

**Épület:** Katedra utca 19 L001  
8500 Pápa  
Katedra utca 19. 1 ajtó  
Hrsz: 2034/19/A/1

**Megrendelő:** Katedra utca 19 L001  
8500 Pápa, Katedra utca 19. 1 ajtó

**Tervező:** Horváth András  
8515 Békás, Deák utca 1/A  
regisztrációs szám: TÉ 19-0444  
hvandris@gmail.com

**Dátum:** 2022. 04. 22.

## Szerkezet típusok:

### ablak 75\*140 3rtg

3 rétegű hőszigetelt üvegezésű, műanyag tokszerkezetű  
ablak

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)  
x méret: 0,75 m  
y méret: 1,4 m  
Hőátbocsátási tényező: 1.120 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 1.150 W/m<sup>2</sup>K

#### A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-16-4-16-:4 argongázás  
Keret, tok (körben): PVC 75 mm-es 4-5 kamrás  
Távtartó: Alumínium távtartó  
Üvegezési arány: 70 %

$$U_g = 0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_f = 1.40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$$

$$g = 0.520$$

$$\text{szélesség} = 80 \text{ mm}$$

### ablak 75\*150 3rtg

3 rétegű hőszigetelt üvegezésű, műanyag tokszerkezetű  
ablak

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)  
x méret: 0,75 m  
y méret: 1,5 m  
Hőátbocsátási tényező: 1.110 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 1.150 W/m<sup>2</sup>K

#### A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-16-4-16-:4 argongázás  
Keret, tok (körben): PVC 75 mm-es 4-5 kamrás  
Távtartó: Alumínium távtartó  
Üvegezési arány: 70 %

$$U_g = 0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_f = 1.40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$$

$$g = 0.520$$

$$\text{szélesség} = 80 \text{ mm}$$

**ablak 75\*210 3rtg**

3 rétegű hőszigetelt üvegezésű, műanyag tokszerkezetű ablak

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)  
x méret: 0,75 m  
y méret: 2,1 m  
Hőátbocsátási tényező: 1.080 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 1.150 W/m<sup>2</sup>K

**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-16-4-16:-4 argongázas  
Keret, tok (körben): PVC 75 mm-es 4-5 kamrás  
Távtartó: Alumínium távtartó  
Üvegezési arány: 73 %

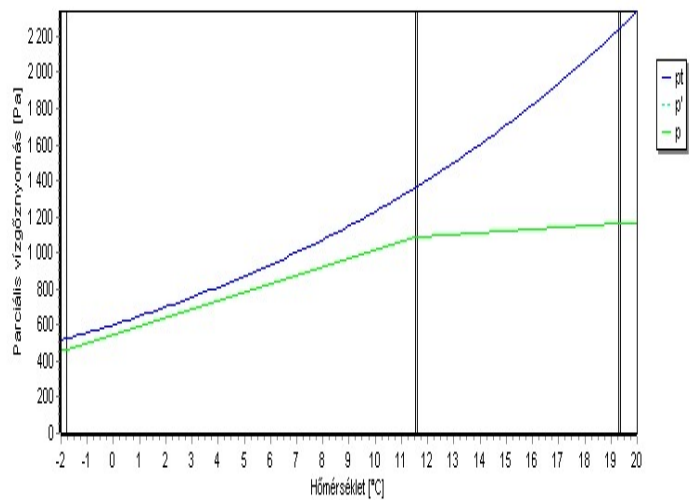
$U_g = 0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$   $g = 0.520$   
 $U_f = 1.40 \text{ W/m}^2\text{K}$   $\text{szélesség} = 80 \text{ mm}$   
 $\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$

**FAL Porotherm 30 NF+15 PS**

Típusa: külső fal  
Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.229 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 0.240 W/m<sup>2</sup>K

**A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Eredő hőátbocsátási tényező: 0.298 W/m<sup>2</sup>K  
Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 30 %  
Fajlagos tömeg: 302 kg/m<sup>2</sup>  
Fajlagos hőtároló tömeg: 48 kg/m<sup>2</sup>  
Hőátadási tényező kívül: 24.00 W/m<sup>2</sup>K  
Hőátadási tényező belül: 8.00 W/m<sup>2</sup>K



Rétegek belülről kifelé

| Réteg                         | No. | d [cm] | $\lambda$ [W/mK] | $\kappa$ | R [m <sup>2</sup> K/W] | $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] | c [kJ/kgK] | Sd [m] | $F_T * F_m * F_a$ [-] |
|-------------------------------|-----|--------|------------------|----------|------------------------|-----------------------------|------------|--------|-----------------------|
| megnevezés                    | -   | [cm]   | [W/mK]           | -        | [m <sup>2</sup> K/W]   | [kg/m <sup>3</sup> ]        | [kJ/kgK]   | [m]    | [-]                   |
| Cementvakolat                 | 1   | 1,5    | 0,930            | -        | 0,0161                 | 1800                        | 0,88       | 0      |                       |
| POROTHERM 30 N+F M100 habarcs | 2   | 30     | 0,197            | -        | 1,5230                 | 800                         | 0,88       | 0      |                       |
| Cementvakolat                 | 3   | 1,5    | 0,930            | -        | 0,0161                 | 1800                        | 0,88       | 0      |                       |
| polisztirolhab 1              | 4   | 15     | 0,040            | 0,420    | 2,6410                 | 15                          | 1,46       | 0      |                       |
| nemes vakolat                 | 5   | 0,3    | 0,990            | -        | 0,0030                 | 1850                        | 0,88       | 0      |                       |

Vizsgálati jelentés: A szerkezet a szabvány szerint páradiffúziós szempontból MEGFELELŐ

Az egyensúlyi állapot a diffúziós időszak alatt nem tud kialakulni (feltöltési idő: 341 nap). Az izotermával nem rendelkező rétegek figyelmen kívül lettek hagyva, a tényleges feltöltési idő hosszabb a számítottnál.

5. (nemes vakolat)75%-NÁL MAGASABB a relatív páratartalom! A vizsgálathoz KELLENEK a szorpciós izoterma ADATOK!

**Garázkapu**

Típusa: ipari és tűzgátló ajtó és kapu  
x méret: 2,5 m  
y méret: 2,36 m  
Hőátbocsátási tényező: 1.500 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 2.000 W/m<sup>2</sup>K

**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**

### közbenső födém - melegburkolat

Típusa: belső födém (lefelé hűlő)  
 y méret: 1 m  
 Rétegtervi módosító érték: 0.0285 W/m<sup>2</sup>K  
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.260 W/m<sup>2</sup>K  
 Eredő hőátbocsátási tényező: 0.286 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 10 %  
 Fajlagos tömeg: 588 kg/m<sup>2</sup>  
 Fajlagos hőtároló tömeg: 268 / 53 kg/m<sup>2</sup>  
 Hőátadási tényező kívül: 8.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátadási tényező belül: 6.00 W/m<sup>2</sup>K

| Réteg                         | No. | d    | λ      | κ | R                    | ρ                    | c        | Sd  | F <sub>T</sub> *F <sub>m</sub> *F <sub>a</sub> |
|-------------------------------|-----|------|--------|---|----------------------|----------------------|----------|-----|--|
| megnevezés                    | -   | [cm] | [W/mK] | - | [m <sup>2</sup> K/W] | [kg/m <sup>3</sup> ] | [kJ/kgK] | [m] | [-]  |
| gipszkarton burkolat          | 1   | 2    | 0,240  | - | 0,0833               | 1000                 | 0,84     | 0   |  |
| Zárt légréteg Szokv. Hö felf. | 2   | 3    | -      | - | 0,1400               | -                    | -        | 0   |  |
| vasbeton                      | 3   | 20   | 1,550  | - | 0,1290               | 2400                 | 0,84     | 0   |  |
| PE párazáró fólia             | 4   | 0,1  | 0,170  | - | 0,0059               | 1100                 | -        | 0   |  |
| Austrotherm XPS Premium 10 cm | 5   | 10   | 0,029  | - | 3,4480               | -                    | 1,40     | 0   |  |
| PE Techn. szigetelés          | 6   | 0,1  | 0,200  | - | 0,0050               | -                    | -        | 0   |  |
| Cement esztrich               | 7   | 7    | 0,410  | - | 0,1707               | 1050                 | 0,96     | 0   |  |
| Mapei Plano aljzatkiegyenlítő | 8   | 0,3  | 1,400  | - | 0,0021               | 1950                 | -        | 0   |  |
| Alátétfilc                    | 9   | 0,5  | -      | - | -                    | 500                  | -        | 0   |  |
| laminált parketta             | 10  | 0,5  | 0,120  | - | 0,0417               | 500                  | 2,26     | 0   |  |

### Rétegtervi hőátbocsátási tényező korrekciók

| Megnevezés          | Típusa           | Mérete                | Értéke    | dU                   |
|---------------------|------------------|-----------------------|-----------|----------------------|
|                     |                  |                       |           | [W/m <sup>2</sup> K] |
| 20/15 fa gerendázat | Vonalmenti hőhíd | 0,15 m/m <sup>2</sup> | 0,19 W/mK | 0,0285               |

### közbenső födém hidegb.

Típusa: belső födém (lefelé hűlő)  
 y méret: 1 m  
 Rétegtervi módosító érték: 0.0285 W/m<sup>2</sup>K  
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.262 W/m<sup>2</sup>K  
 Eredő hőátbocsátási tényező: 0.288 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 10 %  
 Fajlagos tömeg: 596 kg/m<sup>2</sup>  
 Fajlagos hőtároló tömeg: 268 / 74 kg/m<sup>2</sup>  
 Hőátadási tényező kívül: 8.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátadási tényező belül: 6.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Rétegek belülről kifelé

| Réteg                         | No. | d    | $\lambda$ | $\kappa$ | R                    | $\rho$               | c        | Sd  | $F_T^*F_m^*F_a$ |
|-------------------------------|-----|------|-----------|----------|----------------------|----------------------|----------|-----|-----------------|
|                               |     | [cm] | [W/mK]    | -        | [m <sup>2</sup> K/W] | [kg/m <sup>3</sup> ] | [kJ/kgK] | [m] | [-]             |
| megnevezés                    | -   |      |           | -        |                      |                      |          |     |                 |
| gipszkarton burkolat          | 1   | 2    | 0,240     | -        | 0,0833               | 1000                 | 0,84     | 0   |                 |
| Zárt légréteg Szokv. Hö felf. | 2   | 3    | -         | -        | 0,1400               | -                    | -        | 0   |                 |
| vasbeton                      | 3   | 20   | 1,550     | -        | 0,1290               | 2400                 | 0,84     | 0   |                 |
| PE párazáró fólia             | 4   | 0,1  | 0,170     | -        | 0,0059               | 1100                 | -        | 0   |                 |
| Austrotherm XPS Premium 10 cm | 5   | 10   | 0,029     | -        | 3,4480               | -                    | 1,40     | 0   |                 |
| PE Techn. szigetelés          | 6   | 0,1  | 0,200     | -        | 0,0050               | -                    | -        | 0   |                 |
| Cement esztrich               | 7   | 7    | 0,410     | -        | 0,1707               | 1050                 | 0,96     | 0   |                 |
| Mapei Keraflex ragasztó       | 8   | 0,2  | 0,700     | -        | 0,0029               | 1800                 | -        | 0   |                 |
| Kőporcelán burkolat           | 9   | 0,8  | 1,050     | -        | 0,0076               | 1800                 | 0,88     | 0   |                 |

Rétegtervi hőátbocsátási tényező korrekciók

| Megnevezés          | Típusa           | Mérete                | Értéke    | dU                   |
|---------------------|------------------|-----------------------|-----------|----------------------|
|                     |                  |                       |           | [W/m <sup>2</sup> K] |
| 20/15 fa gerendázat | Vonalmenti hőhid | 0,15 m/m <sup>2</sup> | 0,19 W/mK | 0,0285               |

**talajon fekvő padló /hideg/34**

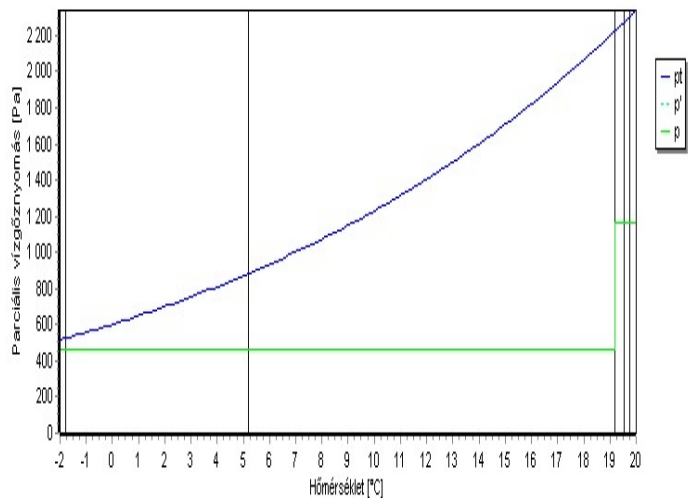
|  |                           |
|--|---------------------------|
| Típusa:  | padló (talajra fektetett) |
| y méret:   | 1 m                       |
| Rétegtervi hőátbocsátási tényező:                    | 0.236 W/m <sup>2</sup> K  |
| Megengedett értéke:                                  | 0.300 W/m <sup>2</sup> K  |
| <b>A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.</b> |                           |
| Vonalmenti hőátbocsátási tényező:                    | 0.620 W/mK                |
| Fajlagos tömeg:                                      | 714 kg/m <sup>2</sup>     |
| Fajlagos hőtároló tömeg:                             | 169 kg/m <sup>2</sup>     |
| Hőátadási tényező kívül:                             | 0.00 W/m <sup>2</sup> K   |
| Hőátadási tényező belül:                             | 6.00 W/m <sup>2</sup> K   |
| Padlószint magassága:                                | 0.34 m                    |

Rétegek belülről kifelé

| Réteg                                | No. | d    | $\lambda$ | $\kappa$ | R                    | $\rho$               | c        | Sd  | $F_T^*F_m^*F_a$ |
|--------------------------------------|-----|------|-----------|----------|----------------------|----------------------|----------|-----|-----------------|
|                                      |     | [cm] | [W/mK]    | -        | [m <sup>2</sup> K/W] | [kg/m <sup>3</sup> ] | [kJ/kgK] | [m] | [-]             |
| megnevezés                           | -   |      |           | -        |                      |                      |          |     |                 |
| kőporcelán burkolat                  | 1   | 0,8  | 1,050     | -        | 0,0076               | 1800                 | 0,88     | 0   |                 |
| Mapei Ceraflex ragasztóréteg         | 2   | 0,2  | 1,400     | -        | 0,0014               | 1950                 | -        | 0   |                 |
| cement esztrich aljzat               | 3   | 7    | 1,280     | -        | 0,0547               | 2200                 | 0,84     | 0   |                 |
| PE fólia technológiai szigetelés     | 4   | 0,1  | -         | -        | -                    | -                    | -        | 0   |                 |
| Austrotherm XPS Premium 10 cm        | 5   | 10   | 0,029     | -        | 3,4480               | -                    | 1,40     | 0   |                 |
| Elastovill E-G 4 F/K                 | 6   | 0,4  | 0,120     | -        | 0,0333               | 1100                 | -        | 0   |                 |
| aljzatlemez                          | 7   | 12   | 1,280     | -        | 0,0938               | 2200                 | 0,84     | 0   |                 |
| Polietilén fólia techn. szig. 1 rtg. | 8   | 0,02 | 0,170     | -        | 0,0012               | 960                  | -        | 0   |                 |
| kavicsfeltöltés                      | 9   | 15   | 0,350     | -        | 0,4286               | 1800                 | 0,84     | 0   |                 |

**zárófödém lakótér felett**

Típusa: padlásfödém  
 y méret: 1 m  
 Rétegtervi módosító érték: 0.0285 W/m<sup>2</sup>K  
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.143 W/m<sup>2</sup>K  
 Megengedett értéke: 0.170 W/m<sup>2</sup>K  
**A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.**  
 Eredő hőátbocsátási tényező: 0.157 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 10 %  
 Fajlagos tömeg: 25 kg/m<sup>2</sup>  
 Fajlagos hőtároló tömeg: 20 kg/m<sup>2</sup>  
 Hőátadási tényező kívül: 12.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátadási tényező belül: 10.00 W/m<sup>2</sup>K



Rétegek belülről kifelé

| Réteg                                      | No. | d [cm] | λ [W/mK] | κ | R [m <sup>2</sup> K/W] | ρ [kg/m <sup>3</sup> ] | c [kJ/kgK] | Sd [m] | F <sub>T</sub> *F <sub>m</sub> *F <sub>a</sub> [-] |
|--|-----|--------|----------|---|------------------------|------------------------|------------|--------|--|
| megnevezés                                 | -   |        |          | - |                        |                        |            |        |  |
| gipszkarton burkolat                       | 1   | 2      | 0,240    | - | 0,0833                 | 1000                   | 0,84       | 0      |  |
| Zárt légréteg Szokv. Hö felf.              | 2   | 3      | -        | - | 0,1400                 | -                      | -          | 0      |  |
| PE párazáró fólia                          | 3   | 0,1    | 0,170    | - | 0,0059                 | 1100                   | -          | 0      |  |
| ISOVER DOMO Plus szálás hőszig. fagerendák | 4   | 20     | 0,036    | - | 5,5560                 | 15                     | 0,84       | 0      |  |
| ISOVER DOMO Plus szálás hőszig.            | 5   | 10     | 0,036    | - | 2,7780                 | 15                     | 0,84       | 0      |  |

Rétegtervi hőátbocsátási tényező korrekciók

| Megnevezés          | Típusa           | Mérete                | Értéke    | dU [W/m <sup>2</sup> K] |
|---------------------|------------------|-----------------------|-----------|-------------------------|
| 20/15 fa gerendázat | Vonalmenti hőhid | 0,15 m/m <sup>2</sup> | 0,19 W/mK | 0,0285                  |

Vizsgálati jelentés: A szerkezet a szabvány szerint páradiffúziós szempontból MEGFELELŐ

**Határoló szerkezetek:**

| Szerkezet megnevezés          | tájolás | Hajlásszög [°] | U [W/m <sup>2</sup> K] | U* [W/m <sup>2</sup> K] | A [m <sup>2</sup> ] | Ψ [W/mK] | L [m] | AU*+LΨ [W/K] | A <sub>ü</sub> [m <sup>2</sup> ] | Q <sub>sd</sub> [kWh/a] |
|-------------------------------|---------|----------------|------------------------|-------------------------|---------------------|----------|-------|--------------|----------------------------------|-------------------------|
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS     | ÉK      | függőleges     | 0,298                  | 0,298                   | 33,0                | -        | -     | 9,8          | -                                | -                       |
| ablak 75*140 3rtg             | ÉK      | függőleges     | 1,12                   | 1,12                    | 4,2                 | -        | -     | 4,7          | 2,9                              | 195,2                   |
| ablak 75*210 3rtg             | ÉK      | függőleges     | 1,08                   | 1,08                    | 3,1                 | -        | -     | 3,4          | 2,3                              | 152,7                   |
| ajtó bejárati 120*240         | ÉK      | függőleges     | 1,45                   | 1,45                    | 2,9                 | -        | -     | 4,2          | -                                | -                       |
| Garázs kapu                   | ÉK      | függőleges     | 1,5                    | 1,5                     | 5,9                 | -        | -     | 8,8          | -                                | -                       |
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS     | DK      | függőleges     | 0,298                  | 0,298                   | 29,5                | -        | -     | 8,8          | -                                | -                       |
| ablak 75*140 3rtg             | DK      | függőleges     | 1,12                   | 1,12                    | 3,1                 | -        | -     | 3,5          | 2,2                              | 367,0                   |
| ablak 75*150 3rtg             | DK      | függőleges     | 1,11                   | 1,11                    | 2,3                 | -        | -     | 2,5          | 1,6                              | 262,2                   |
| ajtó terasz 200*240           | DK      | függőleges     | 0,85                   | 0,85                    | 4,8                 | -        | -     | 4,1          | 4,1                              | 687,2                   |
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS     | DNY     | függőleges     | 0,298                  | 0,298                   | 35,6                | -        | -     | 10,6         | -                                | -                       |
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS     | ÉNY     | függőleges     | 0,298                  | 0,298                   | 5,5                 | -        | -     | 1,6          | -                                | -                       |
| talajon fekvő padló /hideg/34 |         |                | -                      | -                       | 52,1                | 0,62     | 21,1  | 13,1         | -                                | -                       |
| zárófödém lakótér felett      |         |                | 0,157                  | 0,11                    | 53,0                | -        | -     | 5,8          | -                                | -                       |

## Hőtároló tömegek:

| Megnevezés                     | A<br>[m <sup>2</sup> ] | m <sub>t</sub><br>[kg/m <sup>2</sup> ]       | M <sub>t</sub><br>[t] |
|--------------------------------|------------------------|--|-----------------------|
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS      | 103,7                  | 48   | 4,98                  |
| talajon fekvő padló /hideg/34  | 52,1                   | 169  | 8,80                  |
| zárófödém lakótér felett       | 53,0                   | 20   | 1,06                  |
| közbenső födém - melegburkolat | 44,3                   | 268  | 11,88                 |
| közbenső födém hidegb.         | 8,7                    | 268  | 2,33                  |
| Összesen                       | -                      | -  | 29,04                 |
| m <sub>t</sub> :               | 276 kg/m <sup>2</sup>  | (Fajlagos hőtároló tömegek számított értéke) |                       |

Épület tömeg besorolása: könnyű (m<sub>t</sub> ≤ 400 kg/m<sup>2</sup>)

|   |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--|
| ε:  | 0.50                                 | (Sugárzás hasznosítási tényező)                          |
| A:  | 235.1 m <sup>2</sup>                 | (Fűtött épület(rész) térfogatot határoló összfelület)    |
| V:  | 290.1 m <sup>3</sup>                 | (Fűtött épület(rész) térfogat)                           |
| A/V:  | 0.810 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> | (Épületrész alapján számított felület-térfogat arány)    |
| A/V:  | 0.970 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> | (Épületre felvett felület-térfogat arány)                |
| Q <sub>sd</sub> +Q <sub>sid</sub> :                           | (1664 + 0) * 0,5 = 832kWh/a          | (Sugárzási hőnyereség)                                   |
| ΣAU + ΣΨ:   | 81.0 W/K                             |  |
| q = [ΣAU + ΣΨ - (Q <sub>sd</sub> + Q <sub>sid</sub> )/72]/V = | (81 - 832 / 72) / 290,076            |  |
| q:  | <b>0.239 W/m<sup>3</sup>K</b>        | (Számított fajlagos hővesztégtényező)                    |
| q <sub>max,kn</sub><br>hővesztégtényező)                      | <b>0.273 W/m<sup>3</sup>K</b>        | (Közel nulla energiaigényű épületek megengedett fajlagos |

**Az épület fajlagos hővesztégtényezője a közel nulla energiaigényű épületek követelményszintnek megfelel.**

## Energia igény tervezési adatok

Épület(rész) jellege: Lakóépület

|                                     |                            |  |
|-------------------------------------|----------------------------|--|
| A <sub>N</sub> :                    | 105.10 m <sup>2</sup>      | (Fűtött alapterület)                                       |
| n:                                  | 0.50 1/h                   | (Átlagos légcsereszám a fűtési idényben)                   |
| σ:                                  | 0.90                       | (Szakaszos üzem korrekciós szorzó)                         |
| Q <sub>sd</sub> +Q <sub>sid</sub> : | (0,41 + 0) * 0,5 = 0,2kW   | (Sugárzási nyereség)                                       |
| q <sub>b</sub> :                    | 5.00 W/m <sup>2</sup>      | (Belső hőnyereség átlagos értéke)                          |
| E <sub>vil,n</sub> :                | 0.00 kWh/m <sup>2</sup> a  | (Világítás fajlagos éves nettó energia igénye)             |
| q <sub>HMV</sub> :                  | 30.00 kWh/m <sup>2</sup> a | (Használati melegvíz fajlagos éves nettó hőenergia igénye) |
| n <sub>nyár</sub> :                 | 3.00 1/h                   | (Légcsereszám a nyári idényben)                            |
| Q <sub>sdnyár</sub> :               | 0,97 kW                    | (Sugárzási nyereség)                                       |

## Fajlagos értékekből számolt igények

|  |                         |   |
|--|-------------------------|---|
| Q <sub>b</sub> = ΣA <sub>N</sub> q <sub>b</sub> :                                  | 526 W                   | (Belső hőnyereségek összege)                        |
| Q <sub>b,ε</sub> = ΣA <sub>N</sub> q <sub>b</sub> ε:                               | 263 W                   | (Belső hőnyereségek összege a hasznosítással)       |
| ΣE <sub>vil,n</sub> = ΣA <sub>N</sub> E <sub>vil,n</sub> :                         | 0 kWh/a                 | (Világítás éves nettó energia igénye)               |
| Q <sub>HMV</sub> = ΣA <sub>N</sub> q <sub>HMV</sub> :                              | 3153 kWh/a              | (Használati melegvíz éves nettó hőenergia igénye)   |
| V <sub>átl</sub> = ΣVn:  | 145.0 m <sup>3</sup> /h | (Átlagos levegő térfogatáram a fűtési idényben)     |
| V <sub>LT</sub> = ΣVn <sub>LT</sub> *Z <sub>LT</sub> /Z <sub>F</sub> :             | 0.0 m <sup>3</sup> /h   | (Levegő térfogatáram a használati időben)           |
| V <sub>inf</sub> = ΣVn <sub>inf</sub> *(1-Z <sub>LT</sub> /Z <sub>F</sub> ):       | 0.0 m <sup>3</sup> /h   | (Levegő térfogatáram a használati időn kívül)       |
| V <sub>dt</sub> = Σ(V <sub>átl</sub> + V <sub>LT</sub> (1-η) + V <sub>inf</sub> ): | 145.0 m <sup>3</sup> /h | (Légmennyiség a téli egyensúlyi hőm. különbséghez.) |
| V <sub>nyár</sub> = ΣVn <sub>nyár</sub> :  | 870.2 m <sup>3</sup> /h | (Levegő térfogatáram nyáron)                        |

**Fűtés éves nettó hőenergia igényének meghatározása**

$$\Delta t_b = (Q_{sd} + Q_{sid} + Q_{b,e}) / (\Sigma AU + \Sigma \Psi + 0,35 V_{dt}) + 2$$

$$\Delta t_b = (203 + 262,75) / (81 + 0,35 * 145,038) + 2 = 5.5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_i: \quad 20.0 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (\text{Átlagos belső hőmérséklet})$$

$$H: \quad 72000 \text{ hK/a} \quad (\text{Fűtési hőfokhíd})$$

$$Z_F: \quad 4400 \text{ h/a} \quad (\text{Fűtési idő hossza})$$

$$Q_F = H[Vq + 0,35 \Sigma V_{inf,F}] \sigma - P_{L,T,F} Z_F - Z_F Q_{b,e}$$

$$Q_F = 72 * (290,076 * 0,239 + 0,35 * 145) * 0,9 - 0 * 4,4 - 4,4 * 262,75 = 6,626 \text{ MWh/a}$$

$$q_F: \quad 63.04 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{Fűtés éves fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

**Nyári túlmelegedés kockázatának ellenőrzése**

$$\Delta t_{bnyár} = (Q_{sdnyár} + Q_b) / (\Sigma AU + \Sigma \Psi + 0,35 V_{nyár})$$

$$\Delta t_{bnyár} = (967 + 525,5) / (81 + 0,35 * 870,228) = 3.9 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_{bnyármax}: \quad 2.0 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (\text{A nyári felmelegedés elfogadható értéke})$$

$$n_{hü}: \quad 23.70 \text{ nap} \quad (\text{Hűtési napok száma})$$

$$Q_{hü} = 24/1000 * n_{hü} * (\Sigma A_n * q_b + Q_{sdnyár})$$

$$Q_{hü} = 24/1000 * 23,70 * (967 + 525,5) = 849,12 \text{ kWh/a}$$

**A nyári felmelegedés olyan mértékű, hogy gépi hűtést igényel. Hatékonyabb, lehetőleg külső árnyékolók alkalmazása javasolt!**

**Fűtési rendszer -kazán + klíma**

$$A_N: \quad 105.10 \text{ m}^2 \quad (\text{a rendszer alapterülete})$$

$$q_f: \quad 63.04 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a fűtés fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

Fűtött téren belül elhelyezett kondenzációs olaj- vagy gázkazán

$$\alpha_k: \quad 0.60 \quad (\text{a hőtermelő által lefedett energiaarány})$$

$$e_f: \quad 1.00 \quad (\text{földgáz})$$

$$e_{sus}: \quad 0.00$$

$$C_k: \quad 1.01 \quad (\text{a hőtermelő teljesítménytényezője})$$

$$q_{k,v}: \quad 0.77 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{segédenergia igény})$$

Split klíma

$$\alpha_k: \quad 0.40 \quad (\text{a hőtermelő által lefedett energiaarány})$$

$$e_f: \quad 1.80 \quad (\text{H hőszivattyús elektromos áram})$$

$$e_{sus}: \quad 0.10$$

$$C_k: \quad 0.25 \quad (\text{a hőtermelő teljesítménytényezője})$$

$$q_{k,v}: \quad 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{segédenergia igény})$$

$$\alpha_k(C_k e_{sus} + (1 - C_k)) = 0,4 * (0,25 * 0,1 + (1 - 0,25)) = 0,31$$

Kétsőves radiátoros és beágyazott fűtés, elektronikus szabályozó optimalizálási funkcióval

$$q_{f,h}: \quad 0.40 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség})$$

Elosztási veszteség nincs

$$q_{f,v}: \quad 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{az elosztóvezetékek fajlagos vesztesége})$$

Keringtetési energia igény nincs

$$E_{FSz}: \quad 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a keringtetés fajlagos energia igénye})$$

Tárolási veszteség nincs

$$q_{f,t}: 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a hőtárolás fajlagos vesztesége és segédenergia igénye})$$

$$E_{FT}: 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$E_F = (q_f + q_{f,h} + q_{f,v} + q_{f,t}) \sum (C_k \alpha_k e_p) + (E_{FSz} + E_{FT} + q_{k,v}) e_v$$

$$E_F = (63,04 + 0,4 + 0 + 0) * 0,786 + (0 + 0 + 0,462) * 2,5 = \mathbf{51.02 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

$$E_{F \text{ sus}} = (q_f + q_{f,h} + q_{f,v} + q_{f,t}) \sum (C_k \alpha_k e_{f \text{ sus}}) + (E_{FSz} + E_{FT} + q_{k,v}) e_{v \text{ sus}}$$

$$E_{F \text{ sus}} = (63,04 + 0,4 + 0 + 0) * 0,31 + (0 + 0 + 0,462) * 0,1 = 19.71 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

### Melegvíz-termelő rendszer - kazán

$$A_N: 105.10 \text{ m}^2 \quad (\text{a rendszer alapterülete})$$

$$q_{HMV}: 30.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a melegvíz készítés nettó energia igénye})$$

Kondenzációs kombi gázkazán, a hőcserélő átfolyós üzemmódban

$$e_{HMV}: 1.00 \quad (\text{földgáz})$$

$$e_{\text{sus}}: 0.00$$

$$C_k: 1.22 \quad (\text{a hőtermelő teljesítménytényezője})$$

$$E_k: 0.20 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{segédenergia igény})$$

Elosztó vezetékek a fűtött téren belül, cirkuláció nélkül

$$q_{HMV,v}: 10.00 \% \quad (\text{a melegvíz elosztás fajlagos vesztesége})$$

$$E_C: 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a cirkulációs szivattyú fajlagos energia igénye})$$

Nincs tárolási veszteség

$$q_{HMV,t}: 0.00 \% \quad (\text{a melegvíz tárolás fajlagos vesztesége})$$

$$E_{HMV} = q_{HMV} (1 + q_{HMV,v}/100 + q_{HMV,t}/100) \sum (C_k \alpha_k e_{HMV}) + (E_C + E_k) e_v$$

$$E_{HMV} = 30 * (1 + 0,1 + 0) * 1,22 + (0 + 0,2) * 2,5 = \mathbf{40.76 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

$$E_{HMV \text{ sus}} = q_{HMV} (1 + q_{HMV,v}/100 + q_{HMV,t}/100) \sum (C_k \alpha_k e_{HMV \text{ sus}}) + (E_C + E_k) e_{v \text{ sus}}$$

$$E_{HMV \text{ sus}} = 30 * (1 + 0,1 + 0) * 0 + (0 + 0,2) * 0,1 = 0.02 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$



## Hűtési rendszer

|              |                       |   |
|--------------|-----------------------|---|
| $A_{hü}$ :   | 105.1 m <sup>2</sup>  | (a rendszer alapterülete)               |
| $A_R$ :      | 46.0 m <sup>2</sup>   | (a rendszer jellemző alapterülete)      |
| $Q_{hü,n}$ : | 822 kWh/a             | (a gépi hűtés éves nettó energiaigénye) |
| $Z_{hü}$ :   | 336 h                 | (a hűtési idény hossza)                 |
| $V_{hü}$ :   | 0.0 m <sup>3</sup> /h | (a levegő térfogatárama)                |

Kompresszoros légűtés (split) EER=2,5

|                                       |                                      |                                   |
|---------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| $e_f$ :                               | 2.50                                 | (elektromos áram)                 |
| $e_{sus}$ :                           | 0.10                                 |                                   |
| $C_k$ :                               | 0.40                                 | (a hűtőgép teljesítménytényezője) |
| $Q_{hü,k}$ :                          | 0.00 kW                              | (segédenergia igény)              |
| $\alpha_k(C_k e_{sus} + (1 - C_k))$ : | $1 * (0,4 * 0,1 + (1 - 0,4)) = 0,64$ |                                   |
| $\Delta p_{hü}$ :                     | 0 Pa                                 | (a rendszer áramlási ellenállása) |
| $\eta_{vent}$ :                       | 50.0 %                               | (a ventilátor összehatásfoka)     |

$$E_{vent} = V_{LT} \Delta p_{LT} / 3600 / \eta_{vent} Z_{a,LT} / 1000$$

$$E_{vent} = 0 * 0 / 3600 / 0,5 * 336 / 1000 = 0 \text{ kWh/a}$$

helyiségenkénti szabályozás

|               |        |  |
|---------------|--------|--|
| $f_{hü,sz}$ : | 5.00 % | (a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség) |
|---------------|--------|--|

$$E_{hü} = (Q_{hü,n}(1 + f_{hü,sz}) + Q_{hü,v}) / A_N * \sum C_k \alpha_k e_{hü} + (E_{vent} + E_{hü,s} + Q_{hü,k} Z_{hü}) e_v / A_N$$

$$E_{hü} = (822 * (1 + 0,05) + 0) / 105,1 * 1 + (0 + 0 + 0 * 336) / 105,1 * 2,5 = \mathbf{8.21 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}}$$

$$E_{hü \text{ sus}} = (Q_{hü,n}(1 + f_{hü,sz}) + Q_{hü,v}) / A_N * \sum C_k \alpha_k e_{hü \text{ sus}} + (E_{vent} + E_{hü,s} + Q_{hü,k} Z_{hü}) e_{v \text{ sus}} / A_N$$

$$E_{hü \text{ sus}} = (822 * (1 + 0,05) + 0) / 105,1 * 0,64 + (0 + 0 + 0 * 336) / 105,1 * 0,1 = 5.26 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$$

## Az épület(rész) összesített energetikai jellemzője

$$E_p = E_F + E_{HMV} + E_{vil} + E_{LT} + E_{hü} + E_{+-} = 51,02 + 40,76 + 0 + 0 + 8,21 + 0$$

$$E_p: \quad \mathbf{99.99 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}} \quad (\text{az összesített energetikai jellemző számított értéke})$$

$$E_{pmax}: \quad \mathbf{100.00 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}} \quad (\text{az összesített energetikai jellemző megengedett értéke})$$

## Az épület(rész) az összesített energetikai jellemző alapján megfelel.

$$E_{sus} = E_{F \text{ sus}} + E_{HMV \text{ sus}} + E_{vil \text{ sus}} + E_{LT \text{ sus}} + E_{hü \text{ sus}} + E_{nyer \text{ sus}}$$

$$E_{sus} = 19,71 + 0,02 + 0 + 0 + 5,26 + 0 = 24,99 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$$

$$MER = E_{sus} / E_p = 24,99 / 99,99 = 25.0 \% \quad (\text{Megújuló részarány})$$

A megújuló részarány a közel nulla energiaigényű épületek követelményszintnek megfelel.

Becsült éves fogyasztás energiahordozók szerint

Épületenergetikai számítás  
10

| Energiahordozó típusa          | E<br>[MWh/a] | e<br>[-] | E <sub>prim</sub><br>[MWh/a] | e <sub>CO2</sub><br>[g/kWh] | E <sub>CO2</sub><br>[t/a] | H                       | F<br>[a]             |
|--------------------------------|--------------|----------|------------------------------|-----------------------------|---------------------------|-------------------------|----------------------|
| elektromos áram                | 0,41         | 2,50     | 1,04                         | 365                         | 0,15                      | -                       | 0,4 MWh              |
| földgáz                        | 8,27         | 1,00     | 8,27                         | 203                         | 1,68                      | 36000 kJ/m <sup>3</sup> | 827,2 m <sup>3</sup> |
| H hőszivattyús elektromos áram | 0,67         | 1,80     | 1,20                         | 365                         | 0,24                      | -                       | 0,7 MWh              |
| Összesen                       |              |          | 10,51                        |                             | 2,07                      |                         |                      |

**A javasolt korszerűsítések leírása:**

-

**Egyéb megjegyzés:**

A szerkezetek meghatározását roncsolásmentes vizsgálattal végeztem el, figyelembe véve az épület építési évében járatos műszaki megoldásokat, a rétegrendi vastagságokat, az építési engedélyezési tervdokumentációt és a tulajdonos által szolgáltatott adatokat. Mindezek alapján rétegrendi eltérés lehetséges.

**A számítás a 7/2006. TNM rendelet 2021.I.1-i állapot szerint készült.**

**A közel nulla energiaigényű épületek követelményszint (6. melléklet) szerint.**

.....  
aláírás

**Épület:** Katedra utca 19 L002  
8500 Pápa  
Katedra utca 19. 2 ajtó  
Hrsz: 2034/19/A/2

**Megrendelő:** Katedra utca 19 L002  
8500 Pápa, Katedra utca 19. 2. ajtó

**Tervező:** Horváth András  
8515 Békás, Deák utca 1/A  
regisztrációs szám: TÉ 19-0444  
hvandris@gmail.com

**Dátum:** 2022. 04. 22.

## Szerkezet típusok:

### ablak 75\*140 3rtg

3 rétegű hőszigetelt üvegezésű, műanyag tokszerkezetű  
ablak

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)  
x méret: 0,75 m  
y méret: 1,4 m  
Hőátbocsátási tényező: 1.120 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 1.150 W/m<sup>2</sup>K

#### A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-16-4-16-:4 argongázás  
Keret, tok (körben): PVC 75 mm-es 4-5 kamrás  
Távtartó: Alumínium távtartó  
Üvegezési arány: 70 %

$$U_g = 0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_f = 1.40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$$

$$g = 0.520$$

$$\text{szélesség} = 80 \text{ mm}$$

### ablak 75\*150 3rtg

3 rétegű hőszigetelt üvegezésű, műanyag tokszerkezetű  
ablak

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)  
x méret: 0,75 m  
y méret: 1,5 m  
Hőátbocsátási tényező: 1.110 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 1.150 W/m<sup>2</sup>K

#### A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-16-4-16-:4 argongázás  
Keret, tok (körben): PVC 75 mm-es 4-5 kamrás  
Távtartó: Alumínium távtartó  
Üvegezési arány: 70 %

$$U_g = 0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_f = 1.40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$$

$$g = 0.520$$

$$\text{szélesség} = 80 \text{ mm}$$

**ablak 75\*210 3rtg**

3 rétegű hőszigetelt üvegezésű, műanyag tokszerkezetű ablak

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)  
x méret: 0,75 m  
y méret: 2,1 m  
Hőátbocsátási tényező: 1.080 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 1.150 W/m<sup>2</sup>K

**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-16-4-16:-4 argongázas  
Keret, tok (körben): PVC 75 mm-es 4-5 kamrás  
Távartó: Alumínium távartó  
Üvegezési arány: 73 %

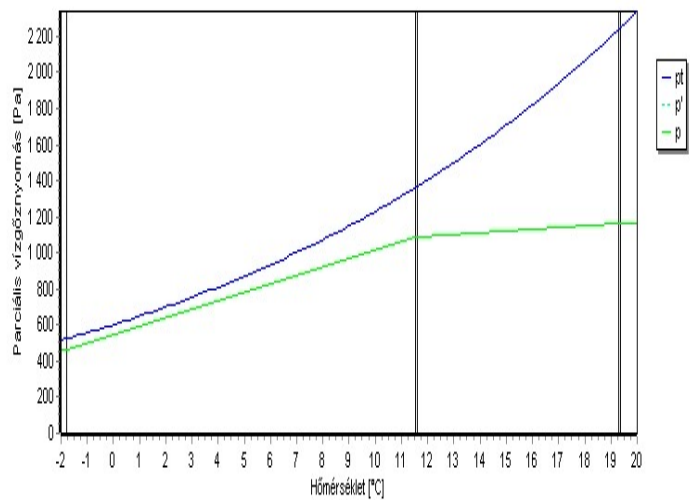
$U_g = 0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 $U_f = 1.40 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 $\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$   
 $g = 0.520$   
szélesség = 80 mm

**FAL Porotherm 30 NF+15 PS**

Típusa: külső fal  
Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.229 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 0.240 W/m<sup>2</sup>K

**A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Eredő hőátbocsátási tényező: 0.298 W/m<sup>2</sup>K  
Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 30 %  
Fajlagos tömeg: 302 kg/m<sup>2</sup>  
Fajlagos hőtároló tömeg: 48 kg/m<sup>2</sup>  
Hőátadási tényező kívül: 24.00 W/m<sup>2</sup>K  
Hőátadási tényező belül: 8.00 W/m<sup>2</sup>K



Rétegek belülről kifelé

| Réteg                         | No. | d [cm] | $\lambda$ [W/mK] | $\kappa$ | R [m <sup>2</sup> K/W] | $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] | c [kJ/kgK] | Sd [m] | $F_T * F_m * F_a$ [-] |
|-------------------------------|-----|--------|------------------|----------|------------------------|-----------------------------|------------|--------|-----------------------|
| megnevezés                    | -   | [cm]   | [W/mK]           | -        | [m <sup>2</sup> K/W]   | [kg/m <sup>3</sup> ]        | [kJ/kgK]   | [m]    | [-]                   |
| Cementvakolat                 | 1   | 1,5    | 0,930            | -        | 0,0161                 | 1800                        | 0,88       | 0      |                       |
| POROTHERM 30 N+F M100 habarcs | 2   | 30     | 0,197            | -        | 1,5230                 | 800                         | 0,88       | 0      |                       |
| Cementvakolat                 | 3   | 1,5    | 0,930            | -        | 0,0161                 | 1800                        | 0,88       | 0      |                       |
| polisztirolhab 1              | 4   | 15     | 0,040            | 0,420    | 2,6410                 | 15                          | 1,46       | 0      |                       |
| nemes vakolat                 | 5   | 0,3    | 0,990            | -        | 0,0030                 | 1850                        | 0,88       | 0      |                       |

Vizsgálati jelentés: A szerkezet a szabvány szerint páradiffúziós szempontból MEGFELELŐ

Az egyensúlyi állapot a diffúziós időszak alatt nem tud kialakulni (feltöltési idő: 341 nap). Az izotermával nem rendelkező rétegek figyelmen kívül lettek hagyva, a tényleges feltöltési idő hosszabb a számítottnál.

5. (nemes vakolat)75%-NÁL MAGASABB a relatív páratartalom! A vizsgálathoz KELLENEK a szorpciós izoterma ADATOK!

**Garázkapu**

Típusa: ipari és tűzgátló ajtó és kapu  
x méret: 2,5 m  
y méret: 2,36 m  
Hőátbocsátási tényező: 1.500 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 2.000 W/m<sup>2</sup>K

**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**

**közbenső födém - melegburkolat**

Típusa: belső födém (lefelé hűlő)  
 y méret: 1 m  
 Rétegtervi módosító érték: 0.0285 W/m<sup>2</sup>K  
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.260 W/m<sup>2</sup>K  
 Eredő hőátbocsátási tényező: 0.286 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 10 %  
 Fajlagos tömeg: 588 kg/m<sup>2</sup>  
 Fajlagos hőtároló tömeg: 268 / 53 kg/m<sup>2</sup>  
 Hőátadási tényező kívül: 8.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátadási tényező belül: 6.00 W/m<sup>2</sup>K

| Réteg                         | No. | d    | λ      | κ | R                    | ρ                    | c        | Sd  | F <sub>T</sub> *F <sub>m</sub> *F <sub>a</sub> |
|-------------------------------|-----|------|--------|---|----------------------|----------------------|----------|-----|--|
| megnevezés                    | -   | [cm] | [W/mK] | - | [m <sup>2</sup> K/W] | [kg/m <sup>3</sup> ] | [kJ/kgK] | [m] | [-]  |
| gipszkarton burkolat          | 1   | 2    | 0,240  | - | 0,0833               | 1000                 | 0,84     | 0   |  |
| Zárt légréteg Szokv. Hö felf. | 2   | 3    | -      | - | 0,1400               | -                    | -        | 0   |  |
| vasbeton                      | 3   | 20   | 1,550  | - | 0,1290               | 2400                 | 0,84     | 0   |  |
| PE párazáró fólia             | 4   | 0,1  | 0,170  | - | 0,0059               | 1100                 | -        | 0   |  |
| Austrotherm XPS Premium 10 cm | 5   | 10   | 0,029  | - | 3,4480               | -                    | 1,40     | 0   |  |
| PE Techn. szigetelés          | 6   | 0,1  | 0,200  | - | 0,0050               | -                    | -        | 0   |  |
| Cement esztrich               | 7   | 7    | 0,410  | - | 0,1707               | 1050                 | 0,96     | 0   |  |
| Mapei Plano aljzatkiegyenlítő | 8   | 0,3  | 1,400  | - | 0,0021               | 1950                 | -        | 0   |  |
| Alátétfilc                    | 9   | 0,5  | -      | - | -                    | 500                  | -        | 0   |  |
| laminált parketta             | 10  | 0,5  | 0,120  | - | 0,0417               | 500                  | 2,26     | 0   |  |

Rétegtervi hőátbocsátási tényező korrekciók

| Megnevezés          | Típusa           | Mérete                | Értéke    | dU                   |
|---------------------|------------------|-----------------------|-----------|----------------------|
|                     |                  |                       |           | [W/m <sup>2</sup> K] |
| 20/15 fa gerendázat | Vonalmenti hőhíd | 0,15 m/m <sup>2</sup> | 0,19 W/mK | 0,0285               |

**közbenső födém hidegb.**

Típusa: belső födém (lefelé hűlő)  
 y méret: 1 m  
 Rétegtervi módosító érték: 0.0285 W/m<sup>2</sup>K  
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.262 W/m<sup>2</sup>K  
 Eredő hőátbocsátási tényező: 0.288 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 10 %  
 Fajlagos tömeg: 596 kg/m<sup>2</sup>  
 Fajlagos hőtároló tömeg: 268 / 74 kg/m<sup>2</sup>  
 Hőátadási tényező kívül: 8.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátadási tényező belül: 6.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Rétegek belülről kifelé

| Réteg                         | No. | d    | $\lambda$ | $\kappa$ | R                    | $\rho$               | c        | Sd  | $F_T^*F_m^*F_a$ |
|-------------------------------|-----|------|-----------|----------|----------------------|----------------------|----------|-----|-----------------|
|                               |     | [cm] | [W/mK]    |          | [m <sup>2</sup> K/W] | [kg/m <sup>3</sup> ] | [kJ/kgK] | [m] | [-]             |
| megnevezés                    | -   |      |           | -        |                      |                      |          |     |                 |
| gipszkarton burkolat          | 1   | 2    | 0,240     | -        | 0,0833               | 1000                 | 0,84     | 0   |                 |
| Zárt légréteg Szokv. Hö felf. | 2   | 3    | -         | -        | 0,1400               | -                    | -        | 0   |                 |
| vasbeton                      | 3   | 20   | 1,550     | -        | 0,1290               | 2400                 | 0,84     | 0   |                 |
| PE párazáró fólia             | 4   | 0,1  | 0,170     | -        | 0,0059               | 1100                 | -        | 0   |                 |
| Austrotherm XPS Premium 10 cm | 5   | 10   | 0,029     | -        | 3,4480               | -                    | 1,40     | 0   |                 |
| PE Techn. szigetelés          | 6   | 0,1  | 0,200     | -        | 0,0050               | -                    | -        | 0   |                 |
| Cement esztrich               | 7   | 7    | 0,410     | -        | 0,1707               | 1050                 | 0,96     | 0   |                 |
| Mapei Keraflex ragasztó       | 8   | 0,2  | 0,700     | -        | 0,0029               | 1800                 | -        | 0   |                 |
| Kőporcelán burkolat           | 9   | 0,8  | 1,050     | -        | 0,0076               | 1800                 | 0,88     | 0   |                 |

Rétegtervi hőátbocsátási tényező korrekciók

| Megnevezés          | Típusa           | Mérete                | Értéke    | dU                   |
|---------------------|------------------|-----------------------|-----------|----------------------|
|                     |                  |                       |           | [W/m <sup>2</sup> K] |
| 20/15 fa gerendázat | Vonalmenti hőhid | 0,15 m/m <sup>2</sup> | 0,19 W/mK | 0,0285               |

### talajon fekvő padló /hideg/34

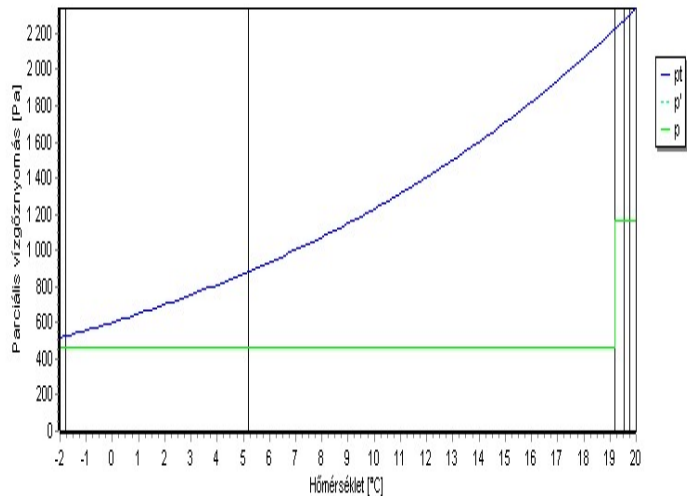
|  |                           |
|--|---------------------------|
| Típusa:  | padló (talajra fektetett) |
| y méret:   | 1 m                       |
| Rétegtervi hőátbocsátási tényező:                    | 0.236 W/m <sup>2</sup> K  |
| Megengedett értéke:                                  | 0.300 W/m <sup>2</sup> K  |
| <b>A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.</b> |                           |
| Vonalmenti hőátbocsátási tényező:                    | 0.620 W/mK                |
| Fajlagos tömeg:                                      | 714 kg/m <sup>2</sup>     |
| Fajlagos hőtároló tömeg:                             | 169 kg/m <sup>2</sup>     |
| Hőátadási tényező kívül:                             | 0.00 W/m <sup>2</sup> K   |
| Hőátadási tényező belül:                             | 6.00 W/m <sup>2</sup> K   |
| Padlószint magassága:                                | 0.34 m                    |

Rétegek belülről kifelé

| Réteg                                | No. | d    | $\lambda$ | $\kappa$ | R                    | $\rho$               | c        | Sd  | $F_T^*F_m^*F_a$ |
|--------------------------------------|-----|------|-----------|----------|----------------------|----------------------|----------|-----|-----------------|
|                                      |     | [cm] | [W/mK]    |          | [m <sup>2</sup> K/W] | [kg/m <sup>3</sup> ] | [kJ/kgK] | [m] | [-]             |
| megnevezés                           | -   |      |           | -        |                      |                      |          |     |                 |
| kőporcelán burkolat                  | 1   | 0,8  | 1,050     | -        | 0,0076               | 1800                 | 0,88     | 0   |                 |
| Mapei Ceraflex ragasztóréteg         | 2   | 0,2  | 1,400     | -        | 0,0014               | 1950                 | -        | 0   |                 |
| cement esztrich aljzat               | 3   | 7    | 1,280     | -        | 0,0547               | 2200                 | 0,84     | 0   |                 |
| PE fólia technológiai szigetelés     | 4   | 0,1  | -         | -        | -                    | -                    | -        | 0   |                 |
| Austrotherm XPS Premium 10 cm        | 5   | 10   | 0,029     | -        | 3,4480               | -                    | 1,40     | 0   |                 |
| Elastovill E-G 4 F/K                 | 6   | 0,4  | 0,120     | -        | 0,0333               | 1100                 | -        | 0   |                 |
| aljzatlemez                          | 7   | 12   | 1,280     | -        | 0,0938               | 2200                 | 0,84     | 0   |                 |
| Polietilén fólia techn. szig. 1 rtg. | 8   | 0,02 | 0,170     | -        | 0,0012               | 960                  | -        | 0   |                 |
| kavicsfeltöltés                      | 9   | 15   | 0,350     | -        | 0,4286               | 1800                 | 0,84     | 0   |                 |

**zárófödém lakótér felett**

Típusa: padlásfödém  
 y méret: 1 m  
 Rétegtervi módosító érték: 0.0285 W/m<sup>2</sup>K  
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.143 W/m<sup>2</sup>K  
 Megengedett értéke: 0.170 W/m<sup>2</sup>K  
**A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.**  
 Eredő hőátbocsátási tényező: 0.157 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 10 %  
 Fajlagos tömeg: 25 kg/m<sup>2</sup>  
 Fajlagos hőtároló tömeg: 20 kg/m<sup>2</sup>  
 Hőátadási tényező kívül: 12.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátadási tényező belül: 10.00 W/m<sup>2</sup>K



Rétegek belülről kifelé

| Réteg                                      | No. | d [cm] | λ [W/mK] | κ | R [m <sup>2</sup> K/W] | ρ [kg/m <sup>3</sup> ] | c [kJ/kgK] | Sd [m] | F <sub>T</sub> *F <sub>m</sub> *F <sub>a</sub> [-] |
|--|-----|--------|----------|---|------------------------|------------------------|------------|--------|--|
| megnevezés                                 | -   |        |          | - |                        |                        |            |        |  |
| gipszkarton burkolat                       | 1   | 2      | 0,240    | - | 0,0833                 | 1000                   | 0,84       | 0      |  |
| Zárt légréteg Szokv. Hö felf.              | 2   | 3      | -        | - | 0,1400                 | -                      | -          | 0      |  |
| PE párazáró fólia                          | 3   | 0,1    | 0,170    | - | 0,0059                 | 1100                   | -          | 0      |  |
| ISOVER DOMO Plus szálás hőszig. fagerendák | 4   | 20     | 0,036    | - | 5,5560                 | 15                     | 0,84       | 0      |  |
| ISOVER DOMO Plus szálás hőszig.            | 5   | 10     | 0,036    | - | 2,7780                 | 15                     | 0,84       | 0      |  |

Rétegtervi hőátbocsátási tényező korrekciók

| Megnevezés          | Típusa           | Mérete                | Értéke    | dU [W/m <sup>2</sup> K] |
|---------------------|------------------|-----------------------|-----------|-------------------------|
| 20/15 fa gerendázat | Vonalmenti hőhid | 0,15 m/m <sup>2</sup> | 0,19 W/mK | 0,0285                  |

Vizsgálati jelentés: A szerkezet a szabvány szerint páradiffúziós szempontból MEGFELELŐ

**Határoló szerkezetek:**

| Szerkezet megnevezés          | tájolás | Hajlásszög [°] | U [W/m <sup>2</sup> K] | U* [W/m <sup>2</sup> K] | A [m <sup>2</sup> ] | Ψ [W/mK] | L [m] | AU*+LΨ [W/K] | A <sub>ü</sub> [m <sup>2</sup> ] | Q <sub>sd</sub> [kWh/a] |
|-------------------------------|---------|----------------|------------------------|-------------------------|---------------------|----------|-------|--------------|----------------------------------|-------------------------|
| FAL Porothersm 30 NF+15 PS    | ÉK      | függőleges     | 0,298                  | 0,298                   | 33,0                | -        | -     | 9,8          | -                                | -                       |
| ablak 75*140 3rtg             | ÉK      | függőleges     | 1,12                   | 1,12                    | 4,2                 | -        | -     | 4,7          | 2,9                              | 195,2                   |
| ablak 75*210 3rtg             | ÉK      | függőleges     | 1,08                   | 1,08                    | 3,1                 | -        | -     | 3,4          | 2,3                              | 152,7                   |
| ajtó bejárati 120*240         | ÉK      | függőleges     | 1,45                   | 1,45                    | 2,9                 | -        | -     | 4,2          | -                                | -                       |
| Garázs kapu                   | ÉK      | függőleges     | 1,5                    | 1,5                     | 5,9                 | -        | -     | 8,8          | -                                | -                       |
| FAL Porothersm 30 NF+15 PS    | DK      | függőleges     | 0,298                  | 0,298                   | 5,5                 | -        | -     | 1,6          | -                                | -                       |
| FAL Porothersm 30 NF+15 PS    | DNY     | függőleges     | 0,298                  | 0,298                   | 41,1                | -        | -     | 12,3         | -                                | -                       |
| FAL Porothersm 30 NF+15 PS    | ÉNY     | függőleges     | 0,298                  | 0,298                   | 29,5                | -        | -     | 8,8          | -                                | -                       |
| ablak 75*140 3rtg             | ÉNY     | függőleges     | 1,12                   | 1,12                    | 3,1                 | -        | -     | 3,5          | 2,2                              | 150,6                   |
| ablak 75*150 3rtg             | ÉNY     | függőleges     | 1,11                   | 1,11                    | 2,3                 | -        | -     | 2,5          | 1,6                              | 107,6                   |
| ajtó terasz 200*240           | ÉNY     | függőleges     | 0,85                   | 0,85                    | 4,8                 | -        | -     | 4,1          | 4,1                              | 282,0                   |
| talajon fekvő padló /hideg/34 |         |                | -                      | -                       | 52,1                | 0,62     | 21,1  | 13,1         | -                                | -                       |
| zárófödém lakótér felett      |         |                | 0,157                  | 0,11                    | 53,0                | -        | -     | 5,8          | -                                | -                       |

## Hőtároló tömegek:

| Megnevezés                     | A<br>[m <sup>2</sup> ] | m <sub>t</sub><br>[kg/m <sup>2</sup> ]       | M <sub>t</sub><br>[t] |
|--------------------------------|------------------------|--|-----------------------|
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS      | 109,2                  | 48   | 5,24                  |
| talajon fekvő padló /hideg/34  | 52,1                   | 169  | 8,80                  |
| zárófödém lakótér felett       | 53,0                   | 20   | 1,06                  |
| közbenső födém - melegburkolat | 44,3                   | 268  | 11,88                 |
| közbenső födém hidegb.         | 8,7                    | 268  | 2,33                  |
| Összesen                       | -                      | -  | 29,31                 |
| m <sub>t</sub> :               | 279 kg/m <sup>2</sup>  | (Fajlagos hőtároló tömegek számított értéke) |                       |

Épület tömeg besorolása: könnyű (m<sub>t</sub> ≤ 400 kg/m<sup>2</sup>)

|   |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--|
| ε:  | 0.50                                 | (Sugárzás hasznosítási tényező)                          |
| A:  | 240.6 m <sup>2</sup>                 | (Fűtött épület(rész) térfogatot határoló összfelület)    |
| V:  | 290.1 m <sup>3</sup>                 | (Fűtött épület(rész) térfogat)                           |
| A/V:  | 0.829 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> | (Épületrész alapján számított felület-térfogat arány)    |
| A/V:  | 0.934 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> | (Épületre felvett felület-térfogat arány)                |
| Q <sub>sd</sub> +Q <sub>sid</sub> :                           | (888 + 0) * 0,5 = 444kWh/a           | (Sugárzási hőnyereség)                                   |
| ΣAU + ΣΨ:   | 82.7 W/K                             |  |
| q = [ΣAU + ΣΨ - (Q <sub>sd</sub> + Q <sub>sid</sub> )/72]/V = | (82,7 - 444 / 72) / 290,076          |  |
| q:  | <b>0.264 W/m<sup>3</sup>K</b>        | (Számított fajlagos hővesztégtényező)                    |
| q <sub>max,kn</sub><br>hővesztégtényező)                      | <b>0.265 W/m<sup>3</sup>K</b>        | (Közel nulla energiaigényű épületek megengedett fajlagos |

**Az épület fajlagos hővesztégtényezője a közel nulla energiaigényű épületek követelményszintnek megfelel.**

## Energia igény tervezési adatok

Épület(rész) jellege: Lakóépület

|                                     |                            |  |
|-------------------------------------|----------------------------|--|
| A <sub>N</sub> :                    | 105.10 m <sup>2</sup>      | (Fűtött alapterület)                                       |
| n:                                  | 0.50 1/h                   | (Átlagos légcsereszám a fűtési idényben)                   |
| σ:                                  | 0.90                       | (Szakaszos üzem korrekciós szorzó)                         |
| Q <sub>sd</sub> +Q <sub>sid</sub> : | (0,21 + 0) * 0,5 = 0,11kW  | (Sugárzási nyereség)                                       |
| q <sub>b</sub> :                    | 5.00 W/m <sup>2</sup>      | (Belső hőnyereség átlagos értéke)                          |
| E <sub>vil,n</sub> :                | 0.00 kWh/m <sup>2</sup> a  | (Világítás fajlagos éves nettó energia igénye)             |
| q <sub>HMV</sub> :                  | 30.00 kWh/m <sup>2</sup> a | (Használati melegvíz fajlagos éves nettó hőenergia igénye) |
| n <sub>nyár</sub> :                 | 3.00 1/h                   | (Légcsereszám a nyári idényben)                            |
| Q <sub>sdnyár</sub> :               | 0,8 kW                     | (Sugárzási nyereség)                                       |

## Fajlagos értékekből számolt igények

|  |                         |   |
|--|-------------------------|---|
| Q <sub>b</sub> = ΣA <sub>N</sub> q <sub>b</sub> :                                  | 526 W                   | (Belső hőnyereségek összege)                        |
| Q <sub>b,ε</sub> = ΣA <sub>N</sub> q <sub>b</sub> ε:                               | 263 W                   | (Belső hőnyereségek összege a hasznosítással)       |
| ΣE <sub>vil,n</sub> = ΣA <sub>N</sub> E <sub>vil,n</sub> :                         | 0 kWh/a                 | (Világítás éves nettó energia igénye)               |
| Q <sub>HMV</sub> = ΣA <sub>N</sub> q <sub>HMV</sub> :                              | 3153 kWh/a              | (Használati melegvíz éves nettó hőenergia igénye)   |
| V <sub>átl</sub> = ΣVn:  | 145.0 m <sup>3</sup> /h | (Átlagos levegő térfogatáram a fűtési idényben)     |
| V <sub>LT</sub> = ΣVn <sub>LT</sub> *Z <sub>LT</sub> /Z <sub>F</sub> :             | 0.0 m <sup>3</sup> /h   | (Levegő térfogatáram a használati időben)           |
| V <sub>inf</sub> = ΣVn <sub>inf</sub> *(1-Z <sub>LT</sub> /Z <sub>F</sub> ):       | 0.0 m <sup>3</sup> /h   | (Levegő térfogatáram a használati időn kívül)       |
| V <sub>dt</sub> = Σ(V <sub>átl</sub> + V <sub>LT</sub> (1-η) + V <sub>inf</sub> ): | 145.0 m <sup>3</sup> /h | (Légmennyiség a téli egyensúlyi hőm. különbséghez.) |
| V <sub>nyár</sub> = ΣVn <sub>nyár</sub> :  | 870.2 m <sup>3</sup> /h | (Levegő térfogatáram nyáron)                        |



**Fűtés éves nettó hőenergia igényének meghatározása**

$$\Delta t_b = (Q_{sd} + Q_{sid} + Q_{b,\epsilon}) / (\Sigma AU + \Sigma \Psi + 0,35 V_{dt}) + 2$$

$$\Delta t_b = (106 + 262,75) / (82,7 + 0,35 * 145,038) + 2 = 4,8 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_i: \quad 20,0 \text{ }^\circ\text{C} \quad (\text{Átlagos belső hőmérséklet})$$

$$H: \quad 72000 \text{ hK/a} \quad (\text{Fűtési hőfokhíd})$$

$$Z_F: \quad 4400 \text{ h/a} \quad (\text{Fűtési idő hossza})$$

$$Q_F = H[Vq + 0,35 \Sigma V_{inf,F}] \sigma - P_{L,T,F} Z_F - Z_F Q_{b,\epsilon}$$

$$Q_F = 72 * (290,076 * 0,264 + 0,35 * 145) * 0,9 - 0 * 4,4 - 4,4 * 262,75 = 7,096 \text{ MWh/a}$$

$$q_F: \quad 67,51 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{Fűtés éves fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

**Nyári túlmelegedés kockázatának ellenőrzése**

$$\Delta t_{bnyár} = (Q_{sdnyár} + Q_b) / (\Sigma AU + \Sigma \Psi + 0,35 V_{nyár})$$

$$\Delta t_{bnyár} = (803 + 525,5) / (82,7 + 0,35 * 870,228) = 3,4 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_{bnyármax}: \quad 2,0 \text{ }^\circ\text{C} \quad (\text{A nyári felmelegedés elfogadható értéke})$$

$$n_{hü}: \quad 19,06 \text{ nap} \quad (\text{Hűtési napok száma})$$

$$Q_{hü} = 24/1000 * n_{hü} * (\Sigma A_n * q_b + Q_{sdnyár})$$

$$Q_{hü} = 24/1000 * 19,06 * (803 + 525,5) = 607,88 \text{ kWh/a}$$

**A nyári felmelegedés olyan mértékű, hogy gépi hűtést igényel. Hatékonyabb, lehetőleg külső árnyékolók alkalmazása javasolt!**

**Fűtési rendszer -kazán + klíma**

$$A_N: \quad 105,10 \text{ m}^2 \quad (\text{a rendszer alapterülete})$$

$$q_f: \quad 67,51 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a fűtés fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

Fűtött téren belül elhelyezett kondenzációs olaj- vagy gázkazán

$$\alpha_k: \quad 0,58 \quad (\text{a hőtermelő által lefedett energiaarány})$$

$$e_f: \quad 1,00 \quad (\text{földgáz})$$

$$e_{sus}: \quad 0,00$$

$$C_k: \quad 1,01 \quad (\text{a hőtermelő teljesítménytényezője})$$

$$q_{k,v}: \quad 0,77 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{segédenergia igény})$$

Split klíma

$$\alpha_k: \quad 0,42 \quad (\text{a hőtermelő által lefedett energiaarány})$$

$$e_f: \quad 1,80 \quad (\text{H hőszivattyús elektromos áram})$$

$$e_{sus}: \quad 0,10$$

$$C_k: \quad 0,25 \quad (\text{a hőtermelő teljesítménytényezője})$$

$$q_{k,v}: \quad 0,00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{segédenergia igény})$$

$$\alpha_k(C_k e_{sus} + (1 - C_k)) = 0,42 * (0,25 * 0,1 + (1 - 0,25)) = 0,3255$$

Kétcsöves radiátoros és beágyazott fűtés, elektronikus szabályozó optimalizálási funkcióval

$$q_{f,h}: \quad 0,40 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség})$$

Elosztási veszteség nincs

$$q_{f,v}: \quad 0,00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{az elosztóvezetékek fajlagos vesztesége})$$

Keringtetési energia igény nincs

$$E_{FSz}: \quad 0,00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a keringtetés fajlagos energia igénye})$$

Tárolási veszteség nincs

$$q_{f,t}: 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a hőtárolás fajlagos vesztesége és segédenergia igénye})$$

$$E_{FT}: 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$E_F = (q_f + q_{f,h} + q_{f,v} + q_{f,t}) \sum (C_k \alpha_k e_p) + (E_{FSz} + E_{FT} + q_{k,v}) e_v$$

$$E_F = (67,51 + 0,4 + 0 + 0) * 0,7748 + (0 + 0 + 0,4466) * 2,5 = \mathbf{53.74 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

$$E_{F \text{ sus}} = (q_f + q_{f,h} + q_{f,v} + q_{f,t}) \sum (C_k \alpha_k e_{f \text{ sus}}) + (E_{FSz} + E_{FT} + q_{k,v}) e_{v \text{ sus}}$$

$$E_{F \text{ sus}} = (67,51 + 0,4 + 0 + 0) * 0,3255 + (0 + 0 + 0,4466) * 0,1 = 22.15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

### Melegvíz-termelő rendszer - kazán

$$A_N: 105.10 \text{ m}^2 \quad (\text{a rendszer alapterülete})$$

$$q_{HMV}: 30.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a melegvíz készítés nettó energia igénye})$$

Kondenzációs kombi gázkazán, a hőcserélő átfolyós üzemmódban

$$e_{HMV}: 1.00 \quad (\text{földgáz})$$

$$e_{\text{sus}}: 0.00$$

$$C_k: 1.22 \quad (\text{a hőtermelő teljesítménytényezője})$$

$$E_k: 0.20 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{segédenergia igény})$$

Elosztó vezeték a fűtött téren belül, cirkuláció nélkül

$$q_{HMV,v}: 10.00 \% \quad (\text{a melegvíz elosztás fajlagos vesztesége})$$

$$E_C: 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a cirkulációs szivattyú fajlagos energia igénye})$$

Nincs tárolási veszteség

$$q_{HMV,t}: 0.00 \% \quad (\text{a melegvíz tárolás fajlagos vesztesége})$$

$$E_{HMV} = q_{HMV} (1 + q_{HMV,v}/100 + q_{HMV,t}/100) \sum (C_k \alpha_k e_{HMV}) + (E_C + E_k) e_v$$

$$E_{HMV} = 30 * (1 + 0,1 + 0) * 1,22 + (0 + 0,2) * 2,5 = \mathbf{40.76 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

$$E_{HMV \text{ sus}} = q_{HMV} (1 + q_{HMV,v}/100 + q_{HMV,t}/100) \sum (C_k \alpha_k e_{HMV \text{ sus}}) + (E_C + E_k) e_{v \text{ sus}}$$

$$E_{HMV \text{ sus}} = 30 * (1 + 0,1 + 0) * 0 + (0 + 0,2) * 0,1 = 0.02 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

## Hűtési rendszer

|              |                       |   |
|--------------|-----------------------|---|
| $A_{hü}$ :   | 105.1 m <sup>2</sup>  | (a rendszer alapterülete)               |
| $Q_{hü,n}$ : | 400 kWh/a             | (a gépi hűtés éves nettó energiaigénye) |
| $Z_{hü}$ :   | 336 h                 | (a hűtési idény hossza)                 |
| $V_{hü}$ :   | 0.0 m <sup>3</sup> /h | (a levegő térfogatárama)                |

Kompresszoros légűtés (split) EER=2,5

|                                       |  |                                   |
|---------------------------------------|--|-----------------------------------|
| $e_f$ :                               | 2.50                                   | (elektromos áram)                 |
| $e_{sus}$ :                           | 0.10                                   |                                   |
| $C_k$ :                               | 0.40                                   | (a hűtőgép teljesítménytényezője) |
| $Q_{hü,k}$ :                          | 0.00 kW                                | (segédenergia igény)              |
| $\alpha_k(C_k e_{sus} + (1 - C_k))$ : | $= 1 * (0,4 * 0,1 + (1 - 0,4)) = 0,64$ |                                   |
| $\Delta p_{hü}$ :                     | 0 Pa                                   | (a rendszer áramlási ellenállása) |
| $\eta_{vent}$ :                       | 50.0 %                                 | (a ventilátor összehatásfoka)     |

$$E_{vent} = V_{LT} \Delta p_{LT} / 3600 / \eta_{vent} Z_{a,LT} / 1000$$

$$E_{vent} = 0 * 0 / 3600 / 0,5 * 336 / 1000 = 0 \text{ kWh/a}$$

helyiségenkénti szabályozás

|               |        |  |
|---------------|--------|--|
| $f_{hü,sz}$ : | 5.00 % | (a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség) |
|---------------|--------|--|

$$E_{hü} = (Q_{hü,n}(1 + f_{hü,sz}) + Q_{hü,v}) / A_N * \sum C_k \alpha_k e_{hü} + (E_{vent} + E_{hü,s} + Q_{hü,k} Z_{hü}) e_v / A_N$$

$$E_{hü} = (400 * (1 + 0,05) + 0) / 105,1 * 1 + (0 + 0 + 0 * 336) / 105,1 * 2,5 = 4.00 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$$

$$E_{hü \text{ sus}} = (Q_{hü,n}(1 + f_{hü,sz}) + Q_{hü,v}) / A_N * \sum C_k \alpha_k e_{hü \text{ sus}} + (E_{vent} + E_{hü,s} + Q_{hü,k} Z_{hü}) e_v \text{ sus} / A_N$$

$$E_{hü \text{ sus}} = (400 * (1 + 0,05) + 0) / 105,1 * 0,64 + (0 + 0 + 0 * 336) / 105,1 * 0,1 = 2.56 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$$

## Az épület(rész) összesített energetikai jellemzője

$$E_p = E_F + E_{HMV} + E_{vil} + E_{LT} + E_{hü} + E_{+-} = 53,74 + 40,76 + 0 + 0 + 4 + 0$$

**$E_p$ :** 98.49 kWh/m<sup>2</sup>a (az összesített energetikai jellemző számított értéke)

**$E_{pmax}$ :** 100.00 kWh/m<sup>2</sup>a (az összesített energetikai jellemző megengedett értéke)

**Az épület(rész) az összesített energetikai jellemző alapján megfelel.**

$$E_{sus} = E_{F \text{ sus}} + E_{HMV \text{ sus}} + E_{vil \text{ sus}} + E_{LT \text{ sus}} + E_{hü \text{ sus}} + E_{nyer \text{ sus}}$$

$$E_{sus} = 22,15 + 0,02 + 0 + 0 + 2,56 + 0 = 24.73 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$$

$$MER = E_{sus} / E_p = 24,73 / 98,49 = 25.1 \% \quad (\text{Megújuló részarány})$$

**A megújuló részarány a közel nulla energiaigényű épületek követelményszintnek megfelel.**

## Becsült éves fogyasztás energiahordozók szerint

| Energiahordozó típusa          | E<br>[MWh/a] | e<br>[-] | $E_{prim}$<br>[MWh/a] | $e_{CO2}$<br>[g/kWh] | $E_{CO2}$<br>[t/a] | H                       | F<br>[a]             |
|--------------------------------|--------------|----------|-----------------------|----------------------|--------------------|-------------------------|----------------------|
| elektromos áram                | 0,24         | 2,50     | 0,59                  | 365                  | 0,09               | -                       | 0,2 MWh              |
| földgáz                        | 8,41         | 1,00     | 8,41                  | 203                  | 1,71               | 36000 kJ/m <sup>3</sup> | 841,3 m <sup>3</sup> |
| H hőszivattyús elektromos áram | 0,75         | 1,80     | 1,35                  | 365                  | 0,27               | -                       | 0,7 MWh              |
| <b>Összesen</b>                |              |          | <b>10,35</b>          |                      | <b>2,07</b>        |                         |                      |

**A javasolt korszerűsítések leírása:**

-

**Egyéb megjegyzés:**

A szerkezetek meghatározását roncsolásmentes vizsgálattal végeztem el, figyelembe véve az épület építési évében járatos műszaki megoldásokat, a rétegrendi vastagságokat, az építési engedélyezési tervdokumentációt és a tulajdonos által szolgáltatott adatokat. Mindezek alapján rétegrendi eltérés lehetséges.

**A számítás a 7/2006. TNM rendelet 2021.I.1-i állapot szerint készült.**

**A közel nulla energiaigényű épületek követelményszint (6. melléklet) szerint.**

.....  
aláírás

**Épület:** Katedra utca 19 L003  
8500 Pápa  
Katedra utca 19. 3 ajtó  
Hrsz: 2034/19/A/3

**Megrendelő:** Katedra utca 19 L003  
8500 Pápa, Katedra utca 19. 3 ajtó

**Tervező:** Horváth András  
8515 Békás, Deák utca 1/A  
regisztrációs szám: TÉ 19-0444  
hvandris@gmail.com

**Dátum:** 2022. 04. 22.

## Szerkezet típusok:

### ablak 75\*150 3rtg

3 rétegű hőszigetelt üvegezésű, műanyag tokszerkezetű  
ablak

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)  
x méret: 0,75 m  
y méret: 1,5 m  
Hőátbocsátási tényező: 1.110 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 1.150 W/m<sup>2</sup>K

#### A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-16-4-16-:4 argongázás  
Keret, tok (körben): PVC 75 mm-es 4-5 kamrás  
Távtartó: Alumínium távtartó  
Üvegezési arány: 70 %

$$U_g = 0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_f = 1.40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$$

$$g = 0.520$$

$$\text{szélesség} = 80 \text{ mm}$$

### ablak 90\*150 3rtg

3 rétegű hőszigetelt üvegezésű, műanyag tokszerkezetű  
ablak

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)  
x méret: 0,9 m  
y méret: 1,5 m  
Hőátbocsátási tényező: 1.060 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 1.150 W/m<sup>2</sup>K

#### A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-16-4-16-:4 argongázás  
Keret, tok (körben): PVC 75 mm-es 4-5 kamrás  
Távtartó: Alumínium távtartó  
Üvegezési arány: 73 %

$$U_g = 0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_f = 1.40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$$

$$g = 0.520$$

$$\text{szélesség} = 80 \text{ mm}$$

**ajtó terasz 100\*240**

3 rétegű hőszigetelt üvegezésű, műanyag tokszerkezetű erkélyajtó

Típusa: üvegezett ajtó (külső, fa vagy PVC)  
x méret: 1 m  
y méret: 2,4 m  
Hőátbocsátási tényező: 0.980 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 1.150 W/m<sup>2</sup>K

**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-16-4-16:-4 argongázas  
Keret, tok (körben): PVC 75 mm-es 4-5 kamrás  
Távtartó: Alumínium távtartó  
Üvegezési arány: 78 %  
Üvegezés g értéke: 0.520

$U_g = 0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 $U_f = 1.40 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 $\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$   
 $g = 0.520$   
szélesség = 80 mm

**fal 30 Porotherm 30 Aku**

Típusa: belső fal (fűtetlen tér felé)  
Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.905 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 0.260 W/m<sup>2</sup>K

**A rétegtervi hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!**

Eredő hőátbocsátási tényező: 0.950 W/m<sup>2</sup>K  
Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 5%  
Fajlagos tömeg: 364 kg/m<sup>2</sup>  
Fajlagos hőtároló tömeg: 73 / 73 kg/m<sup>2</sup>  
Hőátadási tényező kívül: 8.00 W/m<sup>2</sup>K  
Hőátadási tényező belül: 8.00 W/m<sup>2</sup>K

Rétegek kívülről befelé

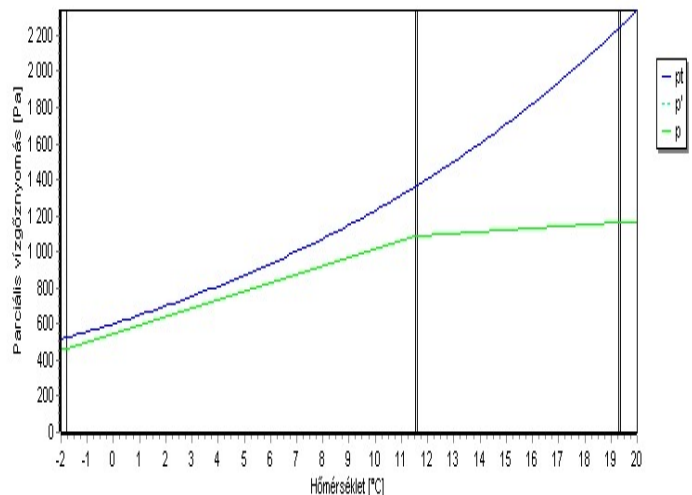
| Réteg              | No. | d [cm] | $\lambda$ [W/mK] | $\kappa$ | R [m <sup>2</sup> K/W] | $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] | c [kJ/kgK] | Sd [m] | $F_T * F_m * F_a$ [-] |
|--------------------|-----|--------|------------------|----------|------------------------|-----------------------------|------------|--------|-----------------------|
| megnevezés         | -   |        |                  | -        |                        |                             |            |        |                       |
| Cementvakolat      | 1   | 1      | 0,930            | -        | 0,0108                 | 1800                        | 0,88       | 0      |                       |
| POROTHERM 30 AKU Z | 2   | 30     | 0,360            | -        | 0,8333                 | 1093                        | 1,00       | 0      |                       |
| Cementvakolat      | 3   | 1      | 0,930            | -        | 0,0108                 | 1800                        | 0,88       | 0      |                       |

**FAL Porotherm 30 NF+15 PS**

Típusa: külső fal  
Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.229 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 0.240 W/m<sup>2</sup>K

**A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Eredő hőátbocsátási tényező: 0.298 W/m<sup>2</sup>K  
Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 30 %  
Fajlagos tömeg: 302 kg/m<sup>2</sup>  
Fajlagos hőtároló tömeg: 48 kg/m<sup>2</sup>  
Hőátadási tényező kívül: 24.00 W/m<sup>2</sup>K  
Hőátadási tényező belül: 8.00 W/m<sup>2</sup>K



Rétegek belülről kifelé

| Réteg                         | No. | d<br>[cm] | $\lambda$<br>[W/mK] | $\kappa$ | R<br>[m <sup>2</sup> K/W] | $\rho$<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | c<br>[kJ/kgK] | Sd<br>[m] | $F_T * F_m * F_a$<br>[-] |
|-------------------------------|-----|-----------|---------------------|----------|---------------------------|--------------------------------|---------------|-----------|--------------------------|
| megnevezés                    | -   |           |                     | -        |                           |                                |               |           |                          |
| Cementvakolat                 | 1   | 1,5       | 0,930               | -        | 0,0161                    | 1800                           | 0,88          | 0         |                          |
| POROTHERM 30 N+F M100 habarcs | 2   | 30        | 0,197               | -        | 1,5230                    | 800                            | 0,88          | 0         |                          |
| Cementvakolat                 | 3   | 1,5       | 0,930               | -        | 0,0161                    | 1800                           | 0,88          | 0         |                          |
| polisztirolhab 1              | 4   | 15        | 0,040               | 0,420    | 2,6410                    | 15                             | 1,46          | 0         |                          |
| nemes vakolat                 | 5   | 0,3       | 0,990               | -        | 0,0030                    | 1850                           | 0,88          | 0         |                          |

Vizsgálati jelentés: A szerkezet a szabvány szerint páradiffúziós szempontból MEGFELELŐ

Az egyensúlyi állapot a diffúziós időszak alatt nem tud kialakulni (feltöltési idő: 341 nap). Az izotermával nem rendelkező rétegek figyelmen kívül lettek hagyva, a tényleges feltöltési idő hosszabb a számítottnál.

5. (nemes vakolat)75%-NÁL MAGASABB a relatív páratartalom! A vizsgálathoz KELLENEK a szorpciós izoterma ADATOK!

**talajon fekvő padló /hideg/34**

Típusa: padló (talajra fektetett)  
y méret: 1 m  
Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.236 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 0.300 W/m<sup>2</sup>K  
**A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.**  
Vonalmenti hőátbocsátási tényező: 0.620 W/mK  
Fajlagos tömeg: 714 kg/m<sup>2</sup>  
Fajlagos hőtároló tömeg: 169 kg/m<sup>2</sup>  
Hőátadási tényező kívül: 0.00 W/m<sup>2</sup>K  
Hőátadási tényező belül: 6.00 W/m<sup>2</sup>K  
Padlószint magassága: 0.34 m

Rétegek belülről kifelé

| Réteg                                | No. | d<br>[cm] | $\lambda$<br>[W/mK] | $\kappa$ | R<br>[m <sup>2</sup> K/W] | $\rho$<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | c<br>[kJ/kgK] | Sd<br>[m] | $F_T * F_m * F_a$<br>[-] |
|--------------------------------------|-----|-----------|---------------------|----------|---------------------------|--------------------------------|---------------|-----------|--------------------------|
| megnevezés                           | -   |           |                     | -        |                           |                                |               |           |                          |
| kőporcelán burkolat                  | 1   | 0,8       | 1,050               | -        | 0,0076                    | 1800                           | 0,88          | 0         |                          |
| Mapei Ceraflex ragasztóréteg         | 2   | 0,2       | 1,400               | -        | 0,0014                    | 1950                           | -             | 0         |                          |
| cement esztrich aljzat               | 3   | 7         | 1,280               | -        | 0,0547                    | 2200                           | 0,84          | 0         |                          |
| PE fólia technológiai szigetelés     | 4   | 0,1       | -                   | -        | -                         | -                              | -             | 0         |                          |
| Austrotherm XPS Premium 10 cm        | 5   | 10        | 0,029               | -        | 3,4480                    | -                              | 1,40          | 0         |                          |
| Elastovill E-G 4 F/K                 | 6   | 0,4       | 0,120               | -        | 0,0333                    | 1100                           | -             | 0         |                          |
| aljzatlemez                          | 7   | 12        | 1,280               | -        | 0,0938                    | 2200                           | 0,84          | 0         |                          |
| Polietilén fólia techn. szig. 1 rtg. | 8   | 0,02      | 0,170               | -        | 0,0012                    | 960                            | -             | 0         |                          |
| kavicsfeltöltés                      | 9   | 15        | 0,350               | -        | 0,4286                    | 1800                           | 0,84          | 0         |                          |

**talajon fekvő padló /meleg/34**

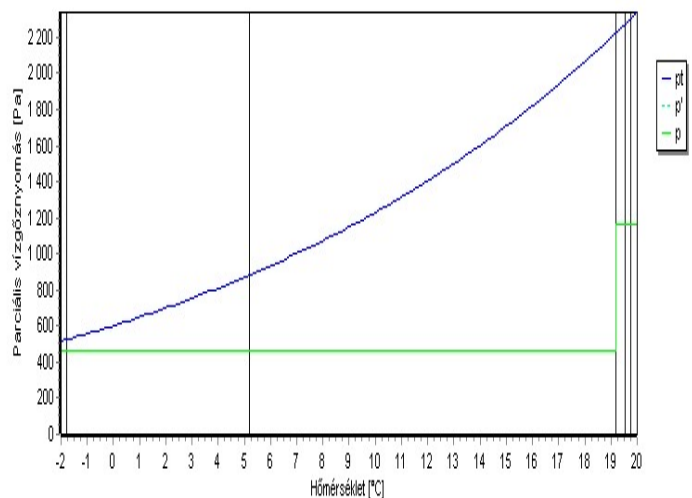
Típusa: padló (talajra fektetett)  
y méret: 1 m  
Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.234 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 0.300 W/m<sup>2</sup>K  
**A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.**  
Vonalmenti hőátbocsátási tényező: 0.620 W/mK  
Fajlagos tömeg: 698 kg/m<sup>2</sup>  
Fajlagos hőtároló tömeg: 156 kg/m<sup>2</sup>  
Hőátadási tényező kívül: 0.00 W/m<sup>2</sup>K  
Hőátadási tényező belül: 6.00 W/m<sup>2</sup>K  
Padlószint magassága: 0.34 m

Rétegek belülről kifelé

| Réteg                                | No. | d<br>[cm] | $\lambda$<br>[W/mK] | $\kappa$ | R<br>[m <sup>2</sup> K/W] | $\rho$<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | c<br>[kJ/kgK] | Sd<br>[m] | $F_T * F_m * F_a$<br>[-] |
|--------------------------------------|-----|-----------|---------------------|----------|---------------------------|--------------------------------|---------------|-----------|--------------------------|
| megnevezés                           | -   |           |                     | -        |                           |                                |               |           |                          |
| laminált padló                       | 1   | 0,5       | 0,100               | -        | 0,0500                    | 240                            | 1,59          | 0         |                          |
| alátétfilc                           | 2   | 0,5       | -                   | -        | -                         | 300                            | -             | 0         |                          |
| cement esztrich aljzat               | 3   | 7         | 1,280               | -        | 0,0547                    | 2200                           | 0,84          | 0         |                          |
| PE fólia technológiai szigetelés     | 4   | 0,1       | -                   | -        | -                         | -                              | -             | 0         |                          |
| Austrotherm XPS Premium 10 cm        | 5   | 10        | 0,029               | -        | 3,4480                    | -                              | 1,40          | 0         |                          |
| Elastovill E-G 4 F/K                 | 6   | 0,4       | 0,120               | -        | 0,0333                    | 1100                           | -             | 0         |                          |
| aljzatlemez                          | 7   | 12        | 1,280               | -        | 0,0938                    | 2200                           | 0,84          | 0         |                          |
| Polietilén fólia techn. szig. 1 rtg. | 8   | 0,02      | 0,170               | -        | 0,0012                    | 960                            | -             | 0         |                          |
| kavicsfeltöltés                      | 9   | 15        | 0,350               | -        | 0,4286                    | 1800                           | 0,84          | 0         |                          |

**zárófödém lakótér felett**

|  |                           |
|--|---------------------------|
| Típusa:  | padlásfödém               |
| y méret:   | 1 m                       |
| Rétegtervi módosító érték:                           | 0.0285 W/m <sup>2</sup> K |
| Rétegtervi hőátbocsátási tényező:                    | 0.143 W/m <sup>2</sup> K  |
| Megengedett értéke:                                  | 0.170 W/m <sup>2</sup> K  |
| <b>A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.</b> |                           |
| Eredő hőátbocsátási tényező:                         | 0.157 W/m <sup>2</sup> K  |
| Hőátbocsátási tényezőt módosító tag:                 | 10 %                      |
| Fajlagos tömeg:                                      | 25 kg/m <sup>2</sup>      |
| Fajlagos hőtároló tömeg:                             | 20 kg/m <sup>2</sup>      |
| Hőátadási tényező kívül:                             | 12.00 W/m <sup>2</sup> K  |
| Hőátadási tényező belül:                             | 10.00 W/m <sup>2</sup> K  |



Rétegek belülről kifelé

| Réteg                                      | No. | d<br>[cm] | $\lambda$<br>[W/mK] | $\kappa$ | R<br>[m <sup>2</sup> K/W] | $\rho$<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | c<br>[kJ/kgK] | Sd<br>[m] | $F_T * F_m * F_a$<br>[-] |
|--|-----|-----------|---------------------|----------|---------------------------|--------------------------------|---------------|-----------|--------------------------|
| megnevezés                                 | -   |           |                     | -        |                           |                                |               |           |                          |
| gipszkarton burkolat                       | 1   | 2         | 0,240               | -        | 0,0833                    | 1000                           | 0,84          | 0         |                          |
| Zárt légréteg Szokv. Hö felf.              | 2   | 3         | -                   | -        | 0,1400                    | -                              | -             | 0         |                          |
| PE párazáró fólia                          | 3   | 0,1       | 0,170               | -        | 0,0059                    | 1100                           | -             | 0         |                          |
| ISOVER DOMO Plus szálás hőszig. fagerendák | 4   | 20        | 0,036               | -        | 5,5560                    | 15                             | 0,84          | 0         |                          |
| ISOVER DOMO Plus szálás hőszig.            | 5   | 10        | 0,036               | -        | 2,7780                    | 15                             | 0,84          | 0         |                          |

Rétegtervi hőátbocsátási tényező korrekciók

| Megnevezés          | Típusa           | Mérete    | Értéke    | dU<br>[W/m <sup>2</sup> K] |
|---------------------|------------------|-----------|-----------|----------------------------|
| 20/15 fa gerendázat | Vonalmenti hőhíd | 0,15 m/m2 | 0,19 W/mK | 0,0285                     |

Vizsgálati jelentés: A szerkezet a szabvány szerint páradiffúziós szempontból MEGFELELŐ



### Határoló szerkezetek:

| Szerkezet megnevezés          | tájolás | Hajlásszög<br>[°] | U<br>[W/m <sup>2</sup> K] | U*<br>[W/m <sup>2</sup> K] | A<br>[m <sup>2</sup> ] | Ψ<br>[W/mK] | L<br>[m] | AU*+LΨ<br>[W/K] | A <sub>ü</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | Q <sub>sd</sub><br>[kWh/a] |
|-------------------------------|---------|-------------------|---------------------------|----------------------------|------------------------|-------------|----------|-----------------|-------------------------------------|----------------------------|
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS     | DK      | függőleges        | 0,298                     | 0,298                      | 9,8                    | -           | -        | 2,9             | -                                   | -                          |
| ablak 75*150 3rtg             | DK      | függőleges        | 1,11                      | 1,11                       | 1,1                    | -           | -        | 1,2             | 0,8                                 | 131,1                      |
| ablak 90*150 3rtg             | DK      | függőleges        | 1,06                      | 1,06                       | 2,7                    | -           | -        | 2,9             | 2,0                                 | 328,1                      |
| ajtó terasz 100*240           | DK      | függőleges        | 0,98                      | 0,98                       | 2,4                    | -           | -        | 2,4             | 1,9                                 | 311,6                      |
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS     | DNY     | függőleges        | 0,298                     | 0,298                      | 1,4                    | -           | -        | 0,4             | -                                   | -                          |
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS     | ÉNY     | függőleges        | 0,298                     | 0,298                      | 8,8                    | -           | -        | 2,6             | -                                   | -                          |
| ablak 75*150 3rtg             | ÉNY     | függőleges        | 1,11                      | 1,11                       | 2,3                    | -           | -        | 2,5             | 1,6                                 | 107,6                      |
| talajon fekvő padló /hideg/34 |         |                   | -                         | -                          | 34,8                   | 0,62        | 7,5      | 4,7             | -                                   | -                          |
| talajon fekvő padló /meleg/34 |         |                   | -                         | -                          | 11,2                   | 0,62        | 4,5      | 2,8             | -                                   | -                          |
| zárófödém lakótér felett      |         |                   | 0,157                     | 0,11                       | 46,0                   | -           | -        | 5,1             | -                                   | -                          |
| fal 30 Porotherm 30 Aku       |         |                   | 0,95                      | 0,475                      | 14,4                   | -           | -        | 6,8             | -                                   | -                          |

### Hőtároló tömegek:

| Megnevezés                    | A<br>[m <sup>2</sup> ] | m <sub>t</sub><br>[kg/m <sup>2</sup> ] | M <sub>t</sub><br>[t] |
|-------------------------------|------------------------|--|-----------------------|
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS     | 20,0                   | 48                                     | 0,96                  |
| talajon fekvő padló /hideg/34 | 34,8                   | 169                                    | 5,88                  |
| talajon fekvő padló /meleg/34 | 11,2                   | 156                                    | 1,75                  |
| zárófödém lakótér felett      | 46,0                   | 20                                     | 0,92                  |
| fal 30 Porotherm 30 Aku       | 14,4                   | 73                                     | 1,05                  |
| Összesen                      | -                      | -                                      | 10,55                 |

m<sub>t</sub>: 229 kg/m<sup>2</sup> (Fajlagos hőtároló tömegek számított értéke)

Épület tömeg besorolása: könnyű (m<sub>t</sub> ≤ 400 kg/m<sup>2</sup>)

|  |                                      |  |
|--|--------------------------------------|--|
| ε:   | 0.50                                 | (Sugárzás hasznosítási tényező)  |
| A:   | 134.8 m <sup>2</sup>                 | (Fűtött épület(rész) térfogatot határoló összfelület)                      |
| V:   | 127.0 m <sup>3</sup>                 | (Fűtött épület(rész) térfogat)   |
| A/V:   | 1.062 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> | (Épületrész alapján számított felület-térfogat arány)                      |
| A/V:   | 0.934 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> | (Épületre felvett felület-térfogat arány)                                  |
| Q <sub>sd</sub> +Q <sub>sid</sub> :                            | (878 + 0) * 0,5 = 439kWh/a           | (Sugárzási hőnyereség)   |
| ΣAU + ΣLΨ:   | 34.2 W/K                             |  |
| q = [ΣAU + ΣLΨ - (Q <sub>sd</sub> + Q <sub>sid</sub> )/72]/V = | (34,2 - 439 / 72) / 126,96           |  |
| q:   | <b>0.222 W/m<sup>3</sup>K</b>        | (Számított fajlagos hővesztégtényező)                                      |
| q <sub>max, kn</sub> :   | <b>0.265 W/m<sup>3</sup>K</b>        | (Közel nulla energiaigényű épületek megengedett fajlagos hővesztégtényező) |

**Az épület fajlagos hővesztégtényezője a közel nulla energiaigényű épületek követelményszintnek megfelel.**

**Energia igény tervezési adatok**

Épület(rész) jellege: Lakóépület

|                      |                                     |  |
|----------------------|-------------------------------------|--|
| $A_N$ :              | 46.00 m <sup>2</sup>                | (Fűtött alapterület)                                       |
| $n$ :                | 0.50 1/h                            | (Átlagos légcsereszám a fűtési időnyben)                   |
| $\sigma$ :           | 0.90                                | (Szakaszos üzem korrekciós szorzó)                         |
| $Q_{sd} + Q_{sid}$ : | $(0,21 + 0) * 0,5 = 0,1 \text{ kW}$ | (Sugárzási nyereség)                                       |
| $q_b$ :              | 5.00 W/m <sup>2</sup>               | (Belső hőnyereség átlagos értéke)                          |
| $E_{vil,n}$ :        | 0.00 kWh/m <sup>2</sup> a           | (Világítás fajlagos éves nettó energia igénye)             |
| $q_{HMV}$ :          | 30.00 kWh/m <sup>2</sup> a          | (Használati melegvíz fajlagos éves nettó hőenergia igénye) |
| $n_{nyár}$ :         | 3.00 1/h                            | (Légcsereszám a nyári időnyben)                            |
| $Q_{sdnyár}$ :       | 0,47 kW                             | (Sugárzási nyereség)                                       |

**Fajlagos értékekből számolt igények**

|  |                         |   |
|--|-------------------------|---|
| $Q_b = \Sigma A_N q_b$ :   | 230 W                   | (Belső hőnyereségek összege)                        |
| $Q_{b,\epsilon} = \Sigma A_N q_{b,\epsilon}$ :                     | 115 W                   | (Belső hőnyereségek összege a hasznosítással)       |
| $\Sigma E_{vil,n} = \Sigma A_N E_{vil,n}$ :                        | 0 kWh/a                 | (Világítás éves nettó energia igénye)               |
| $Q_{HMV} = \Sigma A_N q_{HMV}$ :                                   | 1380 kWh/a              | (Használati melegvíz éves nettó hőenergia igénye)   |
| $V_{\text{átl}} = \Sigma V n$ :                                    | 63.5 m <sup>3</sup> /h  | (Átlagos levegő térfogatáram a fűtési időnyben)     |
| $V_{LT} = \Sigma V n_{LT} * Z_{LT} / Z_F$ :                        | 0.0 m <sup>3</sup> /h   | (Levegő térfogatáram a használati időben)           |
| $V_{inf} = \Sigma V n_{inf} * (1 - Z_{LT} / Z_F)$ :                | 0.0 m <sup>3</sup> /h   | (Levegő térfogatáram a használati időn kívül)       |
| $V_{dt} = \Sigma (V_{\text{átl}} + V_{LT} (1 - \eta) + V_{inf})$ : | 63.5 m <sup>3</sup> /h  | (Légmennyiség a téli egyensúlyi hőm. különbséghez.) |
| $V_{nyár} = \Sigma V n_{nyár}$ :                                   | 380.9 m <sup>3</sup> /h | (Levegő térfogatáram nyáron)                        |

**Fűtés éves nettó hőenergia igényének meghatározása**

$$\Delta t_b = (Q_{sd} + Q_{sid} + Q_{b,\epsilon}) / (\Sigma AU + \Sigma \Psi + 0,35 V_{dt}) + 2$$

$$\Delta t_b = (107 + 115) / (34,2 + 0,35 * 63,48) + 2 = 5,9 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_i: \quad 20,0 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (\text{Átlagos belső hőmérséklet})$$

$$H: \quad 72000 \text{ hK/a} \quad (\text{Fűtési hőfokhíd})$$

$$Z_F: \quad 4400 \text{ h/a} \quad (\text{Fűtési időny hossza})$$

$$Q_F = H[V_q + 0,35 \Sigma V_{inf,F}] \sigma - P_{LT,F} Z_F - Z_F Q_{b,\epsilon}$$

$$Q_F = 72 * (126,96 * 0,222 + 0,35 * 63,5) * 0,9 - 0 * 4,4 - 4,4 * 115 = 2,76 \text{ MWh/a}$$

$$q_F: \quad 60,00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{Fűtés éves fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

**Nyári túlmelegedés kockázatának ellenőrzése**

$$\Delta t_{bnyár} = (Q_{sdnyár} + Q_b) / (\Sigma AU + \Sigma \Psi + 0,35 V_{nyár})$$

$$\Delta t_{bnyár} = (474 + 230) / (34,2 + 0,35 * 380,88) = 4,2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_{bnyármax}: \quad 2,0 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (\text{A nyári felmelegedés elfogadható értéke})$$

$$n_{hü}: \quad 27,53 \text{ nap} \quad (\text{Hűtési napok száma})$$

$$Q_{hü} = 24/1000 * n_{hü} * (\Sigma A_n * q_b + Q_{sdnyár})$$

$$Q_{hü} = 24/1000 * 27,53 * (474 + 230) = 464,94 \text{ kWh/a}$$

**A nyári felmelegedés olyan mértékű, hogy gépi hűtést igényel. Hatékonyabb, lehetőleg külső árnyékolók alkalmazása javasolt!**

**Fűtési rendszer - Kazán+klíma**

$$A_N: \quad 46,00 \text{ m}^2 \quad (\text{a rendszer alapterülete})$$

$$q_f: \quad 60,00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a fűtés fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

Split klíma

$\alpha_k$ : 0.40 (a hőtermelő által lefedett energiaarány)

$e_f$ : 1.80 (H hőszivattyús elektromos áram)

$e_{sus}$ : 0.10

$C_k$ : 0.25 (a hőtermelő teljesítménytényezője)

$q_{k,v}$ : 0.00 kWh/m<sup>2</sup>a (segédenergia igény)

$$\alpha_k(C_k e_{sus} + (1 - C_k)) = 0,4 * (0,25 * 0,1 + (1 - 0,25)) = 0,31$$

Fűtött téren belül elhelyezett kondenzációs olaj- vagy gázkazán

$\alpha_k$ : 0.60 (a hőtermelő által lefedett energiaarány)

$e_f$ : 1.00 (földgáz)

$e_{sus}$ : 0.00

$C_k$ : 1.01 (a hőtermelő teljesítménytényezője)

$q_{k,v}$ : 0.79 kWh/m<sup>2</sup>a (segédenergia igény)

Kétsőves radiátoros és beágyazott fűtés, elektronikus szabályozó optimalizálási funkcióval

$q_{f,h}$ : 0.40 kWh/m<sup>2</sup>a (a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség)

Elosztó vezetékek a fűtött téren belül, vízhőmérséklet 35/28

$q_{f,v}$ : 0.70 kWh/m<sup>2</sup>a (az elosztóvezetékek fajlagos vesztesége)

Keringtetési energia igény nincs

$E_{FSz}$ : 0.00 kWh/m<sup>2</sup>a (a keringtetés fajlagos energia igénye)

Tárolási veszteség nincs

$q_{f,t}$ : 0.00 kWh/m<sup>2</sup>a (a hő tárolás fajlagos vesztesége és segédenergia igénye)

$E_{FT}$ : 0.00 kWh/m<sup>2</sup>a

$$E_F = (q_f + q_{f,h} + q_{f,v} + q_{f,t}) \Sigma(C_k \alpha_k e_p) + (E_{FSz} + E_{FT} + q_{k,v}) e_v$$

$$E_F = (60 + 0,4 + 0,7 + 0) * 0,786 + (0 + 0 + 0,474) * 2,5 = \mathbf{49.21 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

$$E_{F \text{ sus}} = (q_f + q_{f,h} + q_{f,v} + q_{f,t}) \Sigma(C_k \alpha_k e_{f \text{ sus}}) + (E_{FSz} + E_{FT} + q_{k,v}) e_{v \text{ sus}}$$

$$E_{F \text{ sus}} = (60 + 0,4 + 0,7 + 0) * 0,31 + (0 + 0 + 0,474) * 0,1 = 18.99 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

### Melegvíz-termelő rendszer - kazán

$A_N$ : 46.00 m<sup>2</sup> (a rendszer alapterülete)  
 $A_R$ : 46.0 m<sup>2</sup> (a rendszer jellemző alapterülete)  
 $q_{HMV}$ : 30.00 kWh/m<sup>2</sup>a (a melegvíz készítés nettó energia igénye)

Kondenzációs kombi gázkazán, a hőcserélő átfolyós üzemmódban

$e_{HMV}$ : 1.00 (földgáz)  
 $e_{sus}$ : 0.00  
 $C_k$ : 1.23 (a hőtermelő teljesítménytényezője)  
 $E_k$ : 0.20 kWh/m<sup>2</sup>a (segédenergia igény)

Elosztó vezetékek a fűtött téren belül, cirkuláció nélkül

$q_{HMV,v}$ : 10.00 % (a melegvíz elosztás fajlagos vesztesége)  
 $E_C$ : 0.00 kWh/m<sup>2</sup>a (a cirkulációs szivattyú fajlagos energia igénye)

Nincs tárolási veszteség

$q_{HMV,t}$ : 0.00 % (a melegvíz tárolás fajlagos vesztesége)

$$E_{HMV} = q_{HMV}(1 + q_{HMV,v}/100 + q_{HMV,t}/100)\Sigma(C_k \alpha_k e_{HMV}) + (E_C + E_k)e_v$$

$$E_{HMV} = 30 * (1 + 0,1 + 0) * 1,23 + (0 + 0,2) * 2,5 = \mathbf{41.09 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

$$E_{HMV \text{ sus}} = q_{HMV}(1 + q_{HMV,v}/100 + q_{HMV,t}/100)\Sigma(C_k \alpha_k e_{HMV \text{ sus}}) + (E_C + E_k)e_{v \text{ sus}}$$

$$E_{HMV \text{ sus}} = 30 * (1 + 0,1 + 0) * 0 + (0 + 0,2) * 0,1 = 0.02 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

**Hűtési rendszer**

|              |                       |   |
|--------------|-----------------------|---|
| $A_{hü}$ :   | 46.0 m <sup>2</sup>   | (a rendszer alapterülete)               |
| $A_R$ :      | 46.0 m <sup>2</sup>   | (a rendszer jellemző alapterülete)      |
| $Q_{hü,n}$ : | 400 kWh/a             | (a gépi hűtés éves nettó energiaigénye) |
| $Z_{hü}$ :   | 336 h                 | (a hűtési idény hossza)                 |
| $V_{hü}$ :   | 0.0 m <sup>3</sup> /h | (a levegő térfogatárama)                |

Kompresszoros légűtés (split) EER=2,5

|                                       |                                      |                                   |
|---------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| $e_f$ :                               | 2.50                                 | (elektromos áram)                 |
| $e_{sus}$ :                           | 0.10                                 |                                   |
| $C_k$ :                               | 0.40                                 | (a hűtőgép teljesítménytényezője) |
| $Q_{hü,k}$ :                          | 0.00 kW                              | (segédenergia igény)              |
| $\alpha_k(C_k e_{sus} + (1 - C_k))$ : | $1 * (0,4 * 0,1 + (1 - 0,4)) = 0,64$ |                                   |
| $\Delta p_{hü}$ :                     | 0 Pa                                 | (a rendszer áramlási ellenállása) |
| $\eta_{vent}$ :                       | 50.0 %                               | (a ventilátor összhatásfoka)      |

$$E_{vent} = V_{LT} \Delta p_{LT} / 3600 / \eta_{vent} Z_{a,LT} / 1000$$

$$E_{vent} = 0 * 0 / 3600 / 0,5 * 336 / 1000 = 0 \text{ kWh/a}$$

helyiségenkénti szabályozás

|               |        |  |
|---------------|--------|--|
| $f_{hü,sz}$ : | 5.00 % | (a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség) |
|---------------|--------|--|

$$E_{hü} = (Q_{hü,n}(1 + f_{hü,sz}) + Q_{hü,v}) / A_N * \sum C_k \alpha_k e_{hü} + (E_{vent} + E_{hü,s} + Q_{hü,k} Z_{hü}) e_v / A_N$$

$$E_{hü} = (400 * (1 + 0,05) + 0) / 46 * 1 + (0 + 0 + 0 * 336) / 46 * 2,5 = 9.13 \text{ kWh/m}^2 \text{a}$$

$$E_{hü \text{ sus}} = (Q_{hü,n}(1 + f_{hü,sz}) + Q_{hü,v}) / A_N * \sum C_k \alpha_k e_{hü \text{ sus}} + (E_{vent} + E_{hü,s} + Q_{hü,k} Z_{hü}) e_{v \text{ sus}} / A_N$$

$$E_{hü \text{ sus}} = (400 * (1 + 0,05) + 0) / 46 * 0,64 + (0 + 0 + 0 * 336) / 46 * 0,1 = 5.84 \text{ kWh/m}^2 \text{a}$$

**Az épület(rész) összesített energetikai jellemzője**

$$E_p = E_F + E_{HMV} + E_{vil} + E_{LT} + E_{hü} + E_{+-} = 49,21 + 41,09 + 0 + 0 + 9,13 + 0$$

 **$E_p$ :** 99.43 kWh/m<sup>2</sup>a (az összesített energetikai jellemző számított értéke) **$E_{pmax}$ :** 100.00 kWh/m<sup>2</sup>a (az összesített energetikai jellemző megengedett értéke)**Az épület(rész) az összesített energetikai jellemző alapján megfelel.**

$$E_{sus} = E_{F \text{ sus}} + E_{HMV \text{ sus}} + E_{vil \text{ sus}} + E_{LT \text{ sus}} + E_{hü \text{ sus}} + E_{nyer \text{ sus}}$$

$$E_{sus} = 18,99 + 0,02 + 0 + 0 + 5,84 + 0 = 24.85 \text{ kWh/m}^2 \text{a}$$

$$MER = E_{sus} / E_p = 24,85 / 99,43 = 25.0 \% \quad (\text{Megújuló részarány})$$

**A megújuló részarány a közel nulla energiaigényű épületek követelményszintnek megfelel.****Becsült éves fogyasztás energiahordozók szerint**

| Energiahordozó típusa          | E<br>[MWh/a] | e<br>[-] | E <sub>prim</sub><br>[MWh/a] | e <sub>CO2</sub><br>[g/kWh] | E <sub>CO2</sub><br>[t/a] | H                       | F<br>[a]             |
|--------------------------------|--------------|----------|------------------------------|-----------------------------|---------------------------|-------------------------|----------------------|
| elektromos áram                | 0,20         | 2,50     | 0,50                         | 365                         | 0,07                      | -                       | 0,2 MWh              |
| földgáz                        | 3,57         | 1,00     | 3,57                         | 203                         | 0,72                      | 36000 kJ/m <sup>3</sup> | 357,0 m <sup>3</sup> |
| H hőszivattyús elektromos áram | 0,28         | 1,80     | 0,51                         | 365                         | 0,10                      | -                       | 0,3 MWh              |
| Összesen                       |              |          | 4,57                         |                             | 0,90                      |                         |                      |

**A javasolt korszerűsítések leírása:**

-

**Egyéb megjegyzés:**

A szerkezetek meghatározását roncsolásmentes vizsgálattal végeztem el, figyelembe véve az épület építési évében járatos műszaki megoldásokat, a rétegrendi vastagságokat, az építési engedélyezési tervdokumentációt és a tulajdonos által szolgáltatott adatokat. Mindezek alapján rétegrendi eltérés lehetséges.

**A számítás a 7/2006. TNM rendelet 2021.I.1-i állapot szerint készült.**

**A közel nulla energiaigényű épületek követelményszint (6. melléklet) szerint.**

.....  
aláírás

**Épület:** Katedra utca 19 L004  
8500 Pápa  
Katedra utca 19. 4 ajtó  
Hrsz: 2034/19/A/4

**Megrendelő:** Katedra utca 19 L004  
8500 Pápa, Katedra utca 19.4. ajtó

**Tervező:** Horváth András  
8515 Békás, Deák utca 1/A  
regisztrációs szám: TÉ 19-0444  
hvandris@gmail.com

**Dátum:** 2022. 04. 22.

## Szerkezet típusok:

### ablak 75\*150 3rtg

3 rétegű hőszigetelt üvegezésű, műanyag tokszerkezetű  
ablak

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)  
x méret: 0,75 m  
y méret: 1,5 m  
Hőátbocsátási tényező: 1.110 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 1.150 W/m<sup>2</sup>K

#### A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-16-4-16-:4 argongázás  
Keret, tok (körben): PVC 75 mm-es 4-5 kamrás  
Távtartó: Alumínium távtartó  
Üvegezési arány: 70 %

$$U_g = 0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_f = 1.40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$$

$$g = 0.520$$

$$\text{szélesség} = 80 \text{ mm}$$

### ablak 90\*150 3rtg

3 rétegű hőszigetelt üvegezésű, műanyag tokszerkezetű  
ablak

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)  
x méret: 0,9 m  
y méret: 1,5 m  
Hőátbocsátási tényező: 1.060 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 1.150 W/m<sup>2</sup>K

#### A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-16-4-16-:4 argongázás  
Keret, tok (körben): PVC 75 mm-es 4-5 kamrás  
Távtartó: Alumínium távtartó  
Üvegezési arány: 73 %

$$U_g = 0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_f = 1.40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$$

$$g = 0.520$$

$$\text{szélesség} = 80 \text{ mm}$$

### ajtó bejárati 100\*240

hőszigetelt műanyag bejárati ajtó

Típusa: ajtó (külső)  
x méret: 1 m  
y méret: 2,4 m  
Hőátbocsátási tényező: 1.450 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 1.450 W/m<sup>2</sup>K

#### A hőátbocsátási tényező megfelelő.

**ajtó terasz 100\*240**

3 rétegű hőszigetelt üvegezésű, műanyag tokszerkezetű erkélyajtó

Típusa: üvegezett ajtó (külső, fa vagy PVC)  
x méret: 1 m  
y méret: 2,4 m  
Hőátbocsátási tényező: 0.980 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 1.150 W/m<sup>2</sup>K

**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-16-4-16:-4 argongázas  
Keret, tok (körben): PVC 75 mm-es 4-5 kamrás  
Távtartó: Alumínium távtartó  
Üvegezési arány: 78 %  
Üvegezés g értéke: 0.520

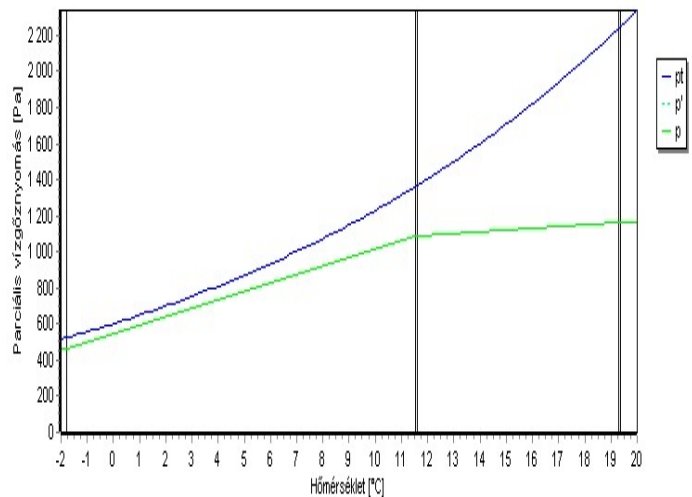
$U_g = 0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 $U_f = 1.40 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 $\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$   
 $g = 0.520$   
szélesség = 80 mm

**FAL Porotherm 30 NF+15 PS**

Típusa: külső fal  
Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.229 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 0.240 W/m<sup>2</sup>K

**A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Eredő hőátbocsátási tényező: 0.298 W/m<sup>2</sup>K  
Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 30 %  
Fajlagos tömeg: 302 kg/m<sup>2</sup>  
Fajlagos hőtároló tömeg: 48 kg/m<sup>2</sup>  
Hőátadási tényező kívül: 24.00 W/m<sup>2</sup>K  
Hőátadási tényező belül: 8.00 W/m<sup>2</sup>K



**Rétegek belülről kifelé**

| Réteg                         | No. | d [cm] | $\lambda$ [W/mK] | $\kappa$ | R [m <sup>2</sup> K/W] | $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] | c [kJ/kgK] | Sd [m] | $F_T * F_m * F_a$ [-] |
|-------------------------------|-----|--------|------------------|----------|------------------------|-----------------------------|------------|--------|-----------------------|
| megnevezés                    | -   |        |                  | -        |                        |                             |            |        |                       |
| Cementvakolat                 | 1   | 1,5    | 0,930            | -        | 0,0161                 | 1800                        | 0,88       | 0      |                       |
| POROTHERM 30 N+F M100 habarcs | 2   | 30     | 0,197            | -        | 1,5230                 | 800                         | 0,88       | 0      |                       |
| Cementvakolat                 | 3   | 1,5    | 0,930            | -        | 0,0161                 | 1800                        | 0,88       | 0      |                       |
| polisztirolhab 1              | 4   | 15     | 0,040            | 0,420    | 2,6410                 | 15                          | 1,46       | 0      |                       |
| nemes vakolat                 | 5   | 0,3    | 0,990            | -        | 0,0030                 | 1850                        | 0,88       | 0      |                       |

Vizsgálati jelentés: A szerkezet a szabvány szerint páradiffúziós szempontból MEGFELELŐ

Az egyensúlyi állapot a diffúziós időszak alatt nem tud kialakulni (feltöltési idő: 341 nap). Az izotermával nem rendelkező rétegek figyelmen kívül lettek hagyva, a tényleges feltöltési idő hosszabb a számítottnál.

5. (nemes vakolat)75%-NÁL MAGASABB a relatív páratartalom! A vizsgálathoz KELLENEK a szorpciós izoterma ADATOK!



**talajon fekvő padló /hideg/34**

Típusa: padló (talajra fektetett)  
 y méret: 1 m  
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.236 W/m<sup>2</sup>K  
 Megengedett értéke: 0.300 W/m<sup>2</sup>K  
**A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.**  
 Vonalmenti hőátbocsátási tényező: 0.620 W/mK  
 Fajlagos tömeg: 714 kg/m<sup>2</sup>  
 Fajlagos hőtároló tömeg: 169 kg/m<sup>2</sup>  
 Hőátadási tényező kívül: 0.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátadási tényező belül: 6.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Padlószint magassága: 0.34 m

| Réteg                                | No. | d<br>[cm] | λ<br>[W/mK] | κ | R<br>[m <sup>2</sup> K/W] | ρ<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | c<br>[kJ/kgK] | Sd<br>[m] | F <sub>T</sub> *F <sub>m</sub> *F <sub>a</sub><br>[-] |
|--------------------------------------|-----|-----------|-------------|---|---------------------------|---------------------------|---------------|-----------|---|
| megnevezés                           | -   |           |             | - |                           |                           |               |           |   |
| kőporcelán burkolat                  | 1   | 0,8       | 1,050       | - | 0,0076                    | 1800                      | 0,88          | 0         |   |
| Mapei Ceraflex ragasztóréteg         | 2   | 0,2       | 1,400       | - | 0,0014                    | 1950                      | -             | 0         |   |
| cement esztrich aljzat               | 3   | 7         | 1,280       | - | 0,0547                    | 2200                      | 0,84          | 0         |   |
| PE fólia technológiai szigetelés     | 4   | 0,1       | -           | - | -                         | -                         | -             | 0         |   |
| Austrotherm XPS Premium 10 cm        | 5   | 10        | 0,029       | - | 3,4480                    | -                         | 1,40          | 0         |   |
| Elastovill E-G 4 F/K                 | 6   | 0,4       | 0,120       | - | 0,0333                    | 1100                      | -             | 0         |   |
| aljzatlemez                          | 7   | 12        | 1,280       | - | 0,0938                    | 2200                      | 0,84          | 0         |   |
| Polietilén fólia techn. szig. 1 rtg. | 8   | 0,02      | 0,170       | - | 0,0012                    | 960                       | -             | 0         |   |
| kavicsfeltöltés                      | 9   | 15        | 0,350       | - | 0,4286                    | 1800                      | 0,84          | 0         |   |

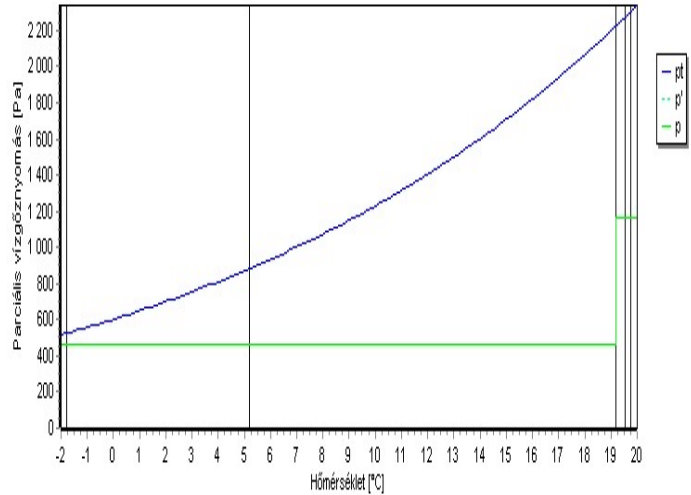
**talajon fekvő padló /meleg/34**

Típusa: padló (talajra fektetett)  
 y méret: 1 m  
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.234 W/m<sup>2</sup>K  
 Megengedett értéke: 0.300 W/m<sup>2</sup>K  
**A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.**  
 Vonalmenti hőátbocsátási tényező: 0.620 W/mK  
 Fajlagos tömeg: 698 kg/m<sup>2</sup>  
 Fajlagos hőtároló tömeg: 156 kg/m<sup>2</sup>  
 Hőátadási tényező kívül: 0.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátadási tényező belül: 6.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Padlószint magassága: 0.34 m

| Réteg                                | No. | d<br>[cm] | λ<br>[W/mK] | κ | R<br>[m <sup>2</sup> K/W] | ρ<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | c<br>[kJ/kgK] | Sd<br>[m] | F <sub>T</sub> *F <sub>m</sub> *F <sub>a</sub><br>[-] |
|--------------------------------------|-----|-----------|-------------|---|---------------------------|---------------------------|---------------|-----------|---|
| megnevezés                           | -   |           |             | - |                           |                           |               |           |   |
| laminált padló                       | 1   | 0,5       | 0,100       | - | 0,0500                    | 240                       | 1,59          | 0         |   |
| alátétfilc                           | 2   | 0,5       | -           | - | -                         | 300                       | -             | 0         |   |
| cement esztrich aljzat               | 3   | 7         | 1,280       | - | 0,0547                    | 2200                      | 0,84          | 0         |   |
| PE fólia technológiai szigetelés     | 4   | 0,1       | -           | - | -                         | -                         | -             | 0         |   |
| Austrotherm XPS Premium 10 cm        | 5   | 10        | 0,029       | - | 3,4480                    | -                         | 1,40          | 0         |   |
| Elastovill E-G 4 F/K                 | 6   | 0,4       | 0,120       | - | 0,0333                    | 1100                      | -             | 0         |   |
| aljzatlemez                          | 7   | 12        | 1,280       | - | 0,0938                    | 2200                      | 0,84          | 0         |   |
| Polietilén fólia techn. szig. 1 rtg. | 8   | 0,02      | 0,170       | - | 0,0012                    | 960                       | -             | 0         |   |
| kavicsfeltöltés                      | 9   | 15        | 0,350       | - | 0,4286                    | 1800                      | 0,84          | 0         |   |

**zárófödém lakótér felett**

Típusa: padlásfödém  
 y méret: 1 m  
 Rétegtervi módosító érték: 0.0285 W/m<sup>2</sup>K  
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.143 W/m<sup>2</sup>K  
 Megengedett értéke: 0.170 W/m<sup>2</sup>K  
**A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.**  
 Eredő hőátbocsátási tényező: 0.157 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 10 %  
 Fajlagos tömeg: 25 kg/m<sup>2</sup>  
 Fajlagos hőtároló tömeg: 20 kg/m<sup>2</sup>  
 Hőátadási tényező kívül: 12.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátadási tényező belül: 10.00 W/m<sup>2</sup>K



Rétegek belülről kifelé

| Réteg                                      | No. | d [cm] | λ [W/mK] | κ | R [m <sup>2</sup> K/W] | ρ [kg/m <sup>3</sup> ] | c [kJ/kgK] | Sd [m] | F <sub>T</sub> *F <sub>m</sub> *F <sub>a</sub> [-] |
|--|-----|--------|----------|---|------------------------|------------------------|------------|--------|--|
| megnevezés                                 | -   |        |          | - |                        |                        |            |        |  |
| gipszkarton burkolat                       | 1   | 2      | 0,240    | - | 0,0833                 | 1000                   | 0,84       | 0      |  |
| Zárt légréteg Szokv. Hö felf.              | 2   | 3      | -        | - | 0,1400                 | -                      | -          | 0      |  |
| PE párazáró fólia                          | 3   | 0,1    | 0,170    | - | 0,0059                 | 1100                   | -          | 0      |  |
| ISOVER DOMO Plus szálás hőszig. fagerendák | 4   | 20     | 0,036    | - | 5,5560                 | 15                     | 0,84       | 0      |  |
| ISOVER DOMO Plus szálás hőszig.            | 5   | 10     | 0,036    | - | 2,7780                 | 15                     | 0,84       | 0      |  |

Rétegtervi hőátbocsátási tényező korrekciók

| Megnevezés          | Típusa           | Mérete                | Értéke    | dU [W/m <sup>2</sup> K] |
|---------------------|------------------|-----------------------|-----------|-------------------------|
| 20/15 fa gerendázat | Vonalmenti hőhid | 0,15 m/m <sup>2</sup> | 0,19 W/mK | 0,0285                  |

Vizsgálati jelentés: A szerkezet a szabvány szerint páradiffúziós szempontból MEGFELELŐ

**Határoló szerkezetek:**

| Szerkezet megnevezés          | tájolás | Hajlásszög [°] | U [W/m <sup>2</sup> K] | U* [W/m <sup>2</sup> K] | A [m <sup>2</sup> ] | Ψ [W/mK] | L [m] | AU*+LΨ [W/K] | A <sub>ü</sub> [m <sup>2</sup> ] | Q <sub>sd</sub> [kWh/a] |
|-------------------------------|---------|----------------|------------------------|-------------------------|---------------------|----------|-------|--------------|----------------------------------|-------------------------|
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS     | DK      | függőleges     | 0,298                  | 0,298                   | 15,6                | -        | -     | 4,6          | -                                | -                       |
| ablak 75*150 3rtg             | DK      | függőleges     | 1,11                   | 1,11                    | 2,3                 | -        | -     | 2,5          | 1,6                              | 262,2                   |
| ablak 90*150 3rtg             | DK      | függőleges     | 1,06                   | 1,06                    | 2,7                 | -        | -     | 2,9          | 2,0                              | 328,1                   |
| ajtó terasz 100*240           | DK      | függőleges     | 0,98                   | 0,98                    | 2,4                 | -        | -     | 2,4          | 1,9                              | 311,6                   |
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS     | DNY     | függőleges     | 0,298                  | 0,298                   | 1,4                 | -        | -     | 0,4          | -                                | -                       |
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS     | ÉNY     | függőleges     | 0,298                  | 0,298                   | 12,4                | -        | -     | 3,7          | -                                | -                       |
| ablak 75*150 3rtg             | ÉNY     | függőleges     | 1,11                   | 1,11                    | 4,5                 | -        | -     | 5,0          | 3,2                              | 215,2                   |
| ajtó bejárati 100*240         | ÉNY     | függőleges     | 1,45                   | 1,45                    | 2,4                 | -        | -     | 3,5          | -                                | -                       |
| talajon fekvő padló /hideg/34 |         |                | -                      | -                       | 42,5                | 0,62     | 9,8   | 6,1          | -                                | -                       |
| talajon fekvő padló /meleg/34 |         |                | -                      | -                       | 19,3                | 0,62     | 5,5   | 3,4          | -                                | -                       |
| zárófödém lakótér felett      |         |                | 0,157                  | 0,11                    | 61,8                | -        | -     | 6,8          | -                                | -                       |

## Hőtároló tömegek:

| Megnevezés                    | A<br>[m <sup>2</sup> ] | m <sub>t</sub><br>[kg/m <sup>2</sup> ] | M <sub>t</sub><br>[t] |
|-------------------------------|------------------------|--|-----------------------|
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS     | 29,4                   | 48                                     | 1,41                  |
| talajon fekvő padló /hideg/34 | 42,5                   | 169                                    | 7,18                  |
| talajon fekvő padló /meleg/34 | 19,3                   | 156                                    | 3,00                  |
| zárófödém lakótér felett      | 61,8                   | 20                                     | 1,24                  |
| Összesen                      | -                      | -                                      | 12,83                 |

m<sub>t</sub>: 208 kg/m<sup>2</sup> (Fajlagos hőtároló tömegek számított értéke)

Épület tömeg besorolása: könnyű (m<sub>t</sub> ≤ 400 kg/m<sup>2</sup>)

|   |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--|
| ε:  | 0.50                                 | (Sugárzás hasznosítási tényező)  |
| A:  | 167.1 m <sup>2</sup>                 | (Fűtött épület(rész) térfogatot határoló összfelület)                      |
| V:  | 170.5 m <sup>3</sup>                 | (Fűtött épület(rész) térfogat)   |
| A/V:  | 0.980 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> | (Épületrész alapján számított felület-térfogat arány)                      |
| A/V:  | 0.934 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> | (Épületre felvett felület-térfogat arány)                                  |
| Q <sub>sd</sub> +Q <sub>sid</sub> :                           | (1117 + 0) * 0,5 = 559kWh/a          | (Sugárzási hőnyereség)   |
| ΣAU + ΣΨ:   | 41.2 W/K                             |  |
| q = [ΣAU + ΣΨ - (Q <sub>sd</sub> + Q <sub>sid</sub> )/72]/V = | (41,2 - 559 / 72) / 170,458          |  |
| q:  | <b>0.196 W/m<sup>3</sup>K</b>        | (Számított fajlagos hővesztégtényező)                                      |
| q <sub>max, kn</sub> :  | <b>0.265 W/m<sup>3</sup>K</b>        | (Közel nulla energiaigényű épületek megengedett fajlagos hővesztégtényező) |

**Az épület fajlagos hővesztégtényezője a közel nulla energiaigényű épületek követelményszintnek megfelel.**

## Energia igény tervezési adatok

Épület(rész) jellege: Lakóépület

|                                     |                            |  |
|-------------------------------------|----------------------------|--|
| A <sub>N</sub> :                    | 61.76 m <sup>2</sup>       | (Fűtött alapterület)                                       |
| n:                                  | 0.50 1/h                   | (Átlagos légcsereszám a fűtési idényben)                   |
| σ:                                  | 0.90                       | (Szakaszos üzem korrekciós szorzó)                         |
| Q <sub>sd</sub> +Q <sub>sid</sub> : | (0,27 + 0) * 0,5 = 0,14kW  | (Sugárzási nyereség)                                       |
| q <sub>b</sub> :                    | 5.00 W/m <sup>2</sup>      | (Belső hőnyereség átlagos értéke)                          |
| E <sub>vil, n</sub> :               | 0.00 kWh/m <sup>2</sup> a  | (Világítás fajlagos éves nettó energia igénye)             |
| q <sub>HMV</sub> :                  | 30.00 kWh/m <sup>2</sup> a | (Használati melegvíz fajlagos éves nettó hőenergia igénye) |
| n <sub>nyár</sub> :                 | 3.00 1/h                   | (Légcsereszám a nyári idényben)                            |
| Q <sub>sdnyár</sub> :               | 0,63 kW                    | (Sugárzási nyereség)                                       |

## Fajlagos értékekből számolt igények

|  |                         |   |
|--|-------------------------|---|
| Q <sub>b</sub> = ΣA <sub>N</sub> q <sub>b</sub> :                                  | 309 W                   | (Belső hőnyereségek összege)                        |
| Q <sub>b, ε</sub> = ΣA <sub>N</sub> q <sub>b</sub> ε:                              | 154 W                   | (Belső hőnyereségek összege a hasznosítással)       |
| ΣE <sub>vil, n</sub> = ΣA <sub>N</sub> E <sub>vil, n</sub> :                       | 0 kWh/a                 | (Világítás éves nettó energia igénye)               |
| Q <sub>HMV</sub> = ΣA <sub>N</sub> q <sub>HMV</sub> :                              | 1853 kWh/a              | (Használati melegvíz éves nettó hőenergia igénye)   |
| V <sub>átl</sub> = ΣVn:  | 85.2 m <sup>3</sup> /h  | (Átlagos levegő térfogatáram a fűtési idényben)     |
| V <sub>LT</sub> = ΣVn <sub>LT</sub> *Z <sub>LT</sub> /Z <sub>F</sub> :             | 0.0 m <sup>3</sup> /h   | (Levegő térfogatáram a használati időben)           |
| V <sub>inf</sub> = ΣVn <sub>inf</sub> *(1-Z <sub>LT</sub> /Z <sub>F</sub> ):       | 0.0 m <sup>3</sup> /h   | (Levegő térfogatáram a használati időn kívül)       |
| V <sub>dt</sub> = Σ(V <sub>átl</sub> + V <sub>LT</sub> (1-η) + V <sub>inf</sub> ): | 85.2 m <sup>3</sup> /h  | (Légmennyiség a téli egyensúlyi hőm. különbséghez.) |
| V <sub>nyár</sub> = ΣVn <sub>nyár</sub> :  | 511.4 m <sup>3</sup> /h | (Levegő térfogatáram nyáron)                        |

### Fűtés éves nettó hőenergia igényének meghatározása

$$\Delta t_b = (Q_{sd} + Q_{sid} + Q_{b,\epsilon}) / (\Sigma AU + \Sigma \Psi + 0,35 V_{dt}) + 2$$

$$\Delta t_b = (136 + 154,4) / (41,2 + 0,35 * 85,2288) + 2 = 6.1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_i: \quad 20.0 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (\text{Átlagos belső hőmérséklet})$$

$$H: \quad 72000 \text{ hK/a} \quad (\text{Fűtési hőfokhíd})$$

$$Z_F: \quad 4400 \text{ h/a} \quad (\text{Fűtési időny hossza})$$

$$Q_F = H[Vq + 0,35 \Sigma V_{inf,F}] \sigma - P_{L,T,F} Z_F - Z_F Q_{b,\epsilon}$$

$$Q_F = 72 * (170,458 * 0,196 + 0,35 * 85,2) * 0,9 - 0 * 4,4 - 4,4 * 154,4 = 3,419 \text{ MWh/a}$$

$$q_F: \quad 55.35 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{Fűtés éves fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

### Nyári túlmelegedés kockázatának ellenőrzése

$$\Delta t_{bnyár} = (Q_{sdnyár} + Q_b) / (\Sigma AU + \Sigma \Psi + 0,35 V_{nyár})$$

$$\Delta t_{bnyár} = (634 + 308,8) / (41,2 + 0,35 * 511,373) = 4.3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_{bnyármax}: \quad 2.0 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (\text{A nyári felmelegedés elfogadható értéke})$$

$$n_{hü}: \quad 28.50 \text{ nap} \quad (\text{Hűtési napok száma})$$

$$Q_{hü} = 24/1000 * n_{hü} * (\Sigma A_n * q_b + Q_{sdnyár})$$

$$Q_{hü} = 24/1000 * 28,50 * (634 + 308,8) = 644,9 \text{ kWh/a}$$

**A nyári felmelegedés olyan mértékű, hogy gépi hűtést igényel. Hatékonyabb, lehetőleg külső árnyékolók alkalmazása javasolt!**

### Fűtési rendszer - Kazán+klíma

$$A_N: \quad 61.76 \text{ m}^2 \quad (\text{a rendszer alapterülete})$$

$$q_f: \quad 55.35 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a fűtés fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

Split klíma

$$\alpha_k: \quad 0.45 \quad (\text{a hőtermelő által lefedett energiaarány})$$

$$e_f: \quad 2.50 \quad (\text{elektromos áram})$$

$$e_{sus}: \quad 0.10$$

$$C_k: \quad 0.25 \quad (\text{a hőtermelő teljesítménytényezője})$$

$$q_{k,v}: \quad 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{segédenergia igény})$$

$$\alpha_k(C_k e_{sus} + (1 - C_k)) = 0,45 * (0,25 * 0,1 + (1 - 0,25)) = 0,3487$$

Fűtött téren belül elhelyezett kondenzációs olaj- vagy gázkazán

$$\alpha_k: \quad 0.55 \quad (\text{a hőtermelő által lefedett energiaarány})$$

$$e_f: \quad 1.00 \quad (\text{földgáz})$$

$$e_{sus}: \quad 0.00$$

$$C_k: \quad 1.01 \quad (\text{a hőtermelő teljesítménytényezője})$$

$$q_{k,v}: \quad 0.79 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{segédenergia igény})$$

Kétcsöves radiátoros és beágyazott fűtés, elektronikus szabályozó optimalizálási funkcióval

$$q_{f,h}: \quad 0.40 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség})$$

Elosztó vezetékek a fűtött téren belül, vízhőmérséklet 35/28

$$q_{f,v}: \quad 0.70 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{az elosztóvezetékek fajlagos vesztesége})$$

Keringtetési energia igény nincs

$$E_{FSz}: \quad 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a keringtetés fajlagos energia igénye})$$

Tárolási veszteség nincs

$q_{f,t}$ : 0.00 kWh/m<sup>2</sup>a (a hőtárolás fajlagos vesztesége és segédenergia igénye)

$E_{FT}$ : 0.00 kWh/m<sup>2</sup>a

$$E_F = (q_f + q_{f,h} + q_{f,v} + q_{f,t}) \sum (C_k \alpha_k e_p) + (E_{FSz} + E_{FT} + q_{k,v}) e_v$$

$$E_F = (55,35 + 0,4 + 0,7 + 0) * 0,8368 + (0 + 0 + 0,4345) * 2,5 = \mathbf{48.32 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

$$E_{F \text{ sus}} = (q_f + q_{f,h} + q_{f,v} + q_{f,t}) \sum (C_k \alpha_k e_{f \text{ sus}}) + (E_{FSz} + E_{FT} + q_{k,v}) e_{v \text{ sus}}$$

$$E_{F \text{ sus}} = (55,35 + 0,4 + 0,7 + 0) * 0,3487 + (0 + 0 + 0,4345) * 0,1 = 19.73 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

### Melegvíz-termelő rendszer - kazán

$A_N$ : 61.76 m<sup>2</sup> (a rendszer alapterülete)

$q_{HMV}$ : 30.00 kWh/m<sup>2</sup>a (a melegvíz készítés nettó energia igénye)

Kondenzációs kombi gázkazán, a hőcserélő átfolyós üzemmódban

$e_{HMV}$ : 1.00 (földgáz)

$e_{sus}$ : 0.00

$C_k$ : 1.23 (a hőtermelő teljesítménytényezője)

$E_k$ : 0.20 kWh/m<sup>2</sup>a (segédenergia igény)

Elosztó vezetékek a fűtött téren belül, cirkuláció nélkül

$q_{HMV,v}$ : 10.00 % (a melegvíz elosztás fajlagos vesztesége)

$E_C$ : 0.00 kWh/m<sup>2</sup>a (a cirkulációs szivattyú fajlagos energia igénye)

Nincs tárolási veszteség

$q_{HMV,t}$ : 0.00 % (a melegvíz tárolás fajlagos vesztesége)

$$E_{HMV} = q_{HMV} (1 + q_{HMV,v}/100 + q_{HMV,t}/100) \sum (C_k \alpha_k e_{HMV}) + (E_C + E_k) e_v$$

$$E_{HMV} = 30 * (1 + 0,1 + 0) * 1,23 + (0 + 0,2) * 2,5 = \mathbf{41.09 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

$$E_{HMV \text{ sus}} = q_{HMV} (1 + q_{HMV,v}/100 + q_{HMV,t}/100) \sum (C_k \alpha_k e_{HMV \text{ sus}}) + (E_C + E_k) e_{v \text{ sus}}$$

$$E_{HMV \text{ sus}} = 30 * (1 + 0,1 + 0) * 0 + (0 + 0,2) * 0,1 = 0.02 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

## Hűtési rendszer

|              |                       |   |
|--------------|-----------------------|---|
| $A_{hü}$ :   | 61.8 m <sup>2</sup>   | (a rendszer alapterülete)               |
| $A_R$ :      | 46.0 m <sup>2</sup>   | (a rendszer jellemző alapterülete)      |
| $Q_{hü,n}$ : | 500 kWh/a             | (a gépi hűtés éves nettó energiaigénye) |
| $Z_{hü}$ :   | 336 h                 | (a hűtési idény hossza)                 |
| $V_{hü}$ :   | 0.0 m <sup>3</sup> /h | (a levegő térfogatárama)                |

Kompresszoros légűtés (split) EER=2,5

|  |         |                                   |
|--|---------|-----------------------------------|
| $e_f$ :  | 2.50    | (elektromos áram)                 |
| $e_{sus}$ :  | 0.10    |                                   |
| $C_k$ :  | 0.40    | (a hűtőgép teljesítménytényezője) |
| $Q_{hü,k}$ :   | 0.00 kW | (segédenergia igény)              |
| $\alpha_k(C_k e_{sus} + (1 - C_k)) = 1 * (0,4 * 0,1 + (1 - 0,4)) = 0,64$ |         |                                   |
| $\Delta p_{hü}$ :  | 0 Pa    | (a rendszer áramlási ellenállása) |
| $\eta_{vent}$ :  | 50.0 %  | (a ventilátor összehatásfoka)     |

$$E_{vent} = V_{LT} \Delta p_{LT} / 3600 / \eta_{vent} Z_{a,LT} / 1000$$

$$E_{vent} = 0 * 0 / 3600 / 0,5 * 336 / 1000 = 0 \text{ kWh/a}$$

helyiségenkénti szabályozás

|               |        |  |
|---------------|--------|--|
| $f_{hü,sz}$ : | 5.00 % | (a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség) |
|---------------|--------|--|

$$E_{hü} = (Q_{hü,n}(1 + f_{hü,sz}) + Q_{hü,v}) / A_N * \sum C_k \alpha_k e_{hü} + (E_{vent} + E_{hü,s} + Q_{hü,k} Z_{hü}) e_v / A_N$$

$$E_{hü} = (500 * (1 + 0,05) + 0) / 61,76 * 1 + (0 + 0 + 0 * 336) / 61,76 * 2,5 = \mathbf{8.50 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}}$$

$$E_{hü \text{ sus}} = (Q_{hü,n}(1 + f_{hü,sz}) + Q_{hü,v}) / A_N * \sum C_k \alpha_k e_{hü \text{ sus}} + (E_{vent} + E_{hü,s} + Q_{hü,k} Z_{hü}) e_{v \text{ sus}} / A_N$$

$$E_{hü \text{ sus}} = (500 * (1 + 0,05) + 0) / 61,76 * 0,64 + (0 + 0 + 0 * 336) / 61,76 * 0,1 = 5.44 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$$

## Az épület(rész) összesített energetikai jellemzője

$$E_p = E_F + E_{HMV} + E_{vil} + E_{LT} + E_{hü} + E_{+-} = 48,32 + 41,09 + 0 + 0 + 8,5 + 0$$

**$E_p$ :** **97.91 kWh/m<sup>2</sup>a** (az összesített energetikai jellemző számított értéke)

**$E_{pmax}$ :** **100.00 kWh/m<sup>2</sup>a** (az összesített energetikai jellemző megengedett értéke)

## Az épület(rész) az összesített energetikai jellemző alapján megfelel.

$$E_{sus} = E_{F \text{ sus}} + E_{HMV \text{ sus}} + E_{vil \text{ sus}} + E_{LT \text{ sus}} + E_{hü \text{ sus}} + E_{nyer \text{ sus}}$$

$$E_{sus} = 19,73 + 0,02 + 0 + 0 + 5,44 + 0 = 25.19 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$$

$$MER = E_{sus} / E_p = 25,19 / 97,91 = 25.7 \% \quad (\text{Megújuló részarány})$$

A megújuló részarány a közel nulla energiaigényű épületek követelményszintnek megfelel.

## Becsült éves fogyasztás energiahordozók szerint

| Energiahordozó típusa | E<br>[MWh/a] | e<br>[-] | $E_{prim}$<br>[MWh/a] | $e_{CO2}$<br>[g/kWh] | $E_{CO2}$<br>[t/a] | H                       | F<br>[t/a]           |
|-----------------------|--------------|----------|-----------------------|----------------------|--------------------|-------------------------|----------------------|
| elektromos áram       | 0,64         | 2,50     | 1,60                  | 365                  | 0,23               | -                       | 0,6 MWh              |
| földgáz               | 4,44         | 1,00     | 4,44                  | 203                  | 0,90               | 36000 kJ/m <sup>3</sup> | 444,4 m <sup>3</sup> |
| Összesen              |              |          | 6,05                  |                      | 1,14               |                         |                      |

**A javasolt korszerűsítések leírása:**

-

**Egyéb megjegyzés:**

A szerkezetek meghatározását roncsolásmentes vizsgálattal végeztem el, figyelembe véve az épület építési évében járatos műszaki megoldásokat, a rétegrendi vastagságokat, az építési engedélyezési tervdokumentációt és a tulajdonos által szolgáltatott adatokat. Mindezek alapján rétegrendi eltérés lehetséges.

**A számítás a 7/2006. TNM rendelet 2021.I.1-i állapot szerint készült.**

**A közel nulla energiaigényű épületek követelményszint (6. melléklet) szerint.**

.....  
aláírás

**Épület:** Katedra utca 19 L005  
8500 Pápa  
Katedra utca 19. 5 ajtó  
Hrsz: 2034/19/A/5

**Megrendelő:** Katedra utca 19 L005  
8500 Pápa, Katedra utca 19. 5. ajtó

**Tervező:** Horváth András  
8515 Békás, Deák utca 1/A  
regisztrációs szám: TÉ 19-0444  
hvandris@gmail.com

**Dátum:** 2022. 04. 22.

## Szerkezet típusok:

### ablak 120\*150 3rtg

3 rétegű hőszigetelt üvegezésű, műanyag tokszerkezetű  
ablak

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)  
x méret: 1,2 m  
y méret: 1,5 m  
Hőátbocsátási tényező: 0.990 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 1.150 W/m<sup>2</sup>K

#### A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-16-4-16-:4 argongázás  
Keret, tok (körben): PVC 75 mm-es 4-5 kamrás  
Távtartó: Alumínium távtartó  
Üvegezési arány: 77 %

$$U_g = 0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_f = 1.40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$$

$$g = 0.520$$

$$\text{szélesség} = 80 \text{ mm}$$

### ablak 75\*150 3rtg

3 rétegű hőszigetelt üvegezésű, műanyag tokszerkezetű  
ablak

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)  
x méret: 0,75 m  
y méret: 1,5 m  
Hőátbocsátási tényező: 1.110 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 1.150 W/m<sup>2</sup>K

#### A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-16-4-16-:4 argongázás  
Keret, tok (körben): PVC 75 mm-es 4-5 kamrás  
Távtartó: Alumínium távtartó  
Üvegezési arány: 70 %

$$U_g = 0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_f = 1.40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$$

$$g = 0.520$$

$$\text{szélesség} = 80 \text{ mm}$$



**ablak 90\*150 3rtg**

3 rétegű hőszigetelt üvegezésű, műanyag tokszerkezetű  
ablak

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)  
x méret: 0,9 m  
y méret: 1,5 m  
Hőátbocsátási tényező: 1.060 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 1.150 W/m<sup>2</sup>K

**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-16-4-16-:4 argongázás  
Keret, tok (körben): PVC 75 mm-es 4-5 kamrás  
Távtartó: Alumínium távtartó  
Üvegezési arány: 73 %

$$U_g = 0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_f = 1.40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$$

$$g = 0.520$$

$$\text{szélesség} = 80 \text{ mm}$$

**ablak 90\*60 3rtg**

3 rétegű hőszigetelt üvegezésű, műanyag tokszerkezetű  
ablak

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)  
x méret: 0,9 m  
y méret: 0,6 m  
Hőátbocsátási tényező: 1.270 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 1.150 W/m<sup>2</sup>K

**A hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!**

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-16-4-16-:4 argongázás  
Keret, tok (körben): PVC 75 mm-es 4-5 kamrás  
Távtartó: Alumínium távtartó  
Üvegezési arány: 60 %

$$U_g = 0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_f = 1.40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$$

$$g = 0.520$$

$$\text{szélesség} = 80 \text{ mm}$$

**ajtó bejárati 100\*240**

hőszigetelt műanyag bejárati ajtó

Típusa: ajtó (külső)  
x méret: 1 m  
y méret: 2,4 m  
Hőátbocsátási tényező: 1.450 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 1.450 W/m<sup>2</sup>K

**A hőátbocsátási tényező megfelelő.****ajtó terasz 100\*240**

3 rétegű hőszigetelt üvegezésű, műanyag tokszerkezetű  
erkélyajtó

Típusa: üvegezett ajtó (külső, fa vagy PVC)  
x méret: 1 m  
y méret: 2,4 m  
Hőátbocsátási tényező: 0.980 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 1.150 W/m<sup>2</sup>K

**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-16-4-16-:4 argongázás  
Keret, tok (körben): PVC 75 mm-es 4-5 kamrás  
Távtartó: Alumínium távtartó  
Üvegezési arány: 78 %  
Üvegezés g értéke: 0.520

$$U_g = 0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_f = 1.40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

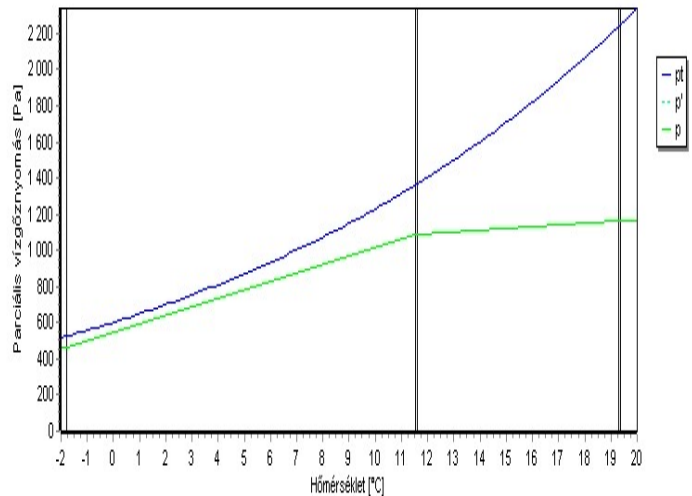
$$\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$$

$$g = 0.520$$

$$\text{szélesség} = 80 \text{ mm}$$

**FAL Porotherm 30 NF+15 PS**

Típusa: külső fal  
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.229 W/m<sup>2</sup>K  
 Megengedett értéke: 0.240 W/m<sup>2</sup>K  
**A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.**  
 Eredő hőátbocsátási tényező: 0.298 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 30 %  
 Fajlagos tömeg: 302 kg/m<sup>2</sup>  
 Fajlagos hőtároló tömeg: 48 kg/m<sup>2</sup>  
 Hőátadási tényező kívül: 24.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátadási tényező belül: 8.00 W/m<sup>2</sup>K



Rétegek belülről kifelé

| Réteg megnevezés              | No. | d [cm] | λ [W/mK] | κ     | R [m <sup>2</sup> K/W] | ρ [kg/m <sup>3</sup> ] | c [kJ/kgK] | Sd [m] | F <sub>T</sub> *F <sub>m</sub> *F <sub>a</sub> [-] |
|-------------------------------|-----|--------|----------|-------|------------------------|------------------------|------------|--------|--|
| Cementvakolat                 | 1   | 1,5    | 0,930    | -     | 0,0161                 | 1800                   | 0,88       | 0      |  |
| POROTHERM 30 N+F M100 habarcs | 2   | 30     | 0,197    | -     | 1,5230                 | 800                    | 0,88       | 0      |  |
| Cementvakolat                 | 3   | 1,5    | 0,930    | -     | 0,0161                 | 1800                   | 0,88       | 0      |  |
| polisztirolhab 1              | 4   | 15     | 0,040    | 0,420 | 2,6410                 | 15                     | 1,46       | 0      |  |
| nemes vakolat                 | 5   | 0,3    | 0,990    | -     | 0,0030                 | 1850                   | 0,88       | 0      |  |

Vizsgálati jelentés: A szerkezet a szabvány szerint páradiffúziós szempontból MEGFELELŐ

Az egyensúlyi állapot a diffúziós időszak alatt nem tud kialakulni (feltöltési idő: 341 nap). Az izotermával nem rendelkező rétegek figyelmen kívül lettek hagyva, a tényleges feltöltési idő hosszabb a számítottnál.

5. (nemes vakolat)75%-NÁL MAGASABB a relatív páratartalom! A vizsgálathoz KELLENEK a szorpciós izoterma ADATOK!

**talajon fekvő padló /hideg/34**

Típusa: padló (talajra fektetett)  
 y méret: 1 m  
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.236 W/m<sup>2</sup>K  
 Megengedett értéke: 0.300 W/m<sup>2</sup>K  
**A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.**  
 Vonalmenti hőátbocsátási tényező: 0.620 W/mK  
 Fajlagos tömeg: 714 kg/m<sup>2</sup>  
 Fajlagos hőtároló tömeg: 169 kg/m<sup>2</sup>  
 Hőátadási tényező kívül: 0.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátadási tényező belül: 6.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Padlószint magassága: 0.34 m

## Rétegek belülről kifelé

| Réteg                                | No. | d<br>[cm] | $\lambda$<br>[W/mK] | $\kappa$ | R<br>[m <sup>2</sup> K/W] | $\rho$<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | c<br>[kJ/kgK] | Sd<br>[m] | $F_T^*F_m^*F_a$<br>[-] |
|--------------------------------------|-----|-----------|---------------------|----------|---------------------------|--------------------------------|---------------|-----------|------------------------|
| megnevezés                           | -   |           |                     | -        |                           |                                |               |           |                        |
| kőporcelán burkolat                  | 1   | 0,8       | 1,050               | -        | 0,0076                    | 1800                           | 0,88          | 0         |                        |
| Mapei Ceraflex ragasztóréteg         | 2   | 0,2       | 1,400               | -        | 0,0014                    | 1950                           | -             | 0         |                        |
| cement esztrich aljzat               | 3   | 7         | 1,280               | -        | 0,0547                    | 2200                           | 0,84          | 0         |                        |
| PE fólia technológiai szigetelés     | 4   | 0,1       | -                   | -        | -                         | -                              | -             | 0         |                        |
| Austrotherm XPS Premium 10 cm        | 5   | 10        | 0,029               | -        | 3,4480                    | -                              | 1,40          | 0         |                        |
| Elastovill E-G 4 F/K                 | 6   | 0,4       | 0,120               | -        | 0,0333                    | 1100                           | -             | 0         |                        |
| aljzatlemez                          | 7   | 12        | 1,280               | -        | 0,0938                    | 2200                           | 0,84          | 0         |                        |
| Polietilén fólia techn. szig. 1 rtg. | 8   | 0,02      | 0,170               | -        | 0,0012                    | 960                            | -             | 0         |                        |
| kavicsfeltöltés                      | 9   | 15        | 0,350               | -        | 0,4286                    | 1800                           | 0,84          | 0         |                        |

**talajon fekvő padló /meleg/34**

Típusa: padló (talajra fektetett)

y méret: 1 m

Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.234 W/m<sup>2</sup>KMegengedett értéke: 0.300 W/m<sup>2</sup>K**A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Vonalmenti hőátbocsátási tényező: 0.620 W/mK

Fajlagos tömeg: 698 kg/m<sup>2</sup>Fajlagos hőtároló tömeg: 156 kg/m<sup>2</sup>Hőátadási tényező kívül: 0.00 W/m<sup>2</sup>KHőátadási tényező belül: 6.00 W/m<sup>2</sup>K

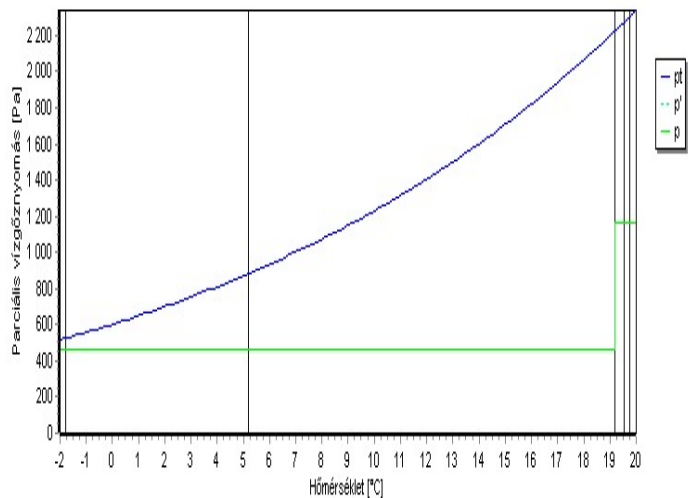
Padlószint magassága: 0.34 m

## Rétegek belülről kifelé

| Réteg                                | No. | d<br>[cm] | $\lambda$<br>[W/mK] | $\kappa$ | R<br>[m <sup>2</sup> K/W] | $\rho$<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | c<br>[kJ/kgK] | Sd<br>[m] | $F_T^*F_m^*F_a$<br>[-] |
|--------------------------------------|-----|-----------|---------------------|----------|---------------------------|--------------------------------|---------------|-----------|------------------------|
| megnevezés                           | -   |           |                     | -        |                           |                                |               |           |                        |
| laminált padló                       | 1   | 0,5       | 0,100               | -        | 0,0500                    | 240                            | 1,59          | 0         |                        |
| alátétfilm                           | 2   | 0,5       | -                   | -        | -                         | 300                            | -             | 0         |                        |
| cement esztrich aljzat               | 3   | 7         | 1,280               | -        | 0,0547                    | 2200                           | 0,84          | 0         |                        |
| PE fólia technológiai szigetelés     | 4   | 0,1       | -                   | -        | -                         | -                              | -             | 0         |                        |
| Austrotherm XPS Premium 10 cm        | 5   | 10        | 0,029               | -        | 3,4480                    | -                              | 1,40          | 0         |                        |
| Elastovill E-G 4 F/K                 | 6   | 0,4       | 0,120               | -        | 0,0333                    | 1100                           | -             | 0         |                        |
| aljzatlemez                          | 7   | 12        | 1,280               | -        | 0,0938                    | 2200                           | 0,84          | 0         |                        |
| Polietilén fólia techn. szig. 1 rtg. | 8   | 0,02      | 0,170               | -        | 0,0012                    | 960                            | -             | 0         |                        |
| kavicsfeltöltés                      | 9   | 15        | 0,350               | -        | 0,4286                    | 1800                           | 0,84          | 0         |                        |

**zárófödém lakótér felett**

Típusa: padlásfödém  
 y méret: 1 m  
 Rétegtervi módosító érték: 0.0285 W/m<sup>2</sup>K  
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.143 W/m<sup>2</sup>K  
 Megengedett értéke: 0.170 W/m<sup>2</sup>K  
**A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.**  
 Eredő hőátbocsátási tényező: 0.157 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 10 %  
 Fajlagos tömeg: 25 kg/m<sup>2</sup>  
 Fajlagos hőtároló tömeg: 20 kg/m<sup>2</sup>  
 Hőátadási tényező kívül: 12.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátadási tényező belül: 10.00 W/m<sup>2</sup>K



Rétegek belülről kifelé

| Réteg                                      | No. | d [cm] | λ [W/mK] | κ | R [m <sup>2</sup> K/W] | ρ [kg/m <sup>3</sup> ] | c [kJ/kgK] | Sd [m] | F <sub>T</sub> *F <sub>m</sub> *F <sub>a</sub> [-] |
|--|-----|--------|----------|---|------------------------|------------------------|------------|--------|--|
| megnevezés                                 | -   |        |          | - |                        |                        |            |        |  |
| gipszkarton burkolat                       | 1   | 2      | 0,240    | - | 0,0833                 | 1000                   | 0,84       | 0      |  |
| Zárt légréteg Szokv. Hö felf.              | 2   | 3      | -        | - | 0,1400                 | -                      | -          | 0      |  |
| PE párazáró fólia                          | 3   | 0,1    | 0,170    | - | 0,0059                 | 1100                   | -          | 0      |  |
| ISOVER DOMO Plus szálás hőszig. fagerendák | 4   | 20     | 0,036    | - | 5,5560                 | 15                     | 0,84       | 0      |  |
| ISOVER DOMO Plus szálás hőszig.            | 5   | 10     | 0,036    | - | 2,7780                 | 15                     | 0,84       | 0      |  |

Rétegtervi hőátbocsátási tényező korrekciók

| Megnevezés          | Típusa           | Mérete                | Értéke    | dU [W/m <sup>2</sup> K] |
|---------------------|------------------|-----------------------|-----------|-------------------------|
| 20/15 fa gerendázat | Vonalmenti hőhid | 0,15 m/m <sup>2</sup> | 0,19 W/mK | 0,0285                  |

Vizsgálati jelentés: A szerkezet a szabvány szerint páradiffúziós szempontból MEGFELELŐ

**Határoló szerkezetek:**

| Szerkezet megnevezés          | tájolás | Hajlásszög [°] | U [W/m <sup>2</sup> K] | U* [W/m <sup>2</sup> K] | A [m <sup>2</sup> ] | Ψ [W/mK] | L [m] | AU*+LΨ [W/K] | A <sub>ü</sub> [m <sup>2</sup> ] | Q <sub>sd</sub> [kWh/a] |
|-------------------------------|---------|----------------|------------------------|-------------------------|---------------------|----------|-------|--------------|----------------------------------|-------------------------|
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS     | DK      | függőleges     | 0,298                  | 0,298                   | 18,9                | -        | -     | 5,6          | -                                | -                       |
| ablak 75*150 3rtg             | DK      | függőleges     | 1,11                   | 1,11                    | 2,3                 | -        | -     | 2,5          | 1,6                              | 262,2                   |
| ablak 90*150 3rtg             | DK      | függőleges     | 1,06                   | 1,06                    | 2,7                 | -        | -     | 2,9          | 2,0                              | 328,1                   |
| ablak 90*60 3rtg              | DK      | függőleges     | 1,27                   | 1,27                    | 0,5                 | -        | -     | 0,7          | 0,3                              | 53,9                    |
| ajtó terasz 100*240           | DK      | függőleges     | 0,98                   | 0,98                    | 2,4                 | -        | -     | 2,4          | 1,9                              | 311,6                   |
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS     | DNY     | függőleges     | 0,298                  | 0,298                   | 20,4                | -        | -     | 6,1          | -                                | -                       |
| ablak 120*150 3rtg            | DNY     | függőleges     | 0,99                   | 0,99                    | 3,6                 | -        | -     | 3,6          | 2,8                              | 448,1                   |
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS     | ÉNY     | függőleges     | 0,298                  | 0,298                   | 4,2                 | -        | -     | 1,3          | -                                | -                       |
| ablak 100*150 3rtg            | ÉNY     | függőleges     | 1,03                   | 1,03                    | 1,5                 | -        | -     | 1,5          | 1,1                              | 76,8                    |
| ajtó bejárati 100*240         | ÉNY     | függőleges     | 1,45                   | 1,45                    | 2,4                 | -        | -     | 3,5          | -                                | -                       |
| talajon fekvő padló /hideg/34 |         |                | -                      | -                       | 47,3                | 0,62     | 13,4  | 8,3          | -                                | -                       |
| talajon fekvő padló /meleg/34 |         |                | -                      | -                       | 31,5                | 0,62     | 6,7   | 4,2          | -                                | -                       |
| zárófödém lakótér felett      |         |                | 0,157                  | 0,11                    | 78,8                | -        | -     | 8,7          | -                                | -                       |

## Hőtároló tömegek:

| Megnevezés                    | A<br>[m <sup>2</sup> ] | m <sub>t</sub><br>[kg/m <sup>2</sup> ]       | M <sub>t</sub><br>[t] |
|-------------------------------|------------------------|--|-----------------------|
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS     | 43,5                   | 48   | 2,09                  |
| talajon fekvő padló /hideg/34 | 47,3                   | 169  | 7,99                  |
| talajon fekvő padló /meleg/34 | 31,5                   | 156  | 4,91                  |
| zárófödém lakótér felett      | 78,8                   | 20   | 1,58                  |
| Összesen                      | -                      | -  | 16,57                 |
| m <sub>t</sub> :              | 211 kg/m <sup>2</sup>  | (Fajlagos hőtároló tömegek számított értéke) |                       |

Épület tömeg besorolása: könnyű (m<sub>t</sub> ≤ 400 kg/m<sup>2</sup>)

|   |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--|
| ε:  | 0.50                                 | (Sugárzás hasznosítási tényező)  |
| A:  | 216.4 m <sup>2</sup>                 | (Fűtött épület(rész) térfogatot határoló összfelület)                      |
| V:  | 217.1 m <sup>3</sup>                 | (Fűtött épület(rész) térfogat)   |
| A/V:  | 0.997 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> | (Épületrész alapján számított felület-térfogat arány)                      |
| A/V:  | 0.934 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> | (Épületre felvett felület-térfogat arány)                                  |
| Q <sub>sd</sub> +Q <sub>sid</sub> :                           | (1481 + 0) * 0,5 = 740kWh/a          | (Sugárzási hőnyereség)   |
| ΣAU + ΣΨ:   | 51.1 W/K                             |  |
| q = [ΣAU + ΣΨ - (Q <sub>sd</sub> + Q <sub>sid</sub> )/72]/V = | (51,1 - 740 / 72) / 217,129          |  |
| q:  | <b>0.188 W/m<sup>3</sup>K</b>        | (Számított fajlagos hővesztégtényező)                                      |
| q <sub>max, kn</sub> :  | <b>0.265 W/m<sup>3</sup>K</b>        | (Közel nulla energiaigényű épületek megengedett fajlagos hővesztégtényező) |

**Az épület fajlagos hővesztégtényezője a közel nulla energiaigényű épületek követelményszintnek megfelel.**

## Energia igény tervezési adatok

Épület(rész) jellege: Lakóépület

|                                     |                            |  |
|-------------------------------------|----------------------------|--|
| A <sub>N</sub> :                    | 78.67 m <sup>2</sup>       | (Fűtött alapterület)                                       |
| n:                                  | 0.50 1/h                   | (Átlagos légcsereszám a fűtési idényben)                   |
| σ:                                  | 0.90                       | (Szakaszos üzem korrekciós szorzó)                         |
| Q <sub>sd</sub> +Q <sub>sid</sub> : | (0,36 + 0) * 0,5 = 0,18kW  | (Sugárzási nyereség)                                       |
| q <sub>b</sub> :                    | 5.00 W/m <sup>2</sup>      | (Belső hőnyereség átlagos értéke)                          |
| E <sub>vil, n</sub> :               | 0.00 kWh/m <sup>2</sup> a  | (Világítás fajlagos éves nettó energia igénye)             |
| q <sub>HMV</sub> :                  | 30.00 kWh/m <sup>2</sup> a | (Használati melegvíz fajlagos éves nettó hőenergia igénye) |
| n <sub>nyár</sub> :                 | 3.00 1/h                   | (Légcsereszám a nyári idényben)                            |
| Q <sub>sdnyár</sub> :               | 0,76 kW                    | (Sugárzási nyereség)                                       |

## Fajlagos értékekből számolt igények

|  |                         |   |
|--|-------------------------|---|
| Q <sub>b</sub> = ΣA <sub>N</sub> q <sub>b</sub> :                                  | 393 W                   | (Belső hőnyereségek összege)                        |
| Q <sub>b, ε</sub> = ΣA <sub>N</sub> q <sub>b</sub> ε:                              | 197 W                   | (Belső hőnyereségek összege a hasznosítással)       |
| ΣE <sub>vil, n</sub> = ΣA <sub>N</sub> E <sub>vil, n</sub> :                       | 0 kWh/a                 | (Világítás éves nettó energia igénye)               |
| Q <sub>HMV</sub> = ΣA <sub>N</sub> q <sub>HMV</sub> :                              | 2360 kWh/a              | (Használati melegvíz éves nettó hőenergia igénye)   |
| V <sub>átl</sub> = ΣVn:  | 108.6 m <sup>3</sup> /h | (Átlagos levegő térfogatáram a fűtési idényben)     |
| V <sub>LT</sub> = ΣVn <sub>LT</sub> *Z <sub>LT</sub> /Z <sub>F</sub> :             | 0.0 m <sup>3</sup> /h   | (Levegő térfogatáram a használati időben)           |
| V <sub>inf</sub> = ΣVn <sub>inf</sub> *(1-Z <sub>LT</sub> /Z <sub>F</sub> ):       | 0.0 m <sup>3</sup> /h   | (Levegő térfogatáram a használati időn kívül)       |
| V <sub>dt</sub> = Σ(V <sub>átl</sub> + V <sub>LT</sub> (1-η) + V <sub>inf</sub> ): | 108.6 m <sup>3</sup> /h | (Légmennyiség a téli egyensúlyi hőm. különbséghez.) |
| V <sub>nyár</sub> = ΣVn <sub>nyár</sub> :  | 651.4 m <sup>3</sup> /h | (Levegő térfogatáram nyáron)                        |

**Fűtés éves nettó hőenergia igényének meghatározása**

$$\Delta t_b = (Q_{sd} + Q_{sid} + Q_{b,\epsilon}) / (\Sigma AU + \Sigma \Psi + 0,35 V_{dt}) + 2$$

$$\Delta t_b = (182 + 196,675) / (51,1 + 0,35 * 108,565) + 2 = 6,3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_i: \quad 20,0 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (\text{Átlagos belső hőmérséklet})$$

$$H: \quad 72000 \text{ hK/a} \quad (\text{Fűtési hőfokhíd})$$

$$Z_F: \quad 4400 \text{ h/a} \quad (\text{Fűtési idő hossza})$$

$$Q_F = H[Vq + 0,35 \Sigma V_{inf,F}] \sigma - P_{L,T,F} Z_F - Z_F Q_{b,\epsilon}$$

$$Q_F = 72 * (217,129 * 0,188 + 0,35 * 108,6) * 0,9 - 0 * 4,4 - 4,4 * 196,675 = 4,242 \text{ MWh/a}$$

$$q_F: \quad 53,92 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{Fűtés éves fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

**Nyári túlmelegedés kockázatának ellenőrzése**

$$\Delta t_{bnyár} = (Q_{sdnyár} + Q_b) / (\Sigma AU + \Sigma \Psi + 0,35 V_{nyár})$$

$$\Delta t_{bnyár} = (759 + 393,35) / (51,1 + 0,35 * 651,388) = 4,1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_{bnyármax}: \quad 2,0 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (\text{A nyári felmelegedés elfogadható értéke})$$

$$n_{hü}: \quad 26,67 \text{ nap} \quad (\text{Hűtési napok száma})$$

$$Q_{hü} = 24/1000 * n_{hü} * (\Sigma A_n * q_b + Q_{sdnyár})$$

$$Q_{hü} = 24/1000 * 26,67 * (759 + 393,35) = 737,44 \text{ kWh/a}$$

**A nyári felmelegedés olyan mértékű, hogy gépi hűtést igényel. Hatékonyabb, lehetőleg külső árnyékolók alkalmazása javasolt!**

**Fűtési rendszer - Kazán+klíma**

$$A_N: \quad 78,67 \text{ m}^2 \quad (\text{a rendszer alapterülete})$$

$$q_f: \quad 53,92 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a fűtés fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

Split klíma

$$\alpha_k: \quad 0,45 \quad (\text{a hőtermelő által lefedett energiaarány})$$

$$e_f: \quad 2,50 \quad (\text{elektromos áram})$$

$$e_{sus}: \quad 0,10$$

$$C_k: \quad 0,25 \quad (\text{a hőtermelő teljesítménytényezője})$$

$$q_{k,v}: \quad 0,00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{segédenergia igény})$$

$$\alpha_k(C_k e_{sus} + (1 - C_k)) = 0,45 * (0,25 * 0,1 + (1 - 0,25)) = 0,3487$$

Fűtött téren belül elhelyezett kondenzációs olaj- vagy gázkazán

$$\alpha_k: \quad 0,55 \quad (\text{a hőtermelő által lefedett energiaarány})$$

$$e_f: \quad 1,00 \quad (\text{földgáz})$$

$$e_{sus}: \quad 0,00$$

$$C_k: \quad 1,01 \quad (\text{a hőtermelő teljesítménytényezője})$$

$$q_{k,v}: \quad 0,79 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{segédenergia igény})$$

Kétcsöves radiátoros és beágyazott fűtés, elektronikus szabályozó optimalizálási funkcióval

$$q_{f,h}: \quad 0,40 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség})$$

Elosztó vezetékek a fűtött téren belül, vízhőmérséklet 35/28

$$q_{f,v}: \quad 0,70 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{az elosztóvezetékek fajlagos vesztesége})$$

Keringtetési energia igény nincs

$$E_{FSz}: \quad 0,00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a keringtetés fajlagos energia igénye})$$

Tárolási veszteség nincs

$$q_{f,t}: 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a hőtárolás fajlagos vesztesége és segédenergia igénye})$$

$$E_{FT}: 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$E_F = (q_f + q_{f,h} + q_{f,v} + q_{f,t}) \sum (C_k \alpha_k e_p) + (E_{FSz} + E_{FT} + q_{k,v}) e_v$$

$$E_F = (53,92 + 0,4 + 0,7 + 0) * 0,8368 + (0 + 0 + 0,4345) * 2,5 = \mathbf{47.13 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

$$E_{F \text{ sus}} = (q_f + q_{f,h} + q_{f,v} + q_{f,t}) \sum (C_k \alpha_k e_{f \text{ sus}}) + (E_{FSz} + E_{FT} + q_{k,v}) e_{v \text{ sus}}$$

$$E_{F \text{ sus}} = (53,92 + 0,4 + 0,7 + 0) * 0,3487 + (0 + 0 + 0,4345) * 0,1 = 19.23 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

### Melegvíz-termelő rendszer - kazán

$$A_N: 78.67 \text{ m}^2 \quad (\text{a rendszer alapterülete})$$

$$q_{HMV}: 30.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a melegvíz készítés nettó energia igénye})$$

Kondenzációs kombi gázkazán, a hőcserélő átfolyós üzemmódban

$$e_{HMV}: 1.00 \quad (\text{földgáz})$$

$$e_{\text{sus}}: 0.00$$

$$C_k: 1.23 \quad (\text{a hőtermelő teljesítménytényezője})$$

$$E_k: 0.20 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{segédenergia igény})$$

Elosztó vezetékek a fűtött téren belül, cirkuláció nélkül

$$q_{HMV,v}: 10.00 \% \quad (\text{a melegvíz elosztás fajlagos vesztesége})$$

$$E_C: 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a cirkulációs szivattyú fajlagos energia igénye})$$

Nincs tárolási veszteség

$$q_{HMV,t}: 0.00 \% \quad (\text{a melegvíz tárolás fajlagos vesztesége})$$

$$E_{HMV} = q_{HMV} (1 + q_{HMV,v}/100 + q_{HMV,t}/100) \sum (C_k \alpha_k e_{HMV}) + (E_C + E_k) e_v$$

$$E_{HMV} = 30 * (1 + 0,1 + 0) * 1,23 + (0 + 0,2) * 2,5 = \mathbf{41.09 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

$$E_{HMV \text{ sus}} = q_{HMV} (1 + q_{HMV,v}/100 + q_{HMV,t}/100) \sum (C_k \alpha_k e_{HMV \text{ sus}}) + (E_C + E_k) e_{v \text{ sus}}$$

$$E_{HMV \text{ sus}} = 30 * (1 + 0,1 + 0) * 0 + (0 + 0,2) * 0,1 = 0.02 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

## Hűtési rendszer

|              |                       |   |
|--------------|-----------------------|---|
| $A_{hü}$ :   | 78.7 m <sup>2</sup>   | (a rendszer alapterülete)               |
| $Q_{hü,n}$ : | 600 kWh/a             | (a gépi hűtés éves nettó energiaigénye) |
| $Z_{hü}$ :   | 336 h                 | (a hűtési idény hossza)                 |
| $V_{hü}$ :   | 0.0 m <sup>3</sup> /h | (a levegő térfogatárama)                |

Kompresszoros légűtés (split) EER=2,5

|  |         |                                   |
|--|---------|-----------------------------------|
| $e_f$ :  | 2.50    | (elektromos áram)                 |
| $e_{sus}$ :  | 0.10    |                                   |
| $C_k$ :  | 0.40    | (a hűtőgép teljesítménytényezője) |
| $Q_{hü,k}$ :   | 0.00 kW | (segédenergia igény)              |
| $\alpha_k(C_k e_{sus} + (1 - C_k)) = 1 * (0,4 * 0,1 + (1 - 0,4)) = 0,64$ |         |                                   |
| $\Delta p_{hü}$ :  | 0 Pa    | (a rendszer áramlási ellenállása) |
| $\eta_{vent}$ :  | 50.0 %  | (a ventilátor összehatásfoka)     |

$$E_{vent} = V_{LT} \Delta p_{LT} / 3600 / \eta_{vent} Z_{a,LT} / 1000$$

$$E_{vent} = 0 * 0 / 3600 / 0,5 * 336 / 1000 = 0 \text{ kWh/a}$$

helyiségenkénti szabályozás

|               |        |  |
|---------------|--------|--|
| $f_{hü,sz}$ : | 5.00 % | (a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség) |
|---------------|--------|--|

$$E_{hü} = (Q_{hü,n}(1 + f_{hü,sz}) + Q_{hü,v}) / A_N * \sum C_k \alpha_k e_{hü} + (E_{vent} + E_{hü,s} + Q_{hü,k} Z_{hü}) e_v / A_N$$

$$E_{hü} = (600 * (1 + 0,05) + 0) / 78,67 * 1 + (0 + 0 + 0 * 336) / 78,67 * 2,5 = \mathbf{8.01 \text{ kWh/m}^2 \text{a}}$$

$$E_{hü \text{ sus}} = (Q_{hü,n}(1 + f_{hü,sz}) + Q_{hü,v}) / A_N * \sum C_k \alpha_k e_{hü \text{ sus}} + (E_{vent} + E_{hü,s} + Q_{hü,k} Z_{hü}) e_{v \text{ sus}} / A_N$$

$$E_{hü \text{ sus}} = (600 * (1 + 0,05) + 0) / 78,67 * 0,64 + (0 + 0 + 0 * 336) / 78,67 * 0,1 = 5.13 \text{ kWh/m}^2 \text{a}$$

## Az épület(rész) összesített energetikai jellemzője

$$E_p = E_F + E_{HMV} + E_{vil} + E_{LT} + E_{hü} + E_{+-} = 47,13 + 41,09 + 0 + 0 + 8,01 + 0$$

**$E_p$ :** **96.22 kWh/m<sup>2</sup>a** (az összesített energetikai jellemző számított értéke)

**$E_{pmax}$ :** **100.00 kWh/m<sup>2</sup>a** (az összesített energetikai jellemző megengedett értéke)

## Az épület(rész) az összesített energetikai jellemző alapján megfelel.

$$E_{sus} = E_{F \text{ sus}} + E_{HMV \text{ sus}} + E_{vil \text{ sus}} + E_{LT \text{ sus}} + E_{hü \text{ sus}} + E_{nyer \text{ sus}}$$

$$E_{sus} = 19,23 + 0,02 + 0 + 0 + 5,13 + 0 = 24.38 \text{ kWh/m}^2 \text{a}$$

$$MER = E_{sus} / E_p = 24,38 / 96,22 = 25.3 \% \quad (\text{Megújuló részarány})$$

**A megújuló részarány a közel nulla energiaigényű épületek követelményszintnek megfelel.**

## Becsült éves fogyasztás energiahordozók szerint

| Energiahordozó típusa | E<br>[MWh/a] | e<br>[-] | $E_{prim}$<br>[MWh/a] | $e_{CO2}$<br>[g/kWh] | $E_{CO2}$<br>[t/a] | H                       | F<br>[a]             |
|-----------------------|--------------|----------|-----------------------|----------------------|--------------------|-------------------------|----------------------|
| elektromos áram       | 0,79         | 2,50     | 1,97                  | 365                  | 0,29               | -                       | 0,8 MWh              |
| földgáz               | 5,60         | 1,00     | 5,60                  | 203                  | 1,14               | 36000 kJ/m <sup>3</sup> | 559,8 m <sup>3</sup> |
| Összesen              |              |          | 7,57                  |                      | 1,42               |                         |                      |



**A javasolt korszerűsítések leírása:**

-

**Egyéb megjegyzés:**

A szerkezetek meghatározását roncsolásmentes vizsgálattal végeztem el, figyelembe véve az épület építési évében járatos műszaki megoldásokat, a rétegrendi vastagságokat, az építési engedélyezési tervdokumentációt és a tulajdonos által szolgáltatott adatokat. Mindezek alapján rétegrendi eltérés lehetséges.

**A számítás a 7/2006. TNM rendelet 2021.I.1-i állapot szerint készült.**

**A közel nulla energiaigényű épületek követelményszint (6. melléklet) szerint.**

.....  
aláírás

**Épület:** Katedra utca 19 L006  
8500 Pápa  
Katedra utca 19. 6 ajtó  
Hrsz: 2034/19/A/6

**Megrendelő:** Katedra utca 19 L006  
8500 Pápa, Katedra utca 19. 6. ajtó

**Tervező:** Horváth András  
8515 Békás, Deák utca 1/A  
regisztrációs szám: TÉ 19-0444  
hvandris@gmail.com

**Dátum:** 2022. 04. 22.

## Szerkezet típusok:

### ablak 120\*150 3rtg

3 rétegű hőszigetelt üvegezésű, műanyag tokszerkezetű  
ablak

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)  
x méret: 1,2 m  
y méret: 1,5 m  
Hőátbocsátási tényező: 0.990 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 1.150 W/m<sup>2</sup>K

#### A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-16-4-16-:4 argongázás  
Keret, tok (körben): PVC 75 mm-es 4-5 kamrás  
Távtartó: Alumínium távtartó  
Üvegezési arány: 77 %

$$U_g = 0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_f = 1.40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$$

$$g = 0.520$$

$$\text{szélesség} = 80 \text{ mm}$$

### ablak 75\*150 3rtg

3 rétegű hőszigetelt üvegezésű, műanyag tokszerkezetű  
ablak

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)  
x méret: 0,75 m  
y méret: 1,5 m  
Hőátbocsátási tényező: 1.110 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 1.150 W/m<sup>2</sup>K

#### A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-16-4-16-:4 argongázás  
Keret, tok (körben): PVC 75 mm-es 4-5 kamrás  
Távtartó: Alumínium távtartó  
Üvegezési arány: 70 %

$$U_g = 0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_f = 1.40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$$

$$g = 0.520$$

$$\text{szélesség} = 80 \text{ mm}$$

### ablak 90\*150 3rtg

3 rétegű hőszigetelt üvegezésű, műanyag tokszerkezetű ablak

|                        |                            |
|------------------------|----------------------------|
| Típusa:                | ablak (külső, fa vagy PVC) |
| x méret:               | 0,9 m                      |
| y méret:               | 1,5 m                      |
| Hőátbocsátási tényező: | 1.060 W/m <sup>2</sup> K   |
| Megengedett értéke:    | 1.150 W/m <sup>2</sup> K   |

#### A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

|                      |                         |
|----------------------|-------------------------|
| Üvegezés:            | 4:-16-4-16-:4 argongáz  |
| Keret, tok (körben): | PVC 75 mm-es 4-5 kamrás |
| Távtartó:            | Alumínium távtartó      |
| Üvegezési arány:     | 73 %                    |

$$U_g = 0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$$
$$U_f = 1.40 \text{ W/m}^2\text{K}$$
$$\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$$

$$g = 0.520$$
$$\text{szélesség} = 80 \text{ mm}$$

### ajtó bejárati 100\*240

hőszigetelt műanyag bejárati ajtó

|                        |                          |
|------------------------|--------------------------|
| Típusa:                | ajtó (külső)             |
| x méret:               | 1 m                      |
| y méret:               | 2,4 m                    |
| Hőátbocsátási tényező: | 1.450 W/m <sup>2</sup> K |
| Megengedett értéke:    | 1.450 W/m <sup>2</sup> K |

#### A hőátbocsátási tényező megfelelő.

### ajtó garázs 90\*272

hőszigetelt műanyag garázs ajtó

|                        |                          |
|------------------------|--------------------------|
| Típusa:                | ajtó (külső)             |
| x méret:               | 1 m                      |
| y méret:               | 2,4 m                    |
| Hőátbocsátási tényező: | 1.450 W/m <sup>2</sup> K |
| Megengedett értéke:    | 1.450 W/m <sup>2</sup> K |

#### A hőátbocsátási tényező megfelelő.

### ajtó terasz 100\*240

3 rétegű hőszigetelt üvegezésű, műanyag tokszerkezetű erkélyajtó

|                        |                                     |
|------------------------|-------------------------------------|
| Típusa:                | üvegezett ajtó (külső, fa vagy PVC) |
| x méret:               | 1 m                                 |
| y méret:               | 2,4 m                               |
| Hőátbocsátási tényező: | 0.980 W/m <sup>2</sup> K            |
| Megengedett értéke:    | 1.150 W/m <sup>2</sup> K            |

#### A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

|                      |                         |
|----------------------|-------------------------|
| Üvegezés:            | 4:-16-4-16-:4 argongáz  |
| Keret, tok (körben): | PVC 75 mm-es 4-5 kamrás |
| Távtartó:            | Alumínium távtartó      |
| Üvegezési arány:     | 78 %                    |
| Üvegezés g értéke:   | 0.520                   |

$$U_g = 0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$$
$$U_f = 1.40 \text{ W/m}^2\text{K}$$
$$\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$$

$$g = 0.520$$
$$\text{szélesség} = 80 \text{ mm}$$

### Belső 30 as fal

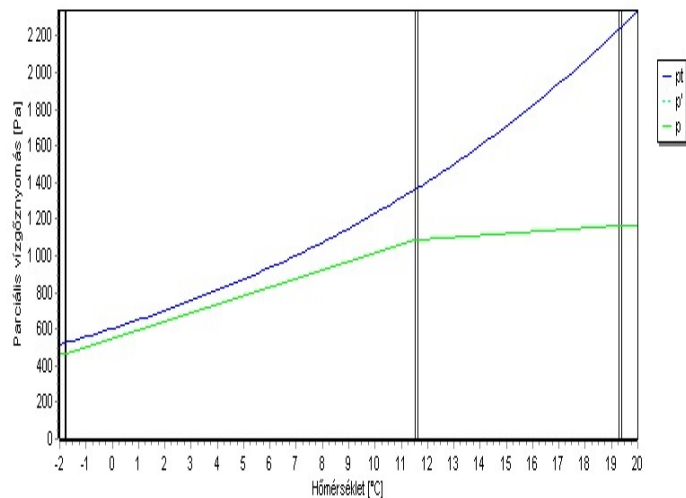
|                                   |                               |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| Típusa:                           | belső fal (fűtött terek közt) |
| Rétegtervi hőátbocsátási tényező: | 0.557 W/m <sup>2</sup> K      |
| Hőátbocsátási tényező:            | 0.557 W/m <sup>2</sup> K      |
| Fajlagos tömeg:                   | 276 kg/m <sup>2</sup>         |
| Fajlagos hőtároló tömeg:          | 40 / 40 kg/m <sup>2</sup>     |
| Hőátadási tényező kívül:          | 8.00 W/m <sup>2</sup> K       |
| Hőátadási tényező belül:          | 8.00 W/m <sup>2</sup> K       |

Rétegek kívülről befelé

| Réteg                         | No. | d<br>[cm] | $\lambda$<br>[W/mK] | $\kappa$ | R<br>[m <sup>2</sup> K/W] | $\rho$<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | c<br>[kJ/kgK] | Sd<br>[m] | $F_T * F_m * F_a$<br>[-] |
|-------------------------------|-----|-----------|---------------------|----------|---------------------------|--------------------------------|---------------|-----------|--------------------------|
| megnevezés                    | -   |           |                     | -        |                           |                                |               |           |                          |
| Cementvakolat                 | 1   | 1         | 0,930               | -        | 0,0108                    | 1800                           | 0,88          | 0         |                          |
| POROTHERM 30 N+F M100 habarcs | 2   | 30        | 0,197               | -        | 1,5230                    | 800                            | 0,88          | 0         |                          |
| Cementvakolat                 | 3   | 1         | 0,930               | -        | 0,0108                    | 1800                           | 0,88          | 0         |                          |

**FAL Porotherm 30 NF+15 PS**

|  |                          |
|--|--------------------------|
| Típusa:  | külső fal                |
| Rétegtervi hőátbocsátási tényező:                    | 0.229 W/m <sup>2</sup> K |
| Megengedett értéke:                                  | 0.240 W/m <sup>2</sup> K |
| <b>A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.</b> |                          |
| Eredő hőátbocsátási tényező:                         | 0.298 W/m <sup>2</sup> K |
| Hőátbocsátási tényezőt módosító tag:                 | 30 %                     |
| Fajlagos tömeg:                                      | 302 kg/m <sup>2</sup>    |
| Fajlagos hőtároló tömeg:                             | 48 kg/m <sup>2</sup>     |
| Hőátadási tényező kívül:                             | 24.00 W/m <sup>2</sup> K |
| Hőátadási tényező belül:                             | 8.00 W/m <sup>2</sup> K  |



Rétegek belülről kifelé

| Réteg                         | No. | d<br>[cm] | $\lambda$<br>[W/mK] | $\kappa$ | R<br>[m <sup>2</sup> K/W] | $\rho$<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | c<br>[kJ/kgK] | Sd<br>[m] | $F_T * F_m * F_a$<br>[-] |
|-------------------------------|-----|-----------|---------------------|----------|---------------------------|--------------------------------|---------------|-----------|--------------------------|
| megnevezés                    | -   |           |                     | -        |                           |                                |               |           |                          |
| Cementvakolat                 | 1   | 1,5       | 0,930               | -        | 0,0161                    | 1800                           | 0,88          | 0         |                          |
| POROTHERM 30 N+F M100 habarcs | 2   | 30        | 0,197               | -        | 1,5230                    | 800                            | 0,88          | 0         |                          |
| Cementvakolat                 | 3   | 1,5       | 0,930               | -        | 0,0161                    | 1800                           | 0,88          | 0         |                          |
| polisztirolhab 1              | 4   | 15        | 0,040               | 0,420    | 2,6410                    | 15                             | 1,46          | 0         |                          |
| nemes vakolat                 | 5   | 0,3       | 0,990               | -        | 0,0030                    | 1850                           | 0,88          | 0         |                          |

Vizsgálati jelentés: A szerkezet a szabvány szerint páradiffúziós szempontból MEGFELELŐ

Az egyensúlyi állapot a diffúziós időszak alatt nem tud kialakulni (feltöltési idő: 341 nap). Az izotermával nem rendelkező rétegek figyelmen kívül lettek hagyva, a tényleges feltöltési idő hosszabb a számítottnál.

5. (nemes vakolat)75%-NÁL MAGASABB a relatív páratartalom! A vizsgálathoz KELLENEK a szorpciós izoterma ADATOK!

**garázs kapu**

Hörmann Garázskapu

Típusa: ipari és tűzgátló ajtó és kapu

x méret: 2,5 m

y méret: 2,38 m

Hőátbocsátási tényező: 1.500 W/m<sup>2</sup>K

Megengedett értéke: 2.000 W/m<sup>2</sup>K

**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**

**talajon fekvő padló /hideg/34**

Típusa: padló (talajra fektetett)  
 y méret: 1 m  
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.236 W/m<sup>2</sup>K  
 Megengedett értéke: 0.300 W/m<sup>2</sup>K

**A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Vonalmenti hőátbocsátási tényező: 0.620 W/mK  
 Fajlagos tömeg: 714 kg/m<sup>2</sup>  
 Fajlagos hőtároló tömeg: 169 kg/m<sup>2</sup>  
 Hőátadási tényező kívül: 0.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátadási tényező belül: 6.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Padlószint magassága: 0.34 m

| Réteg                                | No. | d<br>[cm] | $\lambda$<br>[W/mK] | $\kappa$ | R<br>[m <sup>2</sup> K/W] | $\rho$<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | c<br>[kJ/kgK] | Sd<br>[m] | F <sub>T</sub> *F <sub>m</sub> *F <sub>a</sub><br>[-] |
|--------------------------------------|-----|-----------|---------------------|----------|---------------------------|--------------------------------|---------------|-----------|---|
| megnevezés                           | -   |           |                     | -        |                           |                                |               |           |   |
| kőporcelán burkolat                  | 1   | 0,8       | 1,050               | -        | 0,0076                    | 1800                           | 0,88          | 0         |   |
| Mapei Ceraflex ragasztóréteg         | 2   | 0,2       | 1,400               | -        | 0,0014                    | 1950                           | -             | 0         |   |
| cement esztrich aljzat               | 3   | 7         | 1,280               | -        | 0,0547                    | 2200                           | 0,84          | 0         |   |
| PE fólia technológiai szigetelés     | 4   | 0,1       | -                   | -        | -                         | -                              | -             | 0         |   |
| Austrotherm XPS Premium 10 cm        | 5   | 10        | 0,029               | -        | 3,4480                    | -                              | 1,40          | 0         |   |
| Elastovill E-G 4 F/K                 | 6   | 0,4       | 0,120               | -        | 0,0333                    | 1100                           | -             | 0         |   |
| aljzatlemez                          | 7   | 12        | 1,280               | -        | 0,0938                    | 2200                           | 0,84          | 0         |   |
| Polietilén fólia techn. szig. 1 rtg. | 8   | 0,02      | 0,170               | -        | 0,0012                    | 960                            | -             | 0         |   |
| kavicsfeltöltés                      | 9   | 15        | 0,350               | -        | 0,4286                    | 1800                           | 0,84          | 0         |   |

**talajon fekvő padló /meleg/34**

Típusa: padló (talajra fektetett)  
 y méret: 1 m  
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.234 W/m<sup>2</sup>K  
 Megengedett értéke: 0.300 W/m<sup>2</sup>K

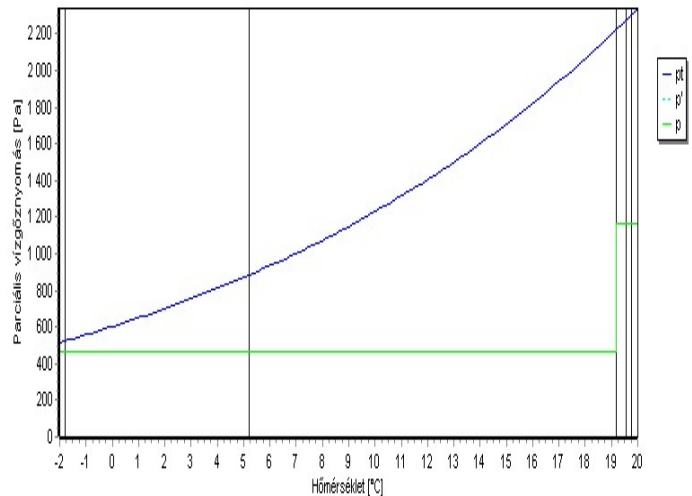
**A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Vonalmenti hőátbocsátási tényező: 0.620 W/mK  
 Fajlagos tömeg: 698 kg/m<sup>2</sup>  
 Fajlagos hőtároló tömeg: 156 kg/m<sup>2</sup>  
 Hőátadási tényező kívül: 0.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátadási tényező belül: 6.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Padlószint magassága: 0.34 m

| Réteg                                | No. | d<br>[cm] | $\lambda$<br>[W/mK] | $\kappa$ | R<br>[m <sup>2</sup> K/W] | $\rho$<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | c<br>[kJ/kgK] | Sd<br>[m] | F <sub>T</sub> *F <sub>m</sub> *F <sub>a</sub><br>[-] |
|--------------------------------------|-----|-----------|---------------------|----------|---------------------------|--------------------------------|---------------|-----------|---|
| megnevezés                           | -   |           |                     | -        |                           |                                |               |           |   |
| laminált padló                       | 1   | 0,5       | 0,100               | -        | 0,0500                    | 240                            | 1,59          | 0         |   |
| alátétfilc                           | 2   | 0,5       | -                   | -        | -                         | 300                            | -             | 0         |   |
| cement esztrich aljzat               | 3   | 7         | 1,280               | -        | 0,0547                    | 2200                           | 0,84          | 0         |   |
| PE fólia technológiai szigetelés     | 4   | 0,1       | -                   | -        | -                         | -                              | -             | 0         |   |
| Austrotherm XPS Premium 10 cm        | 5   | 10        | 0,029               | -        | 3,4480                    | -                              | 1,40          | 0         |   |
| Elastovill E-G 4 F/K                 | 6   | 0,4       | 0,120               | -        | 0,0333                    | 1100                           | -             | 0         |   |
| aljzatlemez                          | 7   | 12        | 1,280               | -        | 0,0938                    | 2200                           | 0,84          | 0         |   |
| Polietilén fólia techn. szig. 1 rtg. | 8   | 0,02      | 0,170               | -        | 0,0012                    | 960                            | -             | 0         |   |
| kavicsfeltöltés                      | 9   | 15        | 0,350               | -        | 0,4286                    | 1800                           | 0,84          | 0         |   |

**zárófödém lakótér felett**

Típusa: padlásfödém  
 y méret: 1 m  
 Rétegtervi módosító érték: 0.0285 W/m<sup>2</sup>K  
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.143 W/m<sup>2</sup>K  
 Megengedett értéke: 0.170 W/m<sup>2</sup>K  
**A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.**  
 Eredő hőátbocsátási tényező: 0.157 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 10 %  
 Fajlagos tömeg: 25 kg/m<sup>2</sup>  
 Fajlagos hőtároló tömeg: 20 kg/m<sup>2</sup>  
 Hőátadási tényező kívül: 12.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátadási tényező belül: 10.00 W/m<sup>2</sup>K



Rétegek belülről kifelé

| Réteg                                      | No. | d [cm] | λ [W/mK] | κ | R [m <sup>2</sup> K/W] | ρ [kg/m <sup>3</sup> ] | c [kJ/kgK] | Sd [m] | F <sub>T</sub> *F <sub>m</sub> *F <sub>a</sub> [-] |
|--|-----|--------|----------|---|------------------------|------------------------|------------|--------|--|
| megnevezés                                 | -   |        |          | - |                        |                        |            |        |  |
| gipszkarton burkolat                       | 1   | 2      | 0,240    | - | 0,0833                 | 1000                   | 0,84       | 0      |  |
| Zárt légréteg Szokv. Hö felf.              | 2   | 3      | -        | - | 0,1400                 | -                      | -          | 0      |  |
| PE párazáró fólia                          | 3   | 0,1    | 0,170    | - | 0,0059                 | 1100                   | -          | 0      |  |
| ISOVER DOMO Plus szálás hőszig. fagerendák | 4   | 20     | 0,036    | - | 5,5560                 | 15                     | 0,84       | 0      |  |
| ISOVER DOMO Plus szálás hőszig.            | 5   | 10     | 0,036    | - | 2,7780                 | 15                     | 0,84       | 0      |  |

Rétegtervi hőátbocsátási tényező korrekciók

| Megnevezés          | Típusa           | Mérete                | Értéke    | dU [W/m <sup>2</sup> K] |
|---------------------|------------------|-----------------------|-----------|-------------------------|
| 20/15 fa gerendázat | Vonalmenti hőhid | 0,15 m/m <sup>2</sup> | 0,19 W/mK | 0,0285                  |

Vizsgálati jelentés: A szerkezet a szabvány szerint páradiffúziós szempontból MEGFELELŐ

**Határoló szerkezetek:**

| Szerkezet megnevezés          | tájolás | Hajlásszög [°] | U [W/m <sup>2</sup> K] | U* [W/m <sup>2</sup> K] | A [m <sup>2</sup> ] | Ψ [W/mK] | L [m] | AU*+LΨ [W/K] | A <sub>ü</sub> [m <sup>2</sup> ] | Q <sub>sd</sub> [kWh/a] |
|-------------------------------|---------|----------------|------------------------|-------------------------|---------------------|----------|-------|--------------|----------------------------------|-------------------------|
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS     | ÉK      | függőleges     | 0,298                  | 0,298                   | 24,9                | -        | -     | 7,4          | -                                | -                       |
| ablak 75*150 3rtg             | ÉK      | függőleges     | 1,11                   | 1,11                    | 5,6                 | -        | -     | 6,2          | 3,9                              | 261,5                   |
| ajtó bejárati 100*240         | ÉK      | függőleges     | 1,45                   | 1,45                    | 2,4                 | -        | -     | 3,5          | -                                | -                       |
| garázs kapu                   | ÉK      | függőleges     | 1,5                    | 1,5                     | 6,0                 | -        | -     | 8,9          | -                                | -                       |
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS     | DK      | függőleges     | 0,298                  | 0,298                   | 4,4                 | -        | -     | 1,3          | -                                | -                       |
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS     | DNY     | függőleges     | 0,298                  | 0,298                   | 28,3                | -        | -     | 8,4          | -                                | -                       |
| ablak 120*150 3rtg            | DNY     | függőleges     | 0,99                   | 0,99                    | 3,6                 | -        | -     | 3,6          | 2,8                              | 448,1                   |
| ablak 90*150 3rtg             | DNY     | függőleges     | 1,06                   | 1,06                    | 2,7                 | -        | -     | 2,9          | 2,0                              | 318,6                   |
| ajtó garázs 90*272            | DNY     | függőleges     | 1,45                   | 1,45                    | 2,7                 | -        | -     | 3,9          | -                                | -                       |
| ajtó terasz 100*240           | DNY     | függőleges     | 0,98                   | 0,98                    | 2,4                 | -        | -     | 2,4          | 1,9                              | 302,6                   |
| talajon fekvő padló /hideg/34 | -       | -              | -                      | -                       | 65,9                | 0,62     | 19,9  | 12,3         | -                                | -                       |
| talajon fekvő padló /meleg/34 | -       | -              | -                      | -                       | 26,6                | 0,62     | 9,5   | 5,9          | -                                | -                       |
| zárófödém lakótér felett      | -       | -              | 0,157                  | 0,11                    | 92,6                | -        | -     | 10,2         | -                                | -                       |

### Hőtároló tömegek:

| Megnevezés                    | A<br>[m <sup>2</sup> ] | m <sub>t</sub><br>[kg/m <sup>2</sup> ]       | M <sub>t</sub><br>[t] |
|-------------------------------|------------------------|--|-----------------------|
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS     | 57,6                   | 48   | 2,77                  |
| Belső 30 as fal               | 39,1                   | 40   | 1,56                  |
| talajon fekvő padló /hideg/34 | 65,9                   | 169  | 11,15                 |
| talajon fekvő padló /meleg/34 | 26,6                   | 156  | 4,15                  |
| zárófödém lakótér felett      | 92,6                   | 20   | 1,85                  |
| Összesen                      | -                      | -  | 21,48                 |
| m <sub>t</sub> :              | 232 kg/m <sup>2</sup>  | (Fajlagos hőtároló tömegek számított értéke) |                       |

Épület tömeg besorolása: könnyű (m<sub>t</sub> ≤ 400 kg/m<sup>2</sup>)

|   |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--|
| ε:  | 0.50                                 | (Sugárzás hasznosítási tényező)  |
| A:  | 268.2 m <sup>2</sup>                 | (Fűtött épület(rész) térfogatot határoló összfelület)                      |
| V:  | 262.9 m <sup>3</sup>                 | (Fűtött épület(rész) térfogat)   |
| A/V:  | 1.020 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> | (Épületrész alapján számított felület-térfogat arány)                      |
| A/V:  | 0.934 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> | (Épületre felvett felület-térfogat arány)                                  |
| Q <sub>sd</sub> +Q <sub>sid</sub> :                           | (1331 + 0) * 0,5 = 665kWh/a          | (Sugárzási hőnyereség)   |
| ΣAU + ΣΨ:   | 76.9 W/K                             |  |
| q = [ΣAU + ΣΨ - (Q <sub>sd</sub> + Q <sub>sid</sub> )/72]/V = | (76,9 - 665 / 72) / 262,927          |  |
| q:  | <b>0.257 W/m<sup>3</sup>K</b>        | (Számított fajlagos hővesztégtényező)                                      |
| q <sub>max, kn</sub> :  | <b>0.265 W/m<sup>3</sup>K</b>        | (Közel nulla energiaigényű épületek megengedett fajlagos hővesztégtényező) |

**Az épület fajlagos hővesztégtényezője a közel nulla energiaigényű épületek követelményszintnek megfelel.**

### Energia igény tervezési adatok

Épület(rész) jellege: Lakóépület

|                                     |                            |  |
|-------------------------------------|----------------------------|--|
| A <sub>N</sub> :                    | 92.58 m <sup>2</sup>       | (Fűtött alapterület)                                       |
| n:                                  | 0.50 1/h                   | (Átlagos légcsereszám a fűtési idényben)                   |
| σ:                                  | 0.90                       | (Szakaszos üzem korrekciós szorzó)                         |
| Q <sub>sd</sub> +Q <sub>sid</sub> : | (0,33 + 0) * 0,5 = 0,16kW  | (Sugárzási nyereség)                                       |
| q <sub>b</sub> :                    | 5.00 W/m <sup>2</sup>      | (Belső hőnyereség átlagos értéke)                          |
| E <sub>vil, n</sub> :               | 0.00 kWh/m <sup>2</sup> a  | (Világítás fajlagos éves nettó energia igénye)             |
| q <sub>HMV</sub> :                  | 30.00 kWh/m <sup>2</sup> a | (Használati melegvíz fajlagos éves nettó hőenergia igénye) |
| n <sub>nyár</sub> :                 | 3.00 1/h                   | (Légcsereszám a nyári idényben)                            |
| Q <sub>sdnyár</sub> :               | 0,77 kW                    | (Sugárzási nyereség)                                       |

### Fajlagos értékekből számolt igények

|  |                         |   |
|--|-------------------------|---|
| Q <sub>b</sub> = ΣA <sub>N</sub> q <sub>b</sub> :                                  | 463 W                   | (Belső hőnyereségek összege)                        |
| Q <sub>b, ε</sub> = ΣA <sub>N</sub> q <sub>b</sub> ε:                              | 231 W                   | (Belső hőnyereségek összege a hasznosítással)       |
| ΣE <sub>vil, n</sub> = ΣA <sub>N</sub> E <sub>vil, n</sub> :                       | 0 kWh/a                 | (Világítás éves nettó energia igénye)               |
| Q <sub>HMV</sub> = ΣA <sub>N</sub> q <sub>HMV</sub> :                              | 2777 kWh/a              | (Használati melegvíz éves nettó hőenergia igénye)   |
| V <sub>átl</sub> = ΣVn:  | 131.5 m <sup>3</sup> /h | (Átlagos levegő térfogatáram a fűtési idényben)     |
| V <sub>LT</sub> = ΣVn <sub>LT</sub> *Z <sub>LT</sub> /Z <sub>F</sub> :             | 0.0 m <sup>3</sup> /h   | (Levegő térfogatáram a használati időben)           |
| V <sub>inf</sub> = ΣVn <sub>inf</sub> *(1-Z <sub>LT</sub> /Z <sub>F</sub> ):       | 0.0 m <sup>3</sup> /h   | (Levegő térfogatáram a használati időn kívül)       |
| V <sub>dt</sub> = Σ(V <sub>átl</sub> + V <sub>LT</sub> (1-η) + V <sub>inf</sub> ): | 131.5 m <sup>3</sup> /h | (Légmennyiség a téli egyensúlyi hőm. különbséghez.) |
| V <sub>nyár</sub> = ΣVn <sub>nyár</sub> :  | 788.8 m <sup>3</sup> /h | (Levegő térfogatáram nyáron)                        |

**Fűtés éves nettó hőenergia igényének meghatározása**

$$\Delta t_b = (Q_{sd} + Q_{sid} + Q_{b,\epsilon}) / (\Sigma AU + \Sigma \Psi + 0,35 V_{dt}) + 2$$

$$\Delta t_b = (164 + 231,45) / (76,9 + 0,35 * 131,464) + 2 = 5,2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_i: \quad 20,0 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (\text{Átlagos belső hőmérséklet})$$

$$H: \quad 72000 \text{ hK/a} \quad (\text{Fűtési hőfokhíd})$$

$$Z_F: \quad 4400 \text{ h/a} \quad (\text{Fűtési idő hossza})$$

$$Q_F = H[Vq + 0,35 \Sigma V_{inf,F}] \sigma - P_{L,T,F} Z_F - Z_F Q_{b,\epsilon}$$

$$Q_F = 72 * (262,927 * 0,257 + 0,35 * 131,5) * 0,9 - 0 * 4,4 - 4,4 * 231,45 = 6,342 \text{ MWh/a}$$

$$q_F: \quad 68,50 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{Fűtés éves fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

**Nyári túlmelegedés kockázatának ellenőrzése**

$$\Delta t_{bnyár} = (Q_{sdnyár} + Q_b) / (\Sigma AU + \Sigma \Psi + 0,35 V_{nyár})$$

$$\Delta t_{bnyár} = (771 + 462,9) / (76,9 + 0,35 * 788,782) = 3,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_{bnyármax}: \quad 2,0 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (\text{A nyári felmelegedés elfogadható értéke})$$

$$n_{hü}: \quad 19,71 \text{ nap} \quad (\text{Hűtési napok száma})$$

$$Q_{hü} = 24/1000 * n_{hü} * (\Sigma A_n * q_b + Q_{sdnyár})$$

$$Q_{hü} = 24/1000 * 19,71 * (771 + 462,9) = 583,49 \text{ kWh/a}$$

**A nyári felmelegedés olyan mértékű, hogy gépi hűtést igényel. Hatékonyabb, lehetőleg külső árnyékolók alkalmazása javasolt!**

**Fűtési rendszer - Kazán+klíma**

$$A_N: \quad 92,58 \text{ m}^2 \quad (\text{a rendszer alapterülete})$$

$$q_f: \quad 68,50 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a fűtés fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

Split klíma

$$\alpha_k: \quad 0,55 \quad (\text{a hőtermelő által lefedett energiaarány})$$

$$e_f: \quad 2,50 \quad (\text{elektromos áram})$$

$$e_{sus}: \quad 0,10$$

$$C_k: \quad 0,25 \quad (\text{a hőtermelő teljesítménytényezője})$$

$$q_{k,v}: \quad 0,00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{segédenergia igény})$$

$$\alpha_k(C_k e_{sus} + (1 - C_k)) = 0,55 * (0,25 * 0,1 + (1 - 0,25)) = 0,4263$$

Fűtött téren belül elhelyezett kondenzációs olaj- vagy gázkazán

$$\alpha_k: \quad 0,45 \quad (\text{a hőtermelő által lefedett energiaarány})$$

$$e_f: \quad 1,00 \quad (\text{földgáz})$$

$$e_{sus}: \quad 0,00$$

$$C_k: \quad 1,01 \quad (\text{a hőtermelő teljesítménytényezője})$$

$$q_{k,v}: \quad 0,79 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{segédenergia igény})$$

Kétcsöves radiátoros és beágyazott fűtés, elektronikus szabályozó optimalizálási funkcióval

$$q_{f,h}: \quad 0,40 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség})$$

Elosztó vezetékek a fűtött téren belül, vízhőmérséklet 35/28

$$q_{f,v}: \quad 0,70 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{az elosztóvezetékek fajlagos vesztesége})$$

Keringtetési energia igény nincs

$$E_{FSz}: \quad 0,00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a keringtetés fajlagos energia igénye})$$



Tárolási veszteség nincs

$$q_{f,t}: 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a hőtárolás fajlagos vesztesége és segédenergia igénye})$$

$$E_{FT}: 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$E_F = (q_f + q_{f,h} + q_{f,v} + q_{f,t}) \sum (C_k \alpha_k e_p) + (E_{FSz} + E_{FT} + q_{k,v}) e_v$$

$$E_F = (68,5 + 0,4 + 0,7 + 0) * 0,7982 + (0 + 0 + 0,3555) * 2,5 = \mathbf{56.45 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

$$E_{F \text{ sus}} = (q_f + q_{f,h} + q_{f,v} + q_{f,t}) \sum (C_k \alpha_k e_{f \text{ sus}}) + (E_{FSz} + E_{FT} + q_{k,v}) e_{v \text{ sus}}$$

$$E_{F \text{ sus}} = (68,5 + 0,4 + 0,7 + 0) * 0,4263 + (0 + 0 + 0,3555) * 0,1 = 29.70 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

### Melegvíz-termelő rendszer - kazán

$$A_N: 92.58 \text{ m}^2 \quad (\text{a rendszer alapterülete})$$

$$q_{HMV}: 30.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a melegvíz készítés nettó energia igénye})$$

Kondenzációs kombi gázkazán, a hőcserélő átfolyós üzemmódban

$$e_{HMV}: 1.00 \quad (\text{földgáz})$$

$$e_{\text{sus}}: 0.00$$

$$C_k: 1.23 \quad (\text{a hőtermelő teljesítménytényezője})$$

$$E_k: 0.20 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{segédenergia igény})$$

Elosztó vezetékek a fűtött téren belül, cirkuláció nélkül

$$q_{HMV,v}: 10.00 \% \quad (\text{a melegvíz elosztás fajlagos vesztesége})$$

$$E_C: 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a cirkulációs szivattyú fajlagos energia igénye})$$

Nincs tárolási veszteség

$$q_{HMV,t}: 0.00 \% \quad (\text{a melegvíz tárolás fajlagos vesztesége})$$

$$E_{HMV} = q_{HMV} (1 + q_{HMV,v}/100 + q_{HMV,t}/100) \sum (C_k \alpha_k e_{HMV}) + (E_C + E_k) e_v$$

$$E_{HMV} = 30 * (1 + 0,1 + 0) * 1,23 + (0 + 0,2) * 2,5 = \mathbf{41.09 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

$$E_{HMV \text{ sus}} = q_{HMV} (1 + q_{HMV,v}/100 + q_{HMV,t}/100) \sum (C_k \alpha_k e_{HMV \text{ sus}}) + (E_C + E_k) e_{v \text{ sus}}$$

$$E_{HMV \text{ sus}} = 30 * (1 + 0,1 + 0) * 0 + (0 + 0,2) * 0,1 = 0.02 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

## Hűtési rendszer

|              |                       |   |
|--------------|-----------------------|---|
| $A_{hü}$ :   | 92.6 m <sup>2</sup>   | (a rendszer alapterülete)               |
| $Q_{hü,n}$ : | 200 kWh/a             | (a gépi hűtés éves nettó energiaigénye) |
| $Z_{hü}$ :   | 336 h                 | (a hűtési idény hossza)                 |
| $V_{hü}$ :   | 0.0 m <sup>3</sup> /h | (a levegő térfogatárama)                |

Kompresszoros légűtés (split) EER=2,5

|                                       |                                      |                                   |
|---------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| $e_f$ :                               | 2.50                                 | (elektromos áram)                 |
| $e_{sus}$ :                           | 0.10                                 |                                   |
| $C_k$ :                               | 0.40                                 | (a hűtőgép teljesítménytényezője) |
| $Q_{hü,k}$ :                          | 0.00 kW                              | (segédenergia igény)              |
| $\alpha_k(C_k e_{sus} + (1 - C_k))$ : | $1 * (0,4 * 0,1 + (1 - 0,4)) = 0,64$ |                                   |
| $\Delta p_{hü}$ :                     | 0 Pa                                 | (a rendszer áramlási ellenállása) |
| $\eta_{vent}$ :                       | 50.0 %                               | (a ventilátor összehatásfoka)     |

$$E_{vent} = V_{LT} \Delta p_{LT} / 3600 / \eta_{vent} Z_{a,LT} / 1000$$

$$E_{vent} = 0 * 0 / 3600 / 0,5 * 336 / 1000 = 0 \text{ kWh/a}$$

helyiségenkénti szabályozás

|               |        |  |
|---------------|--------|--|
| $f_{hü,sz}$ : | 5.00 % | (a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség) |
|---------------|--------|--|

$$E_{hü} = (Q_{hü,n}(1 + f_{hü,sz}) + Q_{hü,v}) / A_N * \sum C_k \alpha_k e_{hü} + (E_{vent} + E_{hü,s} + Q_{hü,k} Z_{hü}) e_v / A_N$$

$$E_{hü} = (200 * (1 + 0,05) + 0) / 92,58 * 1 + (0 + 0 + 0 * 336) / 92,58 * 2,5 = 2.27 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$$

$$E_{hü \text{ sus}} = (Q_{hü,n}(1 + f_{hü,sz}) + Q_{hü,v}) / A_N * \sum C_k \alpha_k e_{hü \text{ sus}} + (E_{vent} + E_{hü,s} + Q_{hü,k} Z_{hü}) e_v \text{ sus} / A_N$$

$$E_{hü \text{ sus}} = (200 * (1 + 0,05) + 0) / 92,58 * 0,64 + (0 + 0 + 0 * 336) / 92,58 * 0,1 = 1.45 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$$

## Az épület(rész) összesített energetikai jellemzője

$$E_p = E_F + E_{HMV} + E_{vil} + E_{LT} + E_{hü} + E_{+-} = 56,45 + 41,09 + 0 + 0 + 2,27 + 0$$

**$E_p$ :** 99.81 kWh/m<sup>2</sup>a (az összesített energetikai jellemző számított értéke)

**$E_{pmax}$ :** 100.00 kWh/m<sup>2</sup>a (az összesített energetikai jellemző megengedett értéke)

**Az épület(rész) az összesített energetikai jellemző alapján megfelel.**

$$E_{sus} = E_{F \text{ sus}} + E_{HMV \text{ sus}} + E_{vil \text{ sus}} + E_{LT \text{ sus}} + E_{hü \text{ sus}} + E_{nyer \text{ sus}}$$

$$E_{sus} = 29,7 + 0,02 + 0 + 0 + 1,45 + 0 = 31.18 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$$

$$MER = E_{sus} / E_p = 31,18 / 99,81 = 31.2 \% \quad (\text{Megújuló részarány})$$

**A megújuló részarány a közel nulla energiaigényű épületek követelményszintnek megfelel.**

## Becsült éves fogyasztás energiahordozók szerint

| Energiahordozó típusa | E<br>[MWh/a] | e<br>[-] | $E_{prim}$<br>[MWh/a] | $e_{CO2}$<br>[g/kWh] | $E_{CO2}$<br>[t/a] | H                       | F<br>[a]             |
|-----------------------|--------------|----------|-----------------------|----------------------|--------------------|-------------------------|----------------------|
| elektromos áram       | 1,02         | 2,50     | 2,55                  | 365                  | 0,37               | -                       | 1,0 MWh              |
| földgáz               | 6,69         | 1,00     | 6,69                  | 203                  | 1,36               | 36000 kJ/m <sup>3</sup> | 668,7 m <sup>3</sup> |
| Összesen              |              |          | 9,24                  |                      | 1,73               |                         |                      |

**A javasolt korszerűsítések leírása:**

-

**Egyéb megjegyzés:**

A szerkezetek meghatározását roncsolásmentes vizsgálattal végeztem el, figyelembe véve az épület építési évében járatos műszaki megoldásokat, a rétegrendi vastagságokat, az építési engedélyezési tervdokumentációt és a tulajdonos által szolgáltatott adatokat. Mindezek alapján rétegrendi eltérés lehetséges.

**A számítás a 7/2006. TNM rendelet 2021.I.1-i állapot szerint készült.**

**A közel nulla energiaigényű épületek követelményszint (6. melléklet) szerint.**

.....  
aláírás

**Épület:** Katedra utca 19 L007  
8500 Pápa  
Katedra utca 19. 7 ajtó  
Hrsz: 2034/19/A/7

**Megrendelő:** Katedra utca 19 L007  
8500 Pápa, Katedra utca 19. 7. ajtó

**Tervező:** Horváth András  
8515 Békás, Deák utca 1/A  
regisztrációs szám: TÉ 19-0444  
hvandris@gmail.com

**Dátum:** 2022. 04. 22.

## Szerkezet típusok:

### ablak 120\*150 3rtg

3 rétegű hőszigetelt üvegezésű, műanyag tokszerkezetű  
ablak

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)  
x méret: 1,2 m  
y méret: 1,5 m  
Hőátbocsátási tényező: 0.990 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 1.150 W/m<sup>2</sup>K

#### A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-16-4-16-:4 argongázás  
Keret, tok (körben): PVC 75 mm-es 4-5 kamrás  
Távtartó: Alumínium távtartó  
Üvegezési arány: 77 %

$$U_g = 0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_f = 1.40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$$

$$g = 0.520$$

$$\text{szélesség} = 80 \text{ mm}$$

### ablak 75\*150 3rtg

3 rétegű hőszigetelt üvegezésű, műanyag tokszerkezetű  
ablak

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)  
x méret: 0,75 m  
y méret: 1,5 m  
Hőátbocsátási tényező: 1.110 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 1.150 W/m<sup>2</sup>K

#### A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-16-4-16-:4 argongázás  
Keret, tok (körben): PVC 75 mm-es 4-5 kamrás  
Távtartó: Alumínium távtartó  
Üvegezési arány: 70 %

$$U_g = 0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_f = 1.40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$$

$$g = 0.520$$

$$\text{szélesség} = 80 \text{ mm}$$

### ablak 90\*150 3rtg

3 rétegű hőszigetelt üvegezésű, műanyag tokszerkezetű  
ablak

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)  
x méret: 0,9 m  
y méret: 1,5 m  
Hőátbocsátási tényező: 1.060 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 1.150 W/m<sup>2</sup>K

#### A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-16-4-16-:4 argongáz  
Keret, tok (körben): PVC 75 mm-es 4-5 kamrás  
Távtartó: Alumínium távtartó  
Üvegezési arány: 73 %

$$U_g = 0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$$
$$U_f = 1.40 \text{ W/m}^2\text{K}$$
$$\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$$

$$g = 0.520$$
$$\text{szélesség} = 80 \text{ mm}$$

### ajtó bejárati 100\*240

hőszigetelt műanyag bejárati ajtó

Típusa: ajtó (külső)  
x méret: 1 m  
y méret: 2,4 m  
Hőátbocsátási tényező: 1.450 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 1.450 W/m<sup>2</sup>K

#### A hőátbocsátási tényező megfelelő.

### ajtó garázs 90\*272

hőszigetelt műanyag garázs ajtó

Típusa: ajtó (külső)  
x méret: 1 m  
y méret: 2,4 m  
Hőátbocsátási tényező: 1.450 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 1.450 W/m<sup>2</sup>K

#### A hőátbocsátási tényező megfelelő.

### ajtó terasz 100\*240

3 rétegű hőszigetelt üvegezésű, műanyag tokszerkezetű  
erkélyajtó

Típusa: üvegezett ajtó (külső, fa vagy PVC)  
x méret: 1 m  
y méret: 2,4 m  
Hőátbocsátási tényező: 0.980 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 1.150 W/m<sup>2</sup>K

#### A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

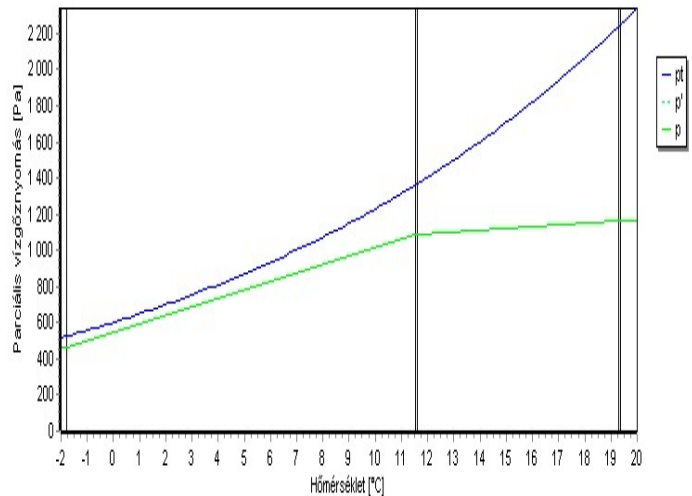
Üvegezés: 4:-16-4-16-:4 argongáz  
Keret, tok (körben): PVC 75 mm-es 4-5 kamrás  
Távtartó: Alumínium távtartó  
Üvegezési arány: 78 %  
Üvegezés g értéke: 0.520

$$U_g = 0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$$
$$U_f = 1.40 \text{ W/m}^2\text{K}$$
$$\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$$

$$g = 0.520$$
$$\text{szélesség} = 80 \text{ mm}$$

**FAL Porotherm 30 NF+15 PS**

Típusa: külső fal  
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.229 W/m<sup>2</sup>K  
 Megengedett értéke: 0.240 W/m<sup>2</sup>K  
**A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.**  
 Eredő hőátbocsátási tényező: 0.298 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 30 %  
 Fajlagos tömeg: 302 kg/m<sup>2</sup>  
 Fajlagos hőtároló tömeg: 48 kg/m<sup>2</sup>  
 Hőátadási tényező kívül: 24.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátadási tényező belül: 8.00 W/m<sup>2</sup>K



Rétegek belülről kifelé

| Réteg megnevezés              | No. | d [cm] | λ [W/mK] | κ     | R [m <sup>2</sup> K/W] | ρ [kg/m <sup>3</sup> ] | c [kJ/kgK] | Sd [m] | F <sub>T</sub> *F <sub>m</sub> *F <sub>a</sub> [-] |
|-------------------------------|-----|--------|----------|-------|------------------------|------------------------|------------|--------|--|
| Cementvakolat                 | 1   | 1,5    | 0,930    | -     | 0,0161                 | 1800                   | 0,88       | 0      |  |
| POROTHERM 30 N+F M100 habarcs | 2   | 30     | 0,197    | -     | 1,5230                 | 800                    | 0,88       | 0      |  |
| Cementvakolat                 | 3   | 1,5    | 0,930    | -     | 0,0161                 | 1800                   | 0,88       | 0      |  |
| polisztirolhab 1              | 4   | 15     | 0,040    | 0,420 | 2,6410                 | 15                     | 1,46       | 0      |  |
| nemes vakolat                 | 5   | 0,3    | 0,990    | -     | 0,0030                 | 1850                   | 0,88       | 0      |  |

Vizsgálati jelentés: A szerkezet a szabvány szerint páradiffúziós szempontból MEGFELELŐ

Az egyensúlyi állapot a diffúziós időszak alatt nem tud kialakulni (feltöltési idő: 341 nap). Az izotermával nem rendelkező rétegek figyelmen kívül lettek hagyva, a tényleges feltöltési idő hosszabb a számítottnál.

5. (nemes vakolat)75%-NÁL MAGASABB a relatív páratartalom! A vizsgálathoz KELLENEK a szorpciós izoterma ADATOK!

**garázs kapu**

Hörmann Garázskapu  
 Típusa: ipari és tűzgátló ajtó és kapu  
 x méret: 2,5 m  
 y méret: 2,38 m  
 Hőátbocsátási tényező: 1.500 W/m<sup>2</sup>K  
 Megengedett értéke: 2.000 W/m<sup>2</sup>K

**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**

**talajon fekvő padló /hideg/34**

Típusa: padló (talajra fektetett)  
 y méret: 1 m  
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.236 W/m<sup>2</sup>K  
 Megengedett értéke: 0.300 W/m<sup>2</sup>K

**A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Vonalmenti hőátbocsátási tényező: 0.620 W/mK  
 Fajlagos tömeg: 714 kg/m<sup>2</sup>  
 Fajlagos hőtároló tömeg: 169 kg/m<sup>2</sup>  
 Hőátadási tényező kívül: 0.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátadási tényező belül: 6.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Padlószint magassága: 0.34 m

## Rétegek belülről kifelé

| Réteg                                | No. | d<br>[cm] | $\lambda$<br>[W/mK] | $\kappa$ | R<br>[m <sup>2</sup> K/W] | $\rho$<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | c<br>[kJ/kgK] | Sd<br>[m] | $F_T^*F_m^*F_a$<br>[-] |
|--------------------------------------|-----|-----------|---------------------|----------|---------------------------|--------------------------------|---------------|-----------|------------------------|
| megnevezés                           | -   |           |                     | -        |                           |                                |               |           |                        |
| kőporcelán burkolat                  | 1   | 0,8       | 1,050               | -        | 0,0076                    | 1800                           | 0,88          | 0         |                        |
| Mapei Ceraflex ragasztóréteg         | 2   | 0,2       | 1,400               | -        | 0,0014                    | 1950                           | -             | 0         |                        |
| cement esztrich aljzat               | 3   | 7         | 1,280               | -        | 0,0547                    | 2200                           | 0,84          | 0         |                        |
| PE fólia technológiai szigetelés     | 4   | 0,1       | -                   | -        | -                         | -                              | -             | 0         |                        |
| Austrotherm XPS Premium 10 cm        | 5   | 10        | 0,029               | -        | 3,4480                    | -                              | 1,40          | 0         |                        |
| Elastovill E-G 4 F/K                 | 6   | 0,4       | 0,120               | -        | 0,0333                    | 1100                           | -             | 0         |                        |
| aljzatlemez                          | 7   | 12        | 1,280               | -        | 0,0938                    | 2200                           | 0,84          | 0         |                        |
| Polietilén fólia techn. szig. 1 rtg. | 8   | 0,02      | 0,170               | -        | 0,0012                    | 960                            | -             | 0         |                        |
| kavicsfeltöltés                      | 9   | 15        | 0,350               | -        | 0,4286                    | 1800                           | 0,84          | 0         |                        |

**talajon fekvő padló /meleg/34**

Típusa: padló (talajra fektetett)

y méret: 1 m

Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.234 W/m<sup>2</sup>KMegengedett értéke: 0.300 W/m<sup>2</sup>K**A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Vonalmenti hőátbocsátási tényező: 0.620 W/mK

Fajlagos tömeg: 698 kg/m<sup>2</sup>Fajlagos hőtároló tömeg: 156 kg/m<sup>2</sup>Hőátadási tényező kívül: 0.00 W/m<sup>2</sup>KHőátadási tényező belül: 6.00 W/m<sup>2</sup>K

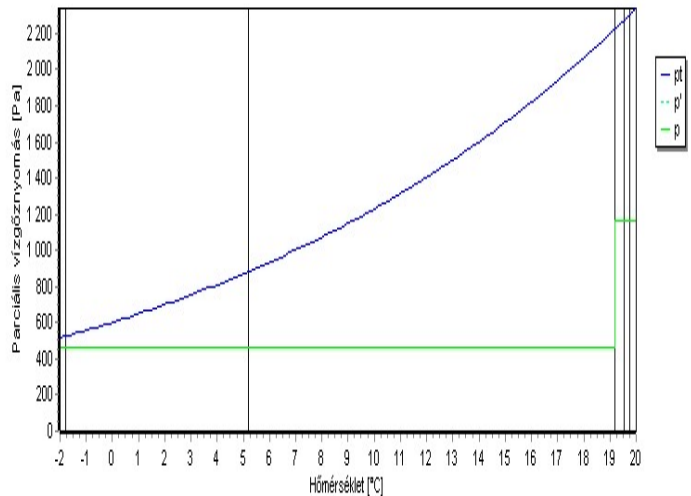
Padlószint magassága: 0.34 m

## Rétegek belülről kifelé

| Réteg                                | No. | d<br>[cm] | $\lambda$<br>[W/mK] | $\kappa$ | R<br>[m <sup>2</sup> K/W] | $\rho$<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | c<br>[kJ/kgK] | Sd<br>[m] | $F_T^*F_m^*F_a$<br>[-] |
|--------------------------------------|-----|-----------|---------------------|----------|---------------------------|--------------------------------|---------------|-----------|------------------------|
| megnevezés                           | -   |           |                     | -        |                           |                                |               |           |                        |
| laminált padló                       | 1   | 0,5       | 0,100               | -        | 0,0500                    | 240                            | 1,59          | 0         |                        |
| alátétfilm                           | 2   | 0,5       | -                   | -        | -                         | 300                            | -             | 0         |                        |
| cement esztrich aljzat               | 3   | 7         | 1,280               | -        | 0,0547                    | 2200                           | 0,84          | 0         |                        |
| PE fólia technológiai szigetelés     | 4   | 0,1       | -                   | -        | -                         | -                              | -             | 0         |                        |
| Austrotherm XPS Premium 10 cm        | 5   | 10        | 0,029               | -        | 3,4480                    | -                              | 1,40          | 0         |                        |
| Elastovill E-G 4 F/K                 | 6   | 0,4       | 0,120               | -        | 0,0333                    | 1100                           | -             | 0         |                        |
| aljzatlemez                          | 7   | 12        | 1,280               | -        | 0,0938                    | 2200                           | 0,84          | 0         |                        |
| Polietilén fólia techn. szig. 1 rtg. | 8   | 0,02      | 0,170               | -        | 0,0012                    | 960                            | -             | 0         |                        |
| kavicsfeltöltés                      | 9   | 15        | 0,350               | -        | 0,4286                    | 1800                           | 0,84          | 0         |                        |

**zárófödém lakótér felett**

Típusa: padlásfödém  
 y méret: 1 m  
 Rétegtervi módosító érték: 0.0285 W/m<sup>2</sup>K  
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.143 W/m<sup>2</sup>K  
 Megengedett értéke: 0.170 W/m<sup>2</sup>K  
**A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.**  
 Eredő hőátbocsátási tényező: 0.157 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 10 %  
 Fajlagos tömeg: 25 kg/m<sup>2</sup>  
 Fajlagos hőtároló tömeg: 20 kg/m<sup>2</sup>  
 Hőátadási tényező kívül: 12.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátadási tényező belül: 10.00 W/m<sup>2</sup>K



Rétegek belülről kifelé

| Réteg  | No. | d [cm] | λ [W/mK] | κ | R [m <sup>2</sup> K/W] | ρ [kg/m <sup>3</sup> ] | c [kJ/kgK] | Sd [m] | F <sub>T</sub> *F <sub>m</sub> *F <sub>a</sub> [-] |
|--|-----|--------|----------|---|------------------------|------------------------|------------|--------|--|
| megnevezés                                   | -   |        |          | - |                        |                        |            |        |  |
| gipszkarton burkolat                         | 1   | 2      | 0,240    | - | 0,0833                 | 1000                   | 0,84       | 0      |  |
| Zárt légréteg Szokv. Hö felf.                | 2   | 3      | -        | - | 0,1400                 | -                      | -          | 0      |  |
| PE párazáró fólia                            | 3   | 0,1    | 0,170    | - | 0,0059                 | 1100                   | -          | 0      |  |
| ISOVER DOMO Plus szálás hősziget. fagerendák | 4   | 20     | 0,036    | - | 5,5560                 | 15                     | 0,84       | 0      |  |
| ISOVER DOMO Plus szálás hősziget.            | 5   | 10     | 0,036    | - | 2,7780                 | 15                     | 0,84       | 0      |  |

Rétegtervi hőátbocsátási tényező korrekciók

| Megnevezés          | Típusa           | Mérete                | Értéke    | dU [W/m <sup>2</sup> K] |
|---------------------|------------------|-----------------------|-----------|-------------------------|
| 20/15 fa gerendázat | Vonalmenti hőhíd | 0,15 m/m <sup>2</sup> | 0,19 W/mK | 0,0285                  |

Vizsgálati jelentés: A szerkezet a szabvány szerint páradiffúziós szempontból MEGFELELŐ

**Határoló szerkezetek:**

| Szerkezet megnevezés          | tájolás | Hajlásszög [°] | U [W/m <sup>2</sup> K] | U* [W/m <sup>2</sup> K] | A [m <sup>2</sup> ] | Ψ [W/mK] | L [m] | AU*+LΨ [W/K] | A <sub>ü</sub> [m <sup>2</sup> ] | Q <sub>sd</sub> [kWh/a] |
|-------------------------------|---------|----------------|------------------------|-------------------------|---------------------|----------|-------|--------------|----------------------------------|-------------------------|
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS     | ÉK      | függőleges     | 0,298                  | 0,298                   | 24,9                | -        | -     | 7,4          | -                                | -                       |
| ablak 75*150 3rtg             | ÉK      | függőleges     | 1,11                   | 1,11                    | 5,6                 | -        | -     | 6,2          | 3,9                              | 261,5                   |
| ajtó bejárati 100*240         | ÉK      | függőleges     | 1,45                   | 1,45                    | 2,4                 | -        | -     | 3,5          | -                                | -                       |
| garázs kapu                   | ÉK      | függőleges     | 1,5                    | 1,5                     | 6,0                 | -        | -     | 8,9          | -                                | -                       |
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS     | DNY     | függőleges     | 0,298                  | 0,298                   | 28,3                | -        | -     | 8,4          | -                                | -                       |
| ablak 120*150 3rtg            | DNY     | függőleges     | 0,99                   | 0,99                    | 3,6                 | -        | -     | 3,6          | 2,8                              | 448,1                   |
| ablak 90*150 3rtg             | DNY     | függőleges     | 1,06                   | 1,06                    | 2,7                 | -        | -     | 2,9          | 2,0                              | 318,6                   |
| ajtó garázs 90*272            | DNY     | függőleges     | 1,45                   | 1,45                    | 2,7                 | -        | -     | 3,9          | -                                | -                       |
| ajtó terasz 100*240           | DNY     | függőleges     | 0,98                   | 0,98                    | 2,4                 | -        | -     | 2,4          | 1,9                              | 302,6                   |
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS     | ÉNY     | függőleges     | 0,298                  | 0,298                   | 1,4                 | -        | -     | 0,4          | -                                | -                       |
| talajon fekvő padló /hideg/34 |         |                | -                      | -                       | 65,9                | 0,62     | 19,9  | 12,3         | -                                | -                       |
| talajon fekvő padló /meleg/34 |         |                | -                      | -                       | 26,6                | 0,62     | 9,5   | 5,9          | -                                | -                       |
| zárófödém lakótér felett      |         |                | 0,157                  | 0,11                    | 92,6                | -        | -     | 10,2         | -                                | -                       |



## Hőtároló tömegek:

| Megnevezés                    | A<br>[m <sup>2</sup> ] | m <sub>t</sub><br>[kg/m <sup>2</sup> ]       | M <sub>t</sub><br>[t] |
|-------------------------------|------------------------|--|-----------------------|
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS     | 54,6                   | 48   | 2,62                  |
| talajon fekvő padló /hideg/34 | 65,9                   | 169  | 11,15                 |
| talajon fekvő padló /meleg/34 | 26,6                   | 156  | 4,15                  |
| zárófödém lakótér felett      | 92,6                   | 20   | 1,85                  |
| Összesen                      | -                      | -  | 19,77                 |
| m <sub>t</sub> :              | 214 kg/m <sup>2</sup>  | (Fajlagos hőtároló tömegek számított értéke) |                       |

Épület tömeg besorolása: könnyű (m<sub>t</sub> ≤ 400 kg/m<sup>2</sup>)

|   |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--|
| ε:  | 0.50                                 | (Sugárzás hasznosítási tényező)  |
| A:  | 265.2 m <sup>2</sup>                 | (Fűtött épület(rész) térfogatot határoló összfelület)                      |
| V:  | 262.9 m <sup>3</sup>                 | (Fűtött épület(rész) térfogat)   |
| A/V:  | 1.009 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> | (Épületrész alapján számított felület-térfogat arány)                      |
| A/V:  | 0.934 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> | (Épületre felvett felület-térfogat arány)                                  |
| Q <sub>sd</sub> +Q <sub>sid</sub> :                           | (1331 + 0) * 0,5 = 665kWh/a          | (Sugárzási hőnyereség)   |
| ΣAU + ΣΨ:   | 76.0 W/K                             |  |
| q = [ΣAU + ΣΨ - (Q <sub>sd</sub> + Q <sub>sid</sub> )/72]/V = | (76 - 665 / 72) / 262,927            |  |
| q:  | <b>0.254 W/m<sup>3</sup>K</b>        | (Számított fajlagos hővesztégtényező)                                      |
| q <sub>max, kn</sub> :  | <b>0.265 W/m<sup>3</sup>K</b>        | (Közel nulla energiaigényű épületek megengedett fajlagos hővesztégtényező) |

**Az épület fajlagos hővesztégtényezője a közel nulla energiaigényű épületek követelményszintnek megfelel.**

## Energia igény tervezési adatok

Épület(rész) jellege: Lakóépület

|                                     |                            |  |
|-------------------------------------|----------------------------|--|
| A <sub>N</sub> :                    | 92.58 m <sup>2</sup>       | (Fűtött alapterület)                                       |
| n:                                  | 0.50 1/h                   | (Átlagos légcsereszám a fűtési időnyben)                   |
| σ:                                  | 0.90                       | (Szakaszos üzem korrekciós szorzó)                         |
| Q <sub>sd</sub> +Q <sub>sid</sub> : | (0,33 + 0) * 0,5 = 0,16kW  | (Sugárzási nyereség)                                       |
| q <sub>b</sub> :                    | 5.00 W/m <sup>2</sup>      | (Belső hőnyereség átlagos értéke)                          |
| E <sub>vil, n</sub> :               | 0.00 kWh/m <sup>2</sup> a  | (Világítás fajlagos éves nettó energia igénye)             |
| q <sub>HMV</sub> :                  | 30.00 kWh/m <sup>2</sup> a | (Használati melegvíz fajlagos éves nettó hőenergia igénye) |
| n <sub>nyár</sub> :                 | 3.00 1/h                   | (Légcsereszám a nyári időnyben)                            |
| Q <sub>sdnyár</sub> :               | 0,77 kW                    | (Sugárzási nyereség)                                       |

## Fajlagos értékekből számolt igények

|  |                         |   |
|--|-------------------------|---|
| Q <sub>b</sub> = ΣA <sub>N</sub> q <sub>b</sub> :                                  | 463 W                   | (Belső hőnyereségek összege)                        |
| Q <sub>b, ε</sub> = ΣA <sub>N</sub> q <sub>b</sub> ε:                              | 231 W                   | (Belső hőnyereségek összege a hasznosítással)       |
| ΣE <sub>vil, n</sub> = ΣA <sub>N</sub> E <sub>vil, n</sub> :                       | 0 kWh/a                 | (Világítás éves nettó energia igénye)               |
| Q <sub>HMV</sub> = ΣA <sub>N</sub> q <sub>HMV</sub> :                              | 2777 kWh/a              | (Használati melegvíz éves nettó hőenergia igénye)   |
| V <sub>átl</sub> = ΣVn:  | 131.5 m <sup>3</sup> /h | (Átlagos levegő térfogatáram a fűtési időnyben)     |
| V <sub>LT</sub> = ΣVn <sub>LT</sub> *Z <sub>LT</sub> /Z <sub>F</sub> :             | 0.0 m <sup>3</sup> /h   | (Levegő térfogatáram a használati időben)           |
| V <sub>inf</sub> = ΣVn <sub>inf</sub> *(1-Z <sub>LT</sub> /Z <sub>F</sub> ):       | 0.0 m <sup>3</sup> /h   | (Levegő térfogatáram a használati időn kívül)       |
| V <sub>dt</sub> = Σ(V <sub>átl</sub> + V <sub>LT</sub> (1-η) + V <sub>inf</sub> ): | 131.5 m <sup>3</sup> /h | (Légmennyiség a téli egyensúlyi hőm. különbséghez.) |
| V <sub>nyár</sub> = ΣVn <sub>nyár</sub> :  | 788.8 m <sup>3</sup> /h | (Levegő térfogatáram nyáron)                        |

**Fűtés éves nettó hőenergia igényének meghatározása**

$$\Delta t_b = (Q_{sd} + Q_{sid} + Q_{b,\epsilon}) / (\Sigma AU + \Sigma \Psi + 0,35 V_{dt}) + 2$$

$$\Delta t_b = (164 + 231,45) / (76 + 0,35 * 131,464) + 2 = 5.2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_i: \quad 20.0 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (\text{Átlagos belső hőmérséklet})$$

$$H: \quad 72000 \text{ hK/a} \quad (\text{Fűtési hőfokhíd})$$

$$Z_F: \quad 4400 \text{ h/a} \quad (\text{Fűtési idő hossza})$$

$$Q_F = H[Vq + 0,35 \Sigma V_{inf,F}] \sigma - P_{L,T,F} Z_F - Z_F Q_{b,\epsilon}$$

$$Q_F = 72 * (262,927 * 0,254 + 0,35 * 131,5) * 0,9 - 0 * 4,4 - 4,4 * 231,45 = 6,291 \text{ MWh/a}$$

$$q_F: \quad 67.95 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{Fűtés éves fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

**Nyári túlmelegedés kockázatának ellenőrzése**

$$\Delta t_{bnyár} = (Q_{sdnyár} + Q_b) / (\Sigma AU + \Sigma \Psi + 0,35 V_{nyár})$$

$$\Delta t_{bnyár} = (771 + 462,9) / (76 + 0,35 * 788,782) = 3.5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_{bnyármax}: \quad 2.0 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (\text{A nyári felmelegedés elfogadható értéke})$$

$$n_{hü}: \quad 19.80 \text{ nap} \quad (\text{Hűtési napok száma})$$

$$Q_{hü} = 24/1000 * n_{hü} * (\Sigma A_n * q_b + Q_{sdnyár})$$

$$Q_{hü} = 24/1000 * 19,80 * (771 + 462,9) = 586,12 \text{ kWh/a}$$

**A nyári felmelegedés olyan mértékű, hogy gépi hűtést igényel. Hatékonyabb, lehetőleg külső árnyékolók alkalmazása javasolt!**

**Fűtési rendszer - Kazán+klíma**

$$A_N: \quad 92.58 \text{ m}^2 \quad (\text{a rendszer alapterülete})$$

$$q_f: \quad 67.95 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a fűtés fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

Split klíma

$$\alpha_k: \quad 0.55 \quad (\text{a hőtermelő által lefedett energiaarány})$$

$$e_f: \quad 2.50 \quad (\text{elektromos áram})$$

$$e_{sus}: \quad 0.10$$

$$C_k: \quad 0.25 \quad (\text{a hőtermelő teljesítménytényezője})$$

$$q_{k,v}: \quad 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{segédenergia igény})$$

$$\alpha_k(C_k e_{sus} + (1 - C_k)) = 0,55 * (0,25 * 0,1 + (1 - 0,25)) = 0,4263$$

Fűtött téren belül elhelyezett kondenzációs olaj- vagy gázkazán

$$\alpha_k: \quad 0.45 \quad (\text{a hőtermelő által lefedett energiaarány})$$

$$e_f: \quad 1.00 \quad (\text{földgáz})$$

$$e_{sus}: \quad 0.00$$

$$C_k: \quad 1.01 \quad (\text{a hőtermelő teljesítménytényezője})$$

$$q_{k,v}: \quad 0.79 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{segédenergia igény})$$

Kétcsöves radiátoros és beágyazott fűtés, elektronikus szabályozó optimalizálási funkcióval

$$q_{f,h}: \quad 0.40 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség})$$

Elosztó vezetékek a fűtött téren belül, vízhőmérséklet 35/28

$$q_{f,v}: \quad 0.70 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{az elosztóvezetékek fajlagos vesztesége})$$

Keringtetési energia igény nincs

$$E_{FSz}: \quad 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a keringtetés fajlagos energia igénye})$$

Tárolási veszteség nincs

$$q_{f,t}: 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a hőtárolás fajlagos vesztesége és segédenergia igénye})$$

$$E_{FT}: 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$E_F = (q_f + q_{f,h} + q_{f,v} + q_{f,t}) \sum (C_k \alpha_k e_p) + (E_{FSz} + E_{FT} + q_{k,v}) e_v$$

$$E_F = (67,95 + 0,4 + 0,7 + 0) * 0,7982 + (0 + 0 + 0,3555) * 2,5 = \mathbf{56.01 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

$$E_{F \text{ sus}} = (q_f + q_{f,h} + q_{f,v} + q_{f,t}) \sum (C_k \alpha_k e_{f \text{ sus}}) + (E_{FSz} + E_{FT} + q_{k,v}) e_{v \text{ sus}}$$

$$E_{F \text{ sus}} = (67,95 + 0,4 + 0,7 + 0) * 0,4263 + (0 + 0 + 0,3555) * 0,1 = 29.47 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

### Melegvíz-termelő rendszer - kazán

$$A_N: 92.58 \text{ m}^2 \quad (\text{a rendszer alapterülete})$$

$$q_{HMV}: 30.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a melegvíz készítés nettó energia igénye})$$

Kondenzációs kombi gázkazán, a hőcserélő átfolyós üzemmódban

$$e_{HMV}: 1.00 \quad (\text{földgáz})$$

$$e_{\text{sus}}: 0.00$$

$$C_k: 1.23 \quad (\text{a hőtermelő teljesítménytényezője})$$

$$E_k: 0.20 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{segédenergia igény})$$

Elosztó vezeték a fűtött téren belül, cirkuláció nélkül

$$q_{HMV,v}: 10.00 \% \quad (\text{a melegvíz elosztás fajlagos vesztesége})$$

$$E_C: 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a cirkulációs szivattyú fajlagos energia igénye})$$

Nincs tárolási veszteség

$$q_{HMV,t}: 0.00 \% \quad (\text{a melegvíz tárolás fajlagos vesztesége})$$

$$E_{HMV} = q_{HMV} (1 + q_{HMV,v}/100 + q_{HMV,t}/100) \sum (C_k \alpha_k e_{HMV}) + (E_C + E_k) e_v$$

$$E_{HMV} = 30 * (1 + 0,1 + 0) * 1,23 + (0 + 0,2) * 2,5 = \mathbf{41.09 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

$$E_{HMV \text{ sus}} = q_{HMV} (1 + q_{HMV,v}/100 + q_{HMV,t}/100) \sum (C_k \alpha_k e_{HMV \text{ sus}}) + (E_C + E_k) e_{v \text{ sus}}$$

$$E_{HMV \text{ sus}} = 30 * (1 + 0,1 + 0) * 0 + (0 + 0,2) * 0,1 = 0.02 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

### Hűtési rendszer

|              |                       |   |
|--------------|-----------------------|---|
| $A_{hü}$ :   | 92.6 m <sup>2</sup>   | (a rendszer alapterülete)               |
| $Q_{hü,n}$ : | 250 kWh/a             | (a gépi hűtés éves nettó energiaigénye) |
| $Z_{hü}$ :   | 336 h                 | (a hűtési idény hossza)                 |
| $V_{hü}$ :   | 0.0 m <sup>3</sup> /h | (a levegő térfogatárama)                |

Kompresszoros légűtés (split) EER=2,5

|  |         |                                   |
|--|---------|-----------------------------------|
| $e_f$ :  | 2.50    | (elektromos áram)                 |
| $e_{sus}$ :  | 0.10    |                                   |
| $C_k$ :  | 0.40    | (a hűtőgép teljesítménytényezője) |
| $Q_{hü,k}$ :   | 0.00 kW | (segédenergia igény)              |
| $\alpha_k(C_k e_{sus} + (1-C_k)) = 1 * (0,4 * 0,1 + (1 - 0,4)) = 0,64$ |         |                                   |
| $\Delta p_{hü}$ :  | 0 Pa    | (a rendszer áramlási ellenállása) |
| $\eta_{vent}$ :  | 50.0 %  | (a ventilátor összehatásfoka)     |

$$E_{vent} = V_{LT} \Delta p_{LT} / 3600 / \eta_{vent} Z_{a,LT} / 1000$$

$$E_{vent} = 0 * 0 / 3600 / 0,5 * 336 / 1000 = 0 \text{ kWh/a}$$

helyiségenkénti szabályozás

|               |        |  |
|---------------|--------|--|
| $f_{hü,sz}$ : | 5.00 % | (a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség) |
|---------------|--------|--|

$$E_{hü} = (Q_{hü,n}(1 + f_{hü,sz}) + Q_{hü,v}) / A_N * \sum C_k \alpha_k e_{hü} + (E_{vent} + E_{hü,s} + Q_{hü,k} Z_{hü}) e_v / A_N$$

$$E_{hü} = (250 * (1 + 0,05) + 0) / 92,58 * 1 + (0 + 0 + 0 * 336) / 92,58 * 2,5 = \mathbf{2.84 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}}$$

$$E_{hü \text{ sus}} = (Q_{hü,n}(1 + f_{hü,sz}) + Q_{hü,v}) / A_N * \sum C_k \alpha_k e_{hü \text{ sus}} + (E_{vent} + E_{hü,s} + Q_{hü,k} Z_{hü}) e_v \text{ sus} / A_N$$

$$E_{hü \text{ sus}} = (250 * (1 + 0,05) + 0) / 92,58 * 0,64 + (0 + 0 + 0 * 336) / 92,58 * 0,1 = 1.81 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$$

### Az épület(rész) összesített energetikai jellemzője

$$E_p = E_F + E_{HMV} + E_{vil} + E_{LT} + E_{hü} + E_{+-} = 56,01 + 41,09 + 0 + 0 + 2,84 + 0$$

**$E_p$ :** **99.93 kWh/m<sup>2</sup>a** (az összesített energetikai jellemző számított értéke)

**$E_{pmax}$ :** **100.00 kWh/m<sup>2</sup>a** (az összesített energetikai jellemző megengedett értéke)

**Az épület(rész) az összesített energetikai jellemző alapján megfelel.**

$$E_{sus} = E_{F \text{ sus}} + E_{HMV \text{ sus}} + E_{vil \text{ sus}} + E_{LT \text{ sus}} + E_{hü \text{ sus}} + E_{nyer \text{ sus}}$$

$$E_{sus} = 29,47 + 0,02 + 0 + 0 + 1,81 + 0 = 31.30 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$$

$$MER = E_{sus} / E_p = 31,3 / 99,93 = 31.3 \% \quad (\text{Megújuló részarány})$$

**A megújuló részarány a közel nulla energiaigényű épületek követelményszintnek megfelel.**

### Becsült éves fogyasztás energiahordozók szerint

| Energiahordozó típusa | E<br>[MWh/a] | e<br>[-] | $E_{prim}$<br>[MWh/a] | $e_{CO2}$<br>[g/kWh] | $E_{CO2}$<br>[t/a] | H                       | F<br>[a]             |
|-----------------------|--------------|----------|-----------------------|----------------------|--------------------|-------------------------|----------------------|
| elektromos áram       | 1,04         | 2,50     | 2,59                  | 365                  | 0,38               | -                       | 1,0 MWh              |
| földgáz               | 6,66         | 1,00     | 6,66                  | 203                  | 1,35               | 36000 kJ/m <sup>3</sup> | 666,3 m <sup>3</sup> |
| Összesen              |              |          | 9,25                  |                      | 1,73               |                         |                      |

**A javasolt korszerűsítések leírása:**

-

**Egyéb megjegyzés:**

A szerkezetek meghatározását roncsolásmentes vizsgálattal végeztem el, figyelembe véve az épület építési évében járatos műszaki megoldásokat, a rétegrendi vastagságokat, az építési engedélyezési tervdokumentációt és a tulajdonos által szolgáltatott adatokat. Mindezek alapján rétegrendi eltérés lehetséges.

**A számítás a 7/2006. TNM rendelet 2021.I.1-i állapot szerint készült.**

**A közel nulla energiaigényű épületek követelményszint (6. melléklet) szerint.**

.....  
aláírás

**Épület:** Katedra utca 19 L008  
8500 Pápa  
Katedra utca 19. 8 ajtó  
Hrsz: 2034/19/A/8

**Megrendelő:** Katedra utca 19 L008  
8500 Pápa, Katedra utca 19. 8. ajtó

**Tervező:** Horváth András  
8515 Békás, Deák utca 1/A  
regisztrációs szám: TÉ 19-0444  
hvandris@gmail.com

**Dátum:** 2022. 04. 22.

## Szerkezet típusok:

### ablak 120\*150 3rtg

3 rétegű hőszigetelt üvegezésű, műanyag tokszerkezetű  
ablak

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)  
x méret: 1,2 m  
y méret: 1,5 m  
Hőátbocsátási tényező: 0.990 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 1.150 W/m<sup>2</sup>K

#### A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-16-4-16-:4 argongázás  
Keret, tok (körben): PVC 75 mm-es 4-5 kamrás  
Távtartó: Alumínium távtartó  
Üvegezési arány: 77 %

$$U_g = 0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_f = 1.40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$$

$$g = 0.520$$

$$\text{szélesség} = 80 \text{ mm}$$

### ablak 75\*150 3rtg

3 rétegű hőszigetelt üvegezésű, műanyag tokszerkezetű  
ablak

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)  
x méret: 0,75 m  
y méret: 1,5 m  
Hőátbocsátási tényező: 1.110 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 1.150 W/m<sup>2</sup>K

#### A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-16-4-16-:4 argongázás  
Keret, tok (körben): PVC 75 mm-es 4-5 kamrás  
Távtartó: Alumínium távtartó  
Üvegezési arány: 70 %

$$U_g = 0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_f = 1.40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$$

$$g = 0.520$$

$$\text{szélesség} = 80 \text{ mm}$$

**ablak 90\*150 3rtg**

3 rétegű hőszigetelt üvegezésű, műanyag tokszerkezetű ablak

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)  
 x méret: 0,9 m  
 y méret: 1,5 m  
 Hőátbocsátási tényező: 1.060 W/m<sup>2</sup>K  
 Megengedett értéke: 1.150 W/m<sup>2</sup>K

**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-16-4-16-:4 argongázás  
 Keret, tok (körben): PVC 75 mm-es 4-5 kamrás  
 Távtartó: Alumínium távtartó  
 Üvegezési arány: 73 %

$$U_g = 0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_f = 1.40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$$

$$g = 0.520$$

$$\text{szélesség} = 80 \text{ mm}$$

**ablak 90\*60 3rtg**

3 rétegű hőszigetelt üvegezésű, műanyag tokszerkezetű ablak

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)  
 x méret: 0,9 m  
 y méret: 0,6 m  
 Hőátbocsátási tényező: 1.270 W/m<sup>2</sup>K  
 Megengedett értéke: 1.150 W/m<sup>2</sup>K

**A hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!**

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-16-4-16-:4 argongázás  
 Keret, tok (körben): PVC 75 mm-es 4-5 kamrás  
 Távtartó: Alumínium távtartó  
 Üvegezési arány: 60 %

$$U_g = 0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_f = 1.40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$$

$$g = 0.520$$

$$\text{szélesség} = 80 \text{ mm}$$

**ajtó bejárati 100\*240**

hőszigetelt műanyag bejárati ajtó

Típusa: ajtó (külső)  
 x méret: 1 m  
 y méret: 2,4 m  
 Hőátbocsátási tényező: 1.450 W/m<sup>2</sup>K  
 Megengedett értéke: 1.450 W/m<sup>2</sup>K

**A hőátbocsátási tényező megfelelő.****ajtó terasz 100\*240**

3 rétegű hőszigetelt üvegezésű, műanyag tokszerkezetű erkélyajtó

Típusa: üvegezett ajtó (külső, fa vagy PVC)  
 x méret: 1 m  
 y méret: 2,4 m  
 Hőátbocsátási tényező: 0.980 W/m<sup>2</sup>K  
 Megengedett értéke: 1.150 W/m<sup>2</sup>K

**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-16-4-16-:4 argongázás  
 Keret, tok (körben): PVC 75 mm-es 4-5 kamrás  
 Távtartó: Alumínium távtartó  
 Üvegezési arány: 78 %  
 Üvegezés g értéke: 0.520

$$U_g = 0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_f = 1.40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

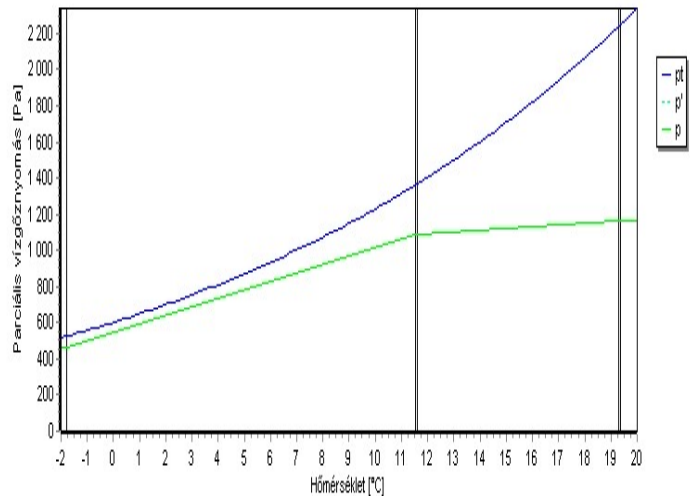
$$\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$$

$$g = 0.520$$

$$\text{szélesség} = 80 \text{ mm}$$

**FAL Porotherm 30 NF+15 PS**

Típusa: külső fal  
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.229 W/m<sup>2</sup>K  
 Megengedett értéke: 0.240 W/m<sup>2</sup>K  
**A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.**  
 Eredő hőátbocsátási tényező: 0.298 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 30 %  
 Fajlagos tömeg: 302 kg/m<sup>2</sup>  
 Fajlagos hőtároló tömeg: 48 kg/m<sup>2</sup>  
 Hőátadási tényező kívül: 24.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátadási tényező belül: 8.00 W/m<sup>2</sup>K



Rétegek belülről kifelé

| Réteg<br>megnevezés           | No. | d<br>[cm] | λ<br>[W/mK] | κ     | R<br>[m <sup>2</sup> K/W] | ρ<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | c<br>[kJ/kgK] | Sd<br>[m] | F <sub>T</sub> *F <sub>m</sub> *F <sub>a</sub><br>[-] |
|-------------------------------|-----|-----------|-------------|-------|---------------------------|---------------------------|---------------|-----------|---|
| Cementvakolat                 | 1   | 1,5       | 0,930       | -     | 0,0161                    | 1800                      | 0,88          | 0         |   |
| POROTHERM 30 N+F M100 habarcs | 2   | 30        | 0,197       | -     | 1,5230                    | 800                       | 0,88          | 0         |   |
| Cementvakolat                 | 3   | 1,5       | 0,930       | -     | 0,0161                    | 1800                      | 0,88          | 0         |   |
| polisztirolhab 1              | 4   | 15        | 0,040       | 0,420 | 2,6410                    | 15                        | 1,46          | 0         |   |
| nemes vakolat                 | 5   | 0,3       | 0,990       | -     | 0,0030                    | 1850                      | 0,88          | 0         |   |

Vizsgálati jelentés: A szerkezet a szabvány szerint páradiffúziós szempontból MEGFELELŐ

Az egyensúlyi állapot a diffúziós időszak alatt nem tud kialakulni (feltöltési idő: 341 nap). Az izotermával nem rendelkező rétegek figyelmen kívül lettek hagyva, a tényleges feltöltési idő hosszabb a számítottnál.

5. (nemes vakolat)75%-NÁL MAGASABB a relatív páratartalom! A vizsgálathoz KELLENEK a szorpciós izoterma ADATOK!

**talajon fekvő padló /hideg/34**

Típusa: padló (talajra fektetett)  
 y méret: 1 m  
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.236 W/m<sup>2</sup>K  
 Megengedett értéke: 0.300 W/m<sup>2</sup>K  
**A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.**  
 Vonalmenti hőátbocsátási tényező: 0.620 W/mK  
 Fajlagos tömeg: 714 kg/m<sup>2</sup>  
 Fajlagos hőtároló tömeg: 169 kg/m<sup>2</sup>  
 Hőátadási tényező kívül: 0.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátadási tényező belül: 6.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Padlószint magassága: 0.34 m



## Rétegek belülről kifelé

| Réteg                                | No. | d<br>[cm] | $\lambda$<br>[W/mK] | $\kappa$ | R<br>[m <sup>2</sup> K/W] | $\rho$<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | c<br>[kJ/kgK] | Sd<br>[m] | $F_T^*F_m^*F_a$<br>[-] |
|--------------------------------------|-----|-----------|---------------------|----------|---------------------------|--------------------------------|---------------|-----------|------------------------|
| megnevezés                           | -   |           |                     | -        |                           |                                |               |           |                        |
| kőporcelán burkolat                  | 1   | 0,8       | 1,050               | -        | 0,0076                    | 1800                           | 0,88          | 0         |                        |
| Mapei Ceraflex ragasztóréteg         | 2   | 0,2       | 1,400               | -        | 0,0014                    | 1950                           | -             | 0         |                        |
| cement esztrich aljzat               | 3   | 7         | 1,280               | -        | 0,0547                    | 2200                           | 0,84          | 0         |                        |
| PE fólia technológiai szigetelés     | 4   | 0,1       | -                   | -        | -                         | -                              | -             | 0         |                        |
| Austrotherm XPS Premium 10 cm        | 5   | 10        | 0,029               | -        | 3,4480                    | -                              | 1,40          | 0         |                        |
| Elastovill E-G 4 F/K                 | 6   | 0,4       | 0,120               | -        | 0,0333                    | 1100                           | -             | 0         |                        |
| aljzatlemez                          | 7   | 12        | 1,280               | -        | 0,0938                    | 2200                           | 0,84          | 0         |                        |
| Polietilén fólia techn. szig. 1 rtg. | 8   | 0,02      | 0,170               | -        | 0,0012                    | 960                            | -             | 0         |                        |
| kavicsfeltöltés                      | 9   | 15        | 0,350               | -        | 0,4286                    | 1800                           | 0,84          | 0         |                        |

**talajon fekvő padló /meleg/34**

Típusa: padló (talajra fektetett)

y méret: 1 m

Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.234 W/m<sup>2</sup>KMegengedett értéke: 0.300 W/m<sup>2</sup>K**A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Vonalmenti hőátbocsátási tényező: 0.620 W/mK

Fajlagos tömeg: 698 kg/m<sup>2</sup>Fajlagos hőtároló tömeg: 156 kg/m<sup>2</sup>Hőátadási tényező kívül: 0.00 W/m<sup>2</sup>KHőátadási tényező belül: 6.00 W/m<sup>2</sup>K

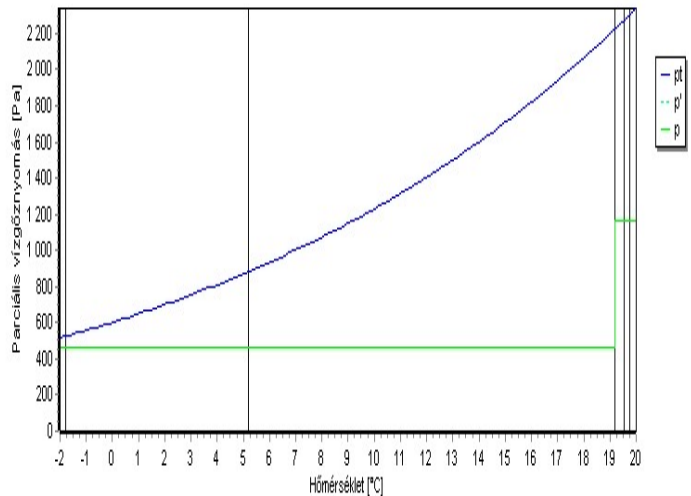
Padlószint magassága: 0.34 m

## Rétegek belülről kifelé

| Réteg                                | No. | d<br>[cm] | $\lambda$<br>[W/mK] | $\kappa$ | R<br>[m <sup>2</sup> K/W] | $\rho$<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | c<br>[kJ/kgK] | Sd<br>[m] | $F_T^*F_m^*F_a$<br>[-] |
|--------------------------------------|-----|-----------|---------------------|----------|---------------------------|--------------------------------|---------------|-----------|------------------------|
| megnevezés                           | -   |           |                     | -        |                           |                                |               |           |                        |
| laminált padló                       | 1   | 0,5       | 0,100               | -        | 0,0500                    | 240                            | 1,59          | 0         |                        |
| alátétfilm                           | 2   | 0,5       | -                   | -        | -                         | 300                            | -             | 0         |                        |
| cement esztrich aljzat               | 3   | 7         | 1,280               | -        | 0,0547                    | 2200                           | 0,84          | 0         |                        |
| PE fólia technológiai szigetelés     | 4   | 0,1       | -                   | -        | -                         | -                              | -             | 0         |                        |
| Austrotherm XPS Premium 10 cm        | 5   | 10        | 0,029               | -        | 3,4480                    | -                              | 1,40          | 0         |                        |
| Elastovill E-G 4 F/K                 | 6   | 0,4       | 0,120               | -        | 0,0333                    | 1100                           | -             | 0         |                        |
| aljzatlemez                          | 7   | 12        | 1,280               | -        | 0,0938                    | 2200                           | 0,84          | 0         |                        |
| Polietilén fólia techn. szig. 1 rtg. | 8   | 0,02      | 0,170               | -        | 0,0012                    | 960                            | -             | 0         |                        |
| kavicsfeltöltés                      | 9   | 15        | 0,350               | -        | 0,4286                    | 1800                           | 0,84          | 0         |                        |

**zárófödém lakótér felett**

Típusa: padlásfödém  
 y méret: 1 m  
 Rétegtervi módosító érték: 0.0285 W/m<sup>2</sup>K  
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.143 W/m<sup>2</sup>K  
 Megengedett értéke: 0.170 W/m<sup>2</sup>K  
**A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.**  
 Eredő hőátbocsátási tényező: 0.157 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 10 %  
 Fajlagos tömeg: 25 kg/m<sup>2</sup>  
 Fajlagos hőtároló tömeg: 20 kg/m<sup>2</sup>  
 Hőátadási tényező kívül: 12.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátadási tényező belül: 10.00 W/m<sup>2</sup>K



Rétegek belülről kifelé

| Réteg                                      | No. | d [cm] | λ [W/mK] | κ | R [m <sup>2</sup> K/W] | ρ [kg/m <sup>3</sup> ] | c [kJ/kgK] | Sd [m] | F <sub>T</sub> *F <sub>m</sub> *F <sub>a</sub> [-] |
|--|-----|--------|----------|---|------------------------|------------------------|------------|--------|--|
| megnevezés                                 | -   |        |          | - |                        |                        |            |        |  |
| gipszkarton burkolat                       | 1   | 2      | 0,240    | - | 0,0833                 | 1000                   | 0,84       | 0      |  |
| Zárt légréteg Szokv. Hö felf.              | 2   | 3      | -        | - | 0,1400                 | -                      | -          | 0      |  |
| PE párazáró fólia                          | 3   | 0,1    | 0,170    | - | 0,0059                 | 1100                   | -          | 0      |  |
| ISOVER DOMO Plus szálás hőszig. fagerendák | 4   | 20     | 0,036    | - | 5,5560                 | 15                     | 0,84       | 0      |  |
| ISOVER DOMO Plus szálás hőszig.            | 5   | 10     | 0,036    | - | 2,7780                 | 15                     | 0,84       | 0      |  |

Rétegtervi hőátbocsátási tényező korrekciók

| Megnevezés          | Típusa           | Mérete                | Értéke    | dU [W/m <sup>2</sup> K] |
|---------------------|------------------|-----------------------|-----------|-------------------------|
| 20/15 fa gerendázat | Vonalmenti hőhid | 0,15 m/m <sup>2</sup> | 0,19 W/mK | 0,0285                  |

Vizsgálati jelentés: A szerkezet a szabvány szerint páradiffúziós szempontból MEGFELELŐ

**Határoló szerkezetek:**

| Szerkezet megnevezés          | tájolás | Hajlásszög [°] | U [W/m <sup>2</sup> K] | U* [W/m <sup>2</sup> K] | A [m <sup>2</sup> ] | Ψ [W/mK] | L [m] | AU*+LΨ [W/K] | A <sub>ü</sub> [m <sup>2</sup> ] | Q <sub>sd</sub> [kWh/a] |
|-------------------------------|---------|----------------|------------------------|-------------------------|---------------------|----------|-------|--------------|----------------------------------|-------------------------|
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS     | DK      | függőleges     | 0,298                  | 0,298                   | 4,2                 | -        | -     | 1,3          | -                                | -                       |
| ablak 100*150 3rtg            | DK      | függőleges     | 1,03                   | 1,03                    | 1,5                 | -        | -     | 1,5          | 1,1                              | 187,3                   |
| ajtó bejárati 100*240         | DK      | függőleges     | 1,45                   | 1,45                    | 2,4                 | -        | -     | 3,5          | -                                | -                       |
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS     | DNY     | függőleges     | 0,298                  | 0,298                   | 20,4                | -        | -     | 6,1          | -                                | -                       |
| ablak 120*150 3rtg            | DNY     | függőleges     | 0,99                   | 0,99                    | 3,6                 | -        | -     | 3,6          | 2,8                              | 448,1                   |
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS     | ÉNY     | függőleges     | 0,298                  | 0,298                   | 18,9                | -        | -     | 5,6          | -                                | -                       |
| ablak 75*150 3rtg             | ÉNY     | függőleges     | 1,11                   | 1,11                    | 2,3                 | -        | -     | 2,5          | 1,6                              | 107,6                   |
| ablak 90*150 3rtg             | ÉNY     | függőleges     | 1,06                   | 1,06                    | 2,7                 | -        | -     | 2,9          | 2,0                              | 134,6                   |
| ablak 90*60 3rtg              | ÉNY     | függőleges     | 1,27                   | 1,27                    | 0,5                 | -        | -     | 0,7          | 0,3                              | 22,1                    |
| ajtó terasz 100*240           | ÉNY     | függőleges     | 0,98                   | 0,98                    | 2,4                 | -        | -     | 2,4          | 1,9                              | 127,9                   |
| talajon fekvő padló /hideg/34 |         |                | -                      | -                       | 47,3                | 0,62     | 13,4  | 8,3          | -                                | -                       |
| talajon fekvő padló /meleg/34 |         |                | -                      | -                       | 31,5                | 0,62     | 6,7   | 4,2          | -                                | -                       |
| zárófödém lakótér felett      |         |                | 0,157                  | 0,11                    | 78,8                | -        | -     | 8,7          | -                                | -                       |

## Hőtároló tömegek:

| Megnevezés                    | A<br>[m <sup>2</sup> ] | m <sub>t</sub><br>[kg/m <sup>2</sup> ] | M <sub>t</sub><br>[t] |
|-------------------------------|------------------------|--|-----------------------|
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS     | 43,5                   | 48                                     | 2,09                  |
| talajon fekvő padló /hideg/34 | 47,3                   | 169                                    | 7,99                  |
| talajon fekvő padló /meleg/34 | 31,5                   | 156                                    | 4,91                  |
| zárófödém lakótér felett      | 78,8                   | 20                                     | 1,58                  |
| Összesen                      | -                      | -                                      | 16,57                 |

m<sub>t</sub>: 211 kg/m<sup>2</sup> (Fajlagos hőtároló tömegek számított értéke)

Épület tömeg besorolása: könnyű (m<sub>t</sub> ≤ 400 kg/m<sup>2</sup>)

|   |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--|
| ε:  | 0.50                                 | (Sugárzás hasznosítási tényező)  |
| A:  | 216.4 m <sup>2</sup>                 | (Fűtött épület(rész) térfogatot határoló összfelület)                      |
| V:  | 217.1 m <sup>3</sup>                 | (Fűtött épület(rész) térfogat)   |
| A/V:  | 0.997 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> | (Épületrész alapján számított felület-térfogat arány)                      |
| A/V:  | 0.934 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> | (Épületre felvett felület-térfogat arány)                                  |
| Q <sub>sd</sub> +Q <sub>sid</sub> :                           | (1028 + 0) * 0,5 = 514kWh/a          | (Sugárzási hőnyereség)   |
| ΣAU + ΣΨ:   | 51.1 W/K                             |  |
| q = [ΣAU + ΣΨ - (Q <sub>sd</sub> + Q <sub>sid</sub> )/72]/V = | (51,1 - 514 / 72) / 217,129          |  |
| q:  | <b>0.202 W/m<sup>3</sup>K</b>        | (Számított fajlagos hővesztégtényező)                                      |
| q <sub>max, kn</sub> :  | <b>0.265 W/m<sup>3</sup>K</b>        | (Közel nulla energiaigényű épületek megengedett fajlagos hővesztégtényező) |

**Az épület fajlagos hővesztégtényezője a közel nulla energiaigényű épületek követelményszintnek megfelel.**

## Energia igény tervezési adatok

Épület(rész) jellege: Lakóépület

|                                     |                            |  |
|-------------------------------------|----------------------------|--|
| A <sub>N</sub> :                    | 78.67 m <sup>2</sup>       | (Fűtött alapterület)                                       |
| n:                                  | 0.50 1/h                   | (Átlagos légcsereszám a fűtési idényben)                   |
| σ:                                  | 0.90                       | (Szakaszos üzem korrekciós szorzó)                         |
| Q <sub>sd</sub> +Q <sub>sid</sub> : | (0,25 + 0) * 0,5 = 0,13kW  | (Sugárzási nyereség)                                       |
| q <sub>b</sub> :                    | 5.00 W/m <sup>2</sup>      | (Belső hőnyereség átlagos értéke)                          |
| E <sub>vil, n</sub> :               | 0.00 kWh/m <sup>2</sup> a  | (Világítás fajlagos éves nettó energia igénye)             |
| q <sub>HMV</sub> :                  | 30.00 kWh/m <sup>2</sup> a | (Használati melegvíz fajlagos éves nettó hőenergia igénye) |
| n <sub>nyár</sub> :                 | 3.00 1/h                   | (Légcsereszám a nyári idényben)                            |
| Q <sub>sdnyár</sub> :               | 0,66 kW                    | (Sugárzási nyereség)                                       |

## Fajlagos értékekből számolt igények

|  |                         |   |
|--|-------------------------|---|
| Q <sub>b</sub> = ΣA <sub>N</sub> q <sub>b</sub> :                                  | 393 W                   | (Belső hőnyereségek összege)                        |
| Q <sub>b, ε</sub> = ΣA <sub>N</sub> q <sub>b</sub> ε:                              | 197 W                   | (Belső hőnyereségek összege a hasznosítással)       |
| ΣE <sub>vil, n</sub> = ΣA <sub>N</sub> E <sub>vil, n</sub> :                       | 0 kWh/a                 | (Világítás éves nettó energia igénye)               |
| Q <sub>HMV</sub> = ΣA <sub>N</sub> q <sub>HMV</sub> :                              | 2360 kWh/a              | (Használati melegvíz éves nettó hőenergia igénye)   |
| V <sub>átl</sub> = ΣVn:  | 108.6 m <sup>3</sup> /h | (Átlagos levegő térfogatáram a fűtési idényben)     |
| V <sub>LT</sub> = ΣVn <sub>LT</sub> *Z <sub>LT</sub> /Z <sub>F</sub> :             | 0.0 m <sup>3</sup> /h   | (Levegő térfogatáram a használati időben)           |
| V <sub>inf</sub> = ΣVn <sub>inf</sub> *(1-Z <sub>LT</sub> /Z <sub>F</sub> ):       | 0.0 m <sup>3</sup> /h   | (Levegő térfogatáram a használati időn kívül)       |
| V <sub>dt</sub> = Σ(V <sub>átl</sub> + V <sub>LT</sub> (1-η) + V <sub>inf</sub> ): | 108.6 m <sup>3</sup> /h | (Légmennyiség a téli egyensúlyi hőm. különbséghez.) |
| V <sub>nyár</sub> = ΣVn <sub>nyár</sub> :  | 651.4 m <sup>3</sup> /h | (Levegő térfogatáram nyáron)                        |

**Fűtés éves nettó hőenergia igényének meghatározása**

$$\Delta t_b = (Q_{sd} + Q_{sid} + Q_{b,\epsilon}) / (\Sigma AU + \Sigma \Psi + 0,35 V_{dt}) + 2$$

$$\Delta t_b = (125 + 196,675) / (51,1 + 0,35 * 108,565) + 2 = 5,6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_i: \quad 20,0 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (\text{Átlagos belső hőmérséklet})$$

$$H: \quad 72000 \text{ hK/a} \quad (\text{Fűtési hőfokhíd})$$

$$Z_F: \quad 4400 \text{ h/a} \quad (\text{Fűtési idő hossza})$$

$$Q_F = H[Vq + 0,35 \Sigma V_{inf,F}] \sigma - P_{L,T,F} Z_F - Z_F Q_{b,\epsilon}$$

$$Q_F = 72 * (217,129 * 0,202 + 0,35 * 108,6) * 0,9 - 0 * 4,4 - 4,4 * 196,675 = 4,439 \text{ MWh/a}$$

$$q_F: \quad 56,43 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{Fűtés éves fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

**Nyári túlmelegedés kockázatának ellenőrzése**

$$\Delta t_{bnyár} = (Q_{sdnyár} + Q_b) / (\Sigma AU + \Sigma \Psi + 0,35 V_{nyár})$$

$$\Delta t_{bnyár} = (663 + 393,35) / (51,1 + 0,35 * 651,388) = 3,8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_{bnyármax}: \quad 2,0 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (\text{A nyári felmelegedés elfogadható értéke})$$

$$n_{hü}: \quad 22,76 \text{ nap} \quad (\text{Hűtési napok száma})$$

$$Q_{hü} = 24/1000 * n_{hü} * (\Sigma A_n * q_b + Q_{sdnyár})$$

$$Q_{hü} = 24/1000 * 22,76 * (663 + 393,35) = 577,1 \text{ kWh/a}$$

**A nyári felmelegedés olyan mértékű, hogy gépi hűtést igényel. Hatékonyabb, lehetőleg külső árnyékolók alkalmazása javasolt!**

**Fűtési rendszer - Kazán+klíma**

$$A_N: \quad 78,67 \text{ m}^2 \quad (\text{a rendszer alapterülete})$$

$$q_f: \quad 56,43 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a fűtés fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

Split klíma

$$\alpha_k: \quad 0,45 \quad (\text{a hőtermelő által lefedett energiaarány})$$

$$e_f: \quad 2,50 \quad (\text{elektromos áram})$$

$$e_{sus}: \quad 0,10$$

$$C_k: \quad 0,25 \quad (\text{a hőtermelő teljesítménytényezője})$$

$$q_{k,v}: \quad 0,00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{segédenergia igény})$$

$$\alpha_k(C_k e_{sus} + (1 - C_k)) = 0,45 * (0,25 * 0,1 + (1 - 0,25)) = 0,3487$$

Fűtött téren belül elhelyezett kondenzációs olaj- vagy gázkazán

$$\alpha_k: \quad 0,55 \quad (\text{a hőtermelő által lefedett energiaarány})$$

$$e_f: \quad 1,00 \quad (\text{földgáz})$$

$$e_{sus}: \quad 0,00$$

$$C_k: \quad 1,01 \quad (\text{a hőtermelő teljesítménytényezője})$$

$$q_{k,v}: \quad 0,79 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{segédenergia igény})$$

Kétcsöves radiátoros és beágyazott fűtés, elektronikus szabályozó optimalizálási funkcióval

$$q_{f,h}: \quad 0,40 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség})$$

Elosztó vezetékek a fűtött téren belül, vízhőmérséklet 35/28

$$q_{f,v}: \quad 0,70 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{az elosztóvezetékek fajlagos vesztesége})$$

Keringtetési energia igény nincs

$$E_{FSz}: \quad 0,00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a keringtetés fajlagos energia igénye})$$

Tárolási veszteség nincs

$$q_{f,t}: 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a hőtárolás fajlagos vesztesége és segédenergia igénye})$$

$$E_{FT}: 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$E_F = (q_f + q_{f,h} + q_{f,v} + q_{f,t}) \sum (C_k \alpha_k e_p) + (E_{FSz} + E_{FT} + q_{k,v}) e_v$$

$$E_F = (56,43 + 0,4 + 0,7 + 0) * 0,8368 + (0 + 0 + 0,4345) * 2,5 = \mathbf{49.22 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

$$E_{F \text{ sus}} = (q_f + q_{f,h} + q_{f,v} + q_{f,t}) \sum (C_k \alpha_k e_{f \text{ sus}}) + (E_{FSz} + E_{FT} + q_{k,v}) e_{v \text{ sus}}$$

$$E_{F \text{ sus}} = (56,43 + 0,4 + 0,7 + 0) * 0,3487 + (0 + 0 + 0,4345) * 0,1 = 20.11 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

### Melegvíz-termelő rendszer - kazán

$$A_N: 78.67 \text{ m}^2 \quad (\text{a rendszer alapterülete})$$

$$q_{HMV}: 30.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a melegvíz készítés nettó energia igénye})$$

Kondenzációs kombi gázkazán, a hőcserélő átfolyós üzemmódban

$$e_{HMV}: 1.00 \quad (\text{földgáz})$$

$$e_{\text{sus}}: 0.00$$

$$C_k: 1.23 \quad (\text{a hőtermelő teljesítménytényezője})$$

$$E_k: 0.20 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{segédenergia igény})$$

Elosztó vezeték a fűtött téren belül, cirkuláció nélkül

$$q_{HMV,v}: 10.00 \% \quad (\text{a melegvíz elosztás fajlagos vesztesége})$$

$$E_C: 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a cirkulációs szivattyú fajlagos energia igénye})$$

Nincs tárolási veszteség

$$q_{HMV,t}: 0.00 \% \quad (\text{a melegvíz tárolás fajlagos vesztesége})$$

$$E_{HMV} = q_{HMV} (1 + q_{HMV,v}/100 + q_{HMV,t}/100) \sum (C_k \alpha_k e_{HMV}) + (E_C + E_k) e_v$$

$$E_{HMV} = 30 * (1 + 0,1 + 0) * 1,23 + (0 + 0,2) * 2,5 = \mathbf{41.09 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

$$E_{HMV \text{ sus}} = q_{HMV} (1 + q_{HMV,v}/100 + q_{HMV,t}/100) \sum (C_k \alpha_k e_{HMV \text{ sus}}) + (E_C + E_k) e_{v \text{ sus}}$$

$$E_{HMV \text{ sus}} = 30 * (1 + 0,1 + 0) * 0 + (0 + 0,2) * 0,1 = 0.02 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

## Hűtési rendszer

|              |                       |   |
|--------------|-----------------------|---|
| $A_{hü}$ :   | 78.7 m <sup>2</sup>   | (a rendszer alapterülete)               |
| $Q_{hü,n}$ : | 600 kWh/a             | (a gépi hűtés éves nettó energiaigénye) |
| $Z_{hü}$ :   | 336 h                 | (a hűtési idény hossza)                 |
| $V_{hü}$ :   | 0.0 m <sup>3</sup> /h | (a levegő térfogatárama)                |

Kompresszoros légűtés (split) EER=2,5

|                                       |                                      |                                   |
|---------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| $e_f$ :                               | 2.50                                 | (elektromos áram)                 |
| $e_{sus}$ :                           | 0.10                                 |                                   |
| $C_k$ :                               | 0.40                                 | (a hűtőgép teljesítménytényezője) |
| $Q_{hü,k}$ :                          | 0.00 kW                              | (segédenergia igény)              |
| $\alpha_k(C_k e_{sus} + (1 - C_k))$ : | $1 * (0,4 * 0,1 + (1 - 0,4)) = 0,64$ |                                   |
| $\Delta p_{hü}$ :                     | 0 Pa                                 | (a rendszer áramlási ellenállása) |
| $\eta_{vent}$ :                       | 50.0 %                               | (a ventilátor összehatásfoka)     |

$$E_{vent} = V_{LT} \Delta p_{LT} / 3600 / \eta_{vent} Z_{a,LT} / 1000$$

$$E_{vent} = 0 * 0 / 3600 / 0,5 * 336 / 1000 = 0 \text{ kWh/a}$$

helyiségenkénti szabályozás

|               |        |  |
|---------------|--------|--|
| $f_{hü,sz}$ : | 5.00 % | (a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség) |
|---------------|--------|--|

$$E_{hü} = (Q_{hü,n}(1 + f_{hü,sz}) + Q_{hü,v}) / A_N * \sum C_k \alpha_k e_{hü} + (E_{vent} + E_{hü,s} + Q_{hü,k} Z_{hü}) e_v / A_N$$

$$E_{hü} = (600 * (1 + 0,05) + 0) / 78,67 * 1 + (0 + 0 + 0 * 336) / 78,67 * 2,5 = \mathbf{8.01 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}}$$

$$E_{hü \text{ sus}} = (Q_{hü,n}(1 + f_{hü,sz}) + Q_{hü,v}) / A_N * \sum C_k \alpha_k e_{hü \text{ sus}} + (E_{vent} + E_{hü,s} + Q_{hü,k} Z_{hü}) e_{v \text{ sus}} / A_N$$

$$E_{hü \text{ sus}} = (600 * (1 + 0,05) + 0) / 78,67 * 0,64 + (0 + 0 + 0 * 336) / 78,67 * 0,1 = 5.13 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$$

## Az épület(rész) összesített energetikai jellemzője

$$E_p = E_F + E_{HMV} + E_{vil} + E_{LT} + E_{hü} + E_{+-} = 49,22 + 41,09 + 0 + 0 + 8,01 + 0$$

**$E_p$ :** **98.32 kWh/m<sup>2</sup>a** (az összesített energetikai jellemző számított értéke)

**$E_{pmax}$ :** **100.00 kWh/m<sup>2</sup>a** (az összesített energetikai jellemző megengedett értéke)

## Az épület(rész) az összesített energetikai jellemző alapján megfelel.

$$E_{sus} = E_{F \text{ sus}} + E_{HMV \text{ sus}} + E_{vil \text{ sus}} + E_{LT \text{ sus}} + E_{hü \text{ sus}} + E_{nyer \text{ sus}}$$

$$E_{sus} = 20,11 + 0,02 + 0 + 0 + 5,13 + 0 = 25.25 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$$

$$MER = E_{sus} / E_p = 25,25 / 98,32 = 25.7 \% \quad (\text{Megújuló részarány})$$

**A megújuló részarány a közel nulla energiaigényű épületek követelményszintnek megfelel.**

## Becsült éves fogyasztás energiahordozók szerint

| Energiahordozó típusa | E<br>[MWh/a] | e<br>[-] | $E_{prim}$<br>[MWh/a] | $e_{CO2}$<br>[g/kWh] | $E_{CO2}$<br>[t/a] | H                       | F<br>[a]             |
|-----------------------|--------------|----------|-----------------------|----------------------|--------------------|-------------------------|----------------------|
| elektromos áram       | 0,81         | 2,50     | 2,03                  | 365                  | 0,30               | -                       | 0,8 MWh              |
| földgáz               | 5,71         | 1,00     | 5,71                  | 203                  | 1,16               | 36000 kJ/m <sup>3</sup> | 570,7 m <sup>3</sup> |
| Összesen              |              |          | 7,73                  |                      | 1,45               |                         |                      |

**A javasolt korszerűsítések leírása:**

-

**Egyéb megjegyzés:**

A szerkezetek meghatározását roncsolásmentes vizsgálattal végeztem el, figyelembe véve az épület építési évében járatos műszaki megoldásokat, a rétegrendi vastagságokat, az építési engedélyezési tervdokumentációt és a tulajdonos által szolgáltatott adatokat. Mindezek alapján rétegrendi eltérés lehetséges.

**A számítás a 7/2006. TNM rendelet 2021.I.1-i állapot szerint készült.**

**A közel nulla energiaigényű épületek követelményszint (6. melléklet) szerint.**

.....  
aláírás

**Épület:** Katedra utca 19 L009  
8500 Pápa  
Katedra utca 19. 9 ajtó  
Hrsz: 2034/19/A/9

**Megrendelő:** Katedra utca 19 L009  
8500 Pápa, Katedra utca 19. 9. ajtó

**Tervező:** Horváth András  
8515 Békás, Deák utca 1/A  
regisztrációs szám: TÉ 19-0444  
hvandris@gmail.com

**Dátum:** 2022. 04. 22.

## Szerkezet típusok:

### ablak 75\*150 3rtg

3 rétegű hőszigetelt üvegezésű, műanyag tokszerkezetű  
ablak

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)  
x méret: 0,75 m  
y méret: 1,5 m  
Hőátbocsátási tényező: 1.110 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 1.150 W/m<sup>2</sup>K

#### A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-16-4-16-:4 argongázás  
Keret, tok (körben): PVC 75 mm-es 4-5 kamrás  
Távtartó: Alumínium távtartó  
Üvegezési arány: 70 %

$$U_g = 0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_f = 1.40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$$

$$g = 0.520$$

$$\text{szélesség} = 80 \text{ mm}$$

### ablak 90\*150 3rtg

3 rétegű hőszigetelt üvegezésű, műanyag tokszerkezetű  
ablak

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)  
x méret: 0,9 m  
y méret: 1,5 m  
Hőátbocsátási tényező: 1.060 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 1.150 W/m<sup>2</sup>K

#### A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-16-4-16-:4 argongázás  
Keret, tok (körben): PVC 75 mm-es 4-5 kamrás  
Távtartó: Alumínium távtartó  
Üvegezési arány: 73 %

$$U_g = 0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_f = 1.40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$$

$$g = 0.520$$

$$\text{szélesség} = 80 \text{ mm}$$

### ajtó bejárati 100\*240

hőszigetelt műanyag bejárati ajtó

Típusa: ajtó (külső)  
x méret: 1 m  
y méret: 2,4 m  
Hőátbocsátási tényező: 1.450 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 1.450 W/m<sup>2</sup>K

#### A hőátbocsátási tényező megfelelő.



**ajtó terasz 100\*240**

3 rétegű hőszigetelt üvegezésű, műanyag tokszerkezetű erkélyajtó

Típusa: üvegezett ajtó (külső, fa vagy PVC)  
x méret: 1 m  
y méret: 2,4 m  
Hőátbocsátási tényező: 0.980 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 1.150 W/m<sup>2</sup>K

**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-16-4-16-:4 argongázas  
Keret, tok (körben): PVC 75 mm-es 4-5 kamrás  
Távtartó: Alumínium távtartó  
Üvegezési arány: 78 %  
Üvegezés g értéke: 0.520

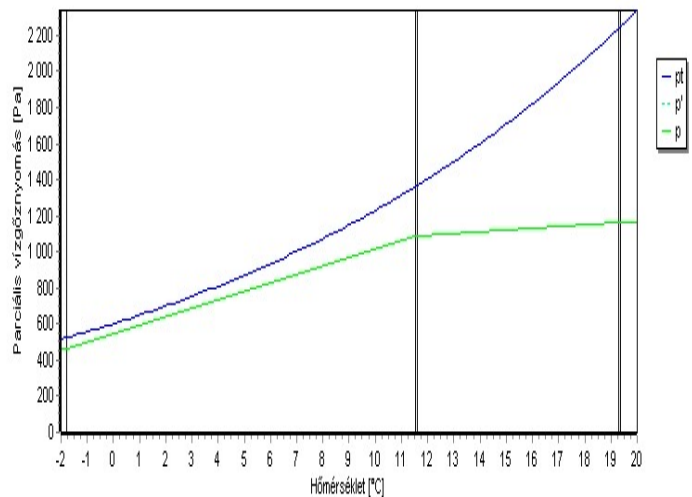
$U_g = 0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 $U_f = 1.40 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 $\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$   
 $g = 0.520$   
szélesség = 80 mm

**FAL Porotherm 30 NF+15 PS**

Típusa: külső fal  
Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.229 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 0.240 W/m<sup>2</sup>K

**A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Eredő hőátbocsátási tényező: 0.298 W/m<sup>2</sup>K  
Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 30 %  
Fajlagos tömeg: 302 kg/m<sup>2</sup>  
Fajlagos hőtároló tömeg: 48 kg/m<sup>2</sup>  
Hőátadási tényező kívül: 24.00 W/m<sup>2</sup>K  
Hőátadási tényező belül: 8.00 W/m<sup>2</sup>K



**Rétegek belülről kifelé**

| Réteg                         | No. | d [cm] | $\lambda$ [W/mK] | $\kappa$ | R [m <sup>2</sup> K/W] | $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] | c [kJ/kgK] | Sd [m] | $F_T * F_m * F_a$ [-] |
|-------------------------------|-----|--------|------------------|----------|------------------------|-----------------------------|------------|--------|-----------------------|
| megnevezés                    | -   |        |                  | -        |                        |                             |            |        |                       |
| Cementvakolat                 | 1   | 1,5    | 0,930            | -        | 0,0161                 | 1800                        | 0,88       | 0      |                       |
| POROTHERM 30 N+F M100 habarcs | 2   | 30     | 0,197            | -        | 1,5230                 | 800                         | 0,88       | 0      |                       |
| Cementvakolat                 | 3   | 1,5    | 0,930            | -        | 0,0161                 | 1800                        | 0,88       | 0      |                       |
| polisztirolhab 1              | 4   | 15     | 0,040            | 0,420    | 2,6410                 | 15                          | 1,46       | 0      |                       |
| nemes vakolat                 | 5   | 0,3    | 0,990            | -        | 0,0030                 | 1850                        | 0,88       | 0      |                       |

Vizsgálati jelentés: A szerkezet a szabvány szerint páradiffúziós szempontból MEGFELELŐ

Az egyensúlyi állapot a diffúziós időszak alatt nem tud kialakulni (feltöltési idő: 341 nap). Az izotermával nem rendelkező rétegek figyelmen kívül lettek hagyva, a tényleges feltöltési idő hosszabb a számítottnál.

5. (nemes vakolat)75%-NÁL MAGASABB a relatív páratartalom! A vizsgálathoz KELLENEK a szorpciós izoterma ADATOK!

**talajon fekvő padló /hideg/34**

Típusa: padló (talajra fektetett)  
 y méret: 1 m  
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.236 W/m<sup>2</sup>K  
 Megengedett értéke: 0.300 W/m<sup>2</sup>K

**A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Vonalmenti hőátbocsátási tényező: 0.620 W/mK  
 Fajlagos tömeg: 714 kg/m<sup>2</sup>  
 Fajlagos hőtároló tömeg: 169 kg/m<sup>2</sup>  
 Hőátadási tényező kívül: 0.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátadási tényező belül: 6.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Padlószint magassága: 0.34 m

| Réteg                                | No. | d [cm] | λ [W/mK] | κ | R [m <sup>2</sup> K/W] | ρ [kg/m <sup>3</sup> ] | c [kJ/kgK] | Sd [m] | F <sub>T</sub> *F <sub>m</sub> *F <sub>a</sub> [-] |
|--------------------------------------|-----|--------|----------|---|------------------------|------------------------|------------|--------|--|
| megnevezés                           | -   |        |          | - |                        |                        |            |        |  |
| kőporcelán burkolat                  | 1   | 0,8    | 1,050    | - | 0,0076                 | 1800                   | 0,88       | 0      |  |
| Mapei Ceraflex ragasztóréteg         | 2   | 0,2    | 1,400    | - | 0,0014                 | 1950                   | -          | 0      |  |
| cement esztrich aljzat               | 3   | 7      | 1,280    | - | 0,0547                 | 2200                   | 0,84       | 0      |  |
| PE fólia technológiai szigetelés     | 4   | 0,1    | -        | - | -                      | -                      | -          | 0      |  |
| Austrotherm XPS Premium 10 cm        | 5   | 10     | 0,029    | - | 3,4480                 | -                      | 1,40       | 0      |  |
| Elastovill E-G 4 F/K                 | 6   | 0,4    | 0,120    | - | 0,0333                 | 1100                   | -          | 0      |  |
| aljzatlemez                          | 7   | 12     | 1,280    | - | 0,0938                 | 2200                   | 0,84       | 0      |  |
| Polietilén fólia techn. szig. 1 rtg. | 8   | 0,02   | 0,170    | - | 0,0012                 | 960                    | -          | 0      |  |
| kavicsfeltöltés                      | 9   | 15     | 0,350    | - | 0,4286                 | 1800                   | 0,84       | 0      |  |

**talajon fekvő padló /meleg/34**

Típusa: padló (talajra fektetett)  
 y méret: 1 m  
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.234 W/m<sup>2</sup>K  
 Megengedett értéke: 0.300 W/m<sup>2</sup>K

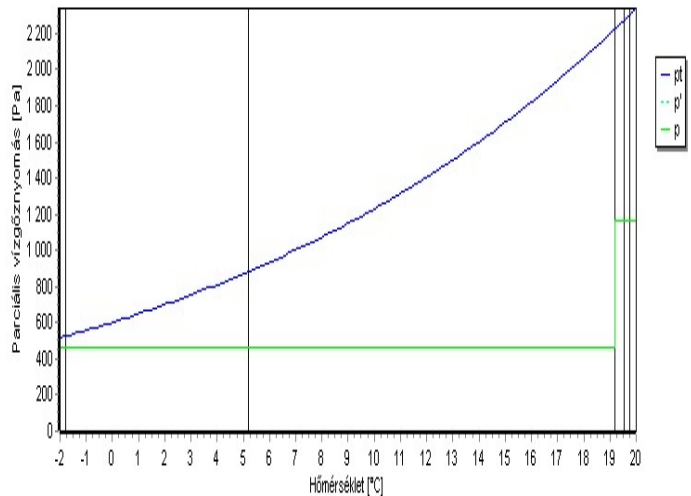
**A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Vonalmenti hőátbocsátási tényező: 0.620 W/mK  
 Fajlagos tömeg: 698 kg/m<sup>2</sup>  
 Fajlagos hőtároló tömeg: 156 kg/m<sup>2</sup>  
 Hőátadási tényező kívül: 0.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátadási tényező belül: 6.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Padlószint magassága: 0.34 m

| Réteg                                | No. | d [cm] | λ [W/mK] | κ | R [m <sup>2</sup> K/W] | ρ [kg/m <sup>3</sup> ] | c [kJ/kgK] | Sd [m] | F <sub>T</sub> *F <sub>m</sub> *F <sub>a</sub> [-] |
|--------------------------------------|-----|--------|----------|---|------------------------|------------------------|------------|--------|--|
| megnevezés                           | -   |        |          | - |                        |                        |            |        |  |
| laminált padló                       | 1   | 0,5    | 0,100    | - | 0,0500                 | 240                    | 1,59       | 0      |  |
| alátétfilc                           | 2   | 0,5    | -        | - | -                      | 300                    | -          | 0      |  |
| cement esztrich aljzat               | 3   | 7      | 1,280    | - | 0,0547                 | 2200                   | 0,84       | 0      |  |
| PE fólia technológiai szigetelés     | 4   | 0,1    | -        | - | -                      | -                      | -          | 0      |  |
| Austrotherm XPS Premium 10 cm        | 5   | 10     | 0,029    | - | 3,4480                 | -                      | 1,40       | 0      |  |
| Elastovill E-G 4 F/K                 | 6   | 0,4    | 0,120    | - | 0,0333                 | 1100                   | -          | 0      |  |
| aljzatlemez                          | 7   | 12     | 1,280    | - | 0,0938                 | 2200                   | 0,84       | 0      |  |
| Polietilén fólia techn. szig. 1 rtg. | 8   | 0,02   | 0,170    | - | 0,0012                 | 960                    | -          | 0      |  |
| kavicsfeltöltés                      | 9   | 15     | 0,350    | - | 0,4286                 | 1800                   | 0,84       | 0      |  |

**zárófödém lakótér felett**

Típusa: padlásfödém  
 y méret: 1 m  
 Rétegtervi módosító érték: 0.0285 W/m<sup>2</sup>K  
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.143 W/m<sup>2</sup>K  
 Megengedett értéke: 0.170 W/m<sup>2</sup>K  
**A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.**  
 Eredő hőátbocsátási tényező: 0.157 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 10 %  
 Fajlagos tömeg: 25 kg/m<sup>2</sup>  
 Fajlagos hőtároló tömeg: 20 kg/m<sup>2</sup>  
 Hőátadási tényező kívül: 12.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátadási tényező belül: 10.00 W/m<sup>2</sup>K



Rétegek belülről kifelé

| Réteg                                      | No. | d [cm] | λ [W/mK] | κ | R [m <sup>2</sup> K/W] | ρ [kg/m <sup>3</sup> ] | c [kJ/kgK] | Sd [m] | F <sub>T</sub> *F <sub>m</sub> *F <sub>a</sub> [-] |
|--|-----|--------|----------|---|------------------------|------------------------|------------|--------|--|
| megnevezés                                 | -   |        |          | - |                        |                        |            |        |  |
| gipszkarton burkolat                       | 1   | 2      | 0,240    | - | 0,0833                 | 1000                   | 0,84       | 0      |  |
| Zárt légréteg Szokv. Hö felf.              | 2   | 3      | -        | - | 0,1400                 | -                      | -          | 0      |  |
| PE párazáró fólia                          | 3   | 0,1    | 0,170    | - | 0,0059                 | 1100                   | -          | 0      |  |
| ISOVER DOMO Plus szálás hőszig. fagerendák | 4   | 20     | 0,036    | - | 5,5560                 | 15                     | 0,84       | 0      |  |
| ISOVER DOMO Plus szálás hőszig.            | 5   | 10     | 0,036    | - | 2,7780                 | 15                     | 0,84       | 0      |  |

Rétegtervi hőátbocsátási tényező korrekciók

| Megnevezés          | Típusa           | Mérete                | Értéke    | dU [W/m <sup>2</sup> K] |
|---------------------|------------------|-----------------------|-----------|-------------------------|
| 20/15 fa gerendázat | Vonalmenti hőhid | 0,15 m/m <sup>2</sup> | 0,19 W/mK | 0,0285                  |

Vizsgálati jelentés: A szerkezet a szabvány szerint páradiffúziós szempontból MEGFELELŐ

**Határoló szerkezetek:**

| Szerkezet megnevezés          | tájolás | Hajlásszög [°] | U [W/m <sup>2</sup> K] | U* [W/m <sup>2</sup> K] | A [m <sup>2</sup> ] | Ψ [W/mK] | L [m] | AU*+LΨ [W/K] | A <sub>ü</sub> [m <sup>2</sup> ] | Q <sub>sd</sub> [kWh/a] |
|-------------------------------|---------|----------------|------------------------|-------------------------|---------------------|----------|-------|--------------|----------------------------------|-------------------------|
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS     | DK      | függőleges     | 0,298                  | 0,298                   | 12,4                | -        | -     | 3,7          | -                                | -                       |
| ablak 75*150 3rtg             | DK      | függőleges     | 1,11                   | 1,11                    | 4,5                 | -        | -     | 5,0          | 3,2                              | 524,4                   |
| ajtó bejárati 100*240         | DK      | függőleges     | 1,45                   | 1,45                    | 2,4                 | -        | -     | 3,5          | -                                | -                       |
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS     | DNY     | függőleges     | 0,298                  | 0,298                   | 1,4                 | -        | -     | 0,4          | -                                | -                       |
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS     | ÉNY     | függőleges     | 0,298                  | 0,298                   | 15,6                | -        | -     | 4,6          | -                                | -                       |
| ablak 75*150 3rtg             | ÉNY     | függőleges     | 1,11                   | 1,11                    | 2,3                 | -        | -     | 2,5          | 1,6                              | 107,6                   |
| ablak 90*150 3rtg             | ÉNY     | függőleges     | 1,06                   | 1,06                    | 2,7                 | -        | -     | 2,9          | 2,0                              | 134,6                   |
| ajtó terasz 100*240           | ÉNY     | függőleges     | 0,98                   | 0,98                    | 2,4                 | -        | -     | 2,4          | 1,9                              | 127,9                   |
| talajon fekvő padló /hideg/34 |         |                | -                      | -                       | 42,5                | 0,62     | 9,8   | 6,1          | -                                | -                       |
| talajon fekvő padló /meleg/34 |         |                | -                      | -                       | 19,3                | 0,62     | 5,5   | 3,4          | -                                | -                       |
| zárófödém lakótér felett      |         |                | 0,157                  | 0,11                    | 61,8                | -        | -     | 6,8          | -                                | -                       |

## Hőtároló tömegek:

| Megnevezés                    | A<br>[m <sup>2</sup> ] | m <sub>t</sub><br>[kg/m <sup>2</sup> ] | M <sub>t</sub><br>[t] |
|-------------------------------|------------------------|--|-----------------------|
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS     | 29,4                   | 48                                     | 1,41                  |
| talajon fekvő padló /hideg/34 | 42,5                   | 169                                    | 7,18                  |
| talajon fekvő padló /meleg/34 | 19,3                   | 156                                    | 3,00                  |
| zárófödém lakótér felett      | 61,8                   | 20                                     | 1,24                  |
| Összesen                      | -                      | -                                      | 12,83                 |

m<sub>t</sub>: 208 kg/m<sup>2</sup> (Fajlagos hőtároló tömegek számított értéke)

Épület tömeg besorolása: könnyű (m<sub>t</sub> ≤ 400 kg/m<sup>2</sup>)

|   |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--|
| ε:  | 0.50                                 | (Sugárzás hasznosítási tényező)  |
| A:  | 167.1 m <sup>2</sup>                 | (Fűtött épület(rész) térfogatot határoló összfelület)                      |
| V:  | 170.5 m <sup>3</sup>                 | (Fűtött épület(rész) térfogat)   |
| A/V:  | 0.980 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> | (Épületrész alapján számított felület-térfogat arány)                      |
| A/V:  | 0.934 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> | (Épületre felvett felület-térfogat arány)                                  |
| Q <sub>sd</sub> +Q <sub>sid</sub> :                           | (894 + 0) * 0,5 = 447kWh/a           | (Sugárzási hőnyereség)   |
| ΣAU + ΣΨ:   | 41.2 W/K                             |  |
| q = [ΣAU + ΣΨ - (Q <sub>sd</sub> + Q <sub>sid</sub> )/72]/V = | (41,2 - 447 / 72) / 170,458          |  |
| q:  | <b>0.205 W/m<sup>3</sup>K</b>        | (Számított fajlagos hővesztégtényező)                                      |
| q <sub>max, kn</sub> :  | <b>0.265 W/m<sup>3</sup>K</b>        | (Közel nulla energiaigényű épületek megengedett fajlagos hővesztégtényező) |

**Az épület fajlagos hővesztégtényezője a közel nulla energiaigényű épületek követelményszintnek megfelel.**

## Energia igény tervezési adatok

Épület(rész) jellege: Lakóépület

|                                     |                            |  |
|-------------------------------------|----------------------------|--|
| A <sub>N</sub> :                    | 61.76 m <sup>2</sup>       | (Fűtött alapterület)                                       |
| n:                                  | 0.50 1/h                   | (Átlagos légcsereszám a fűtési idényben)                   |
| σ:                                  | 0.90                       | (Szakaszos üzem korrekciós szorzó)                         |
| Q <sub>sd</sub> +Q <sub>sid</sub> : | (0,22 + 0) * 0,5 = 0,11kW  | (Sugárzási nyereség)                                       |
| q <sub>b</sub> :                    | 5.00 W/m <sup>2</sup>      | (Belső hőnyereség átlagos értéke)                          |
| E <sub>vil, n</sub> :               | 0.00 kWh/m <sup>2</sup> a  | (Világítás fajlagos éves nettó energia igénye)             |
| q <sub>HMV</sub> :                  | 30.00 kWh/m <sup>2</sup> a | (Használati melegvíz fajlagos éves nettó hőenergia igénye) |
| n <sub>nyár</sub> :                 | 3.00 1/h                   | (Légcsereszám a nyári idényben)                            |
| Q <sub>sdnyár</sub> :               | 0,59 kW                    | (Sugárzási nyereség)                                       |

## Fajlagos értékekből számolt igények

|  |                         |   |
|--|-------------------------|---|
| Q <sub>b</sub> = ΣA <sub>N</sub> q <sub>b</sub> :                                  | 309 W                   | (Belső hőnyereségek összege)                        |
| Q <sub>b, ε</sub> = ΣA <sub>N</sub> q <sub>b</sub> ε:                              | 154 W                   | (Belső hőnyereségek összege a hasznosítással)       |
| ΣE <sub>vil, n</sub> = ΣA <sub>N</sub> E <sub>vil, n</sub> :                       | 0 kWh/a                 | (Világítás éves nettó energia igénye)               |
| Q <sub>HMV</sub> = ΣA <sub>N</sub> q <sub>HMV</sub> :                              | 1853 kWh/a              | (Használati melegvíz éves nettó hőenergia igénye)   |
| V <sub>átl</sub> = ΣVn:  | 85.2 m <sup>3</sup> /h  | (Átlagos levegő térfogatáram a fűtési idényben)     |
| V <sub>LT</sub> = ΣVn <sub>LT</sub> *Z <sub>LT</sub> /Z <sub>F</sub> :             | 0.0 m <sup>3</sup> /h   | (Levegő térfogatáram a használati időben)           |
| V <sub>inf</sub> = ΣVn <sub>inf</sub> *(1-Z <sub>LT</sub> /Z <sub>F</sub> ):       | 0.0 m <sup>3</sup> /h   | (Levegő térfogatáram a használati időn kívül)       |
| V <sub>dt</sub> = Σ(V <sub>átl</sub> + V <sub>LT</sub> (1-η) + V <sub>inf</sub> ): | 85.2 m <sup>3</sup> /h  | (Légmennyiség a téli egyensúlyi hőm. különbséghez.) |
| V <sub>nyár</sub> = ΣVn <sub>nyár</sub> :  | 511.4 m <sup>3</sup> /h | (Levegő térfogatáram nyáron)                        |

### Fűtés éves nettó hőenergia igényének meghatározása

$$\Delta t_b = (Q_{sd} + Q_{sid} + Q_{b,\epsilon}) / (\Sigma AU + \Sigma \Psi + 0,35 V_{dt}) + 2$$

$$\Delta t_b = (108 + 154,4) / (41,2 + 0,35 * 85,2288) + 2 = 5.7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_i: \quad 20.0 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (\text{Átlagos belső hőmérséklet})$$

$$H: \quad 72000 \text{ hK/a} \quad (\text{Fűtési hőfokhíd})$$

$$Z_F: \quad 4400 \text{ h/a} \quad (\text{Fűtési időny hossza})$$

$$Q_F = H[Vq + 0,35 \Sigma V_{inf,F}] \sigma - P_{L,T,F} Z_F - Z_F Q_{b,\epsilon}$$

$$Q_F = 72 * (170,458 * 0,205 + 0,35 * 85,2) * 0,9 - 0 * 4,4 - 4,4 * 154,4 = 3,518 \text{ MWh/a}$$

$$q_F: \quad 56.96 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{Fűtés éves fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

### Nyári túlmelegedés kockázatának ellenőrzése

$$\Delta t_{bnyár} = (Q_{sdnyár} + Q_b) / (\Sigma AU + \Sigma \Psi + 0,35 V_{nyár})$$

$$\Delta t_{bnyár} = (587 + 308,8) / (41,2 + 0,35 * 511,373) = 4.1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_{bnyármax}: \quad 2.0 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (\text{A nyári felmelegedés elfogadható értéke})$$

$$n_{hü}: \quad 25.96 \text{ nap} \quad (\text{Hűtési napok száma})$$

$$Q_{hü} = 24/1000 * n_{hü} * (\Sigma A_n * q_b + Q_{sdnyár})$$

$$Q_{hü} = 24/1000 * 25,96 * (587 + 308,8) = 557,95 \text{ kWh/a}$$

**A nyári felmelegedés olyan mértékű, hogy gépi hűtést igényel. Hatékonyabb, lehetőleg külső árnyékolók alkalmazása javasolt!**

### Fűtési rendszer - Kazán+klíma

$$A_N: \quad 61.76 \text{ m}^2 \quad (\text{a rendszer alapterülete})$$

$$q_f: \quad 56.96 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a fűtés fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

Split klíma

$$\alpha_k: \quad 0.45 \quad (\text{a hőtermelő által lefedett energiaarány})$$

$$e_f: \quad 2.50 \quad (\text{elektromos áram})$$

$$e_{sus}: \quad 0.10$$

$$C_k: \quad 0.25 \quad (\text{a hőtermelő teljesítménytényezője})$$

$$q_{k,v}: \quad 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{segédenergia igény})$$

$$\alpha_k(C_k e_{sus} + (1 - C_k)) = 0,45 * (0,25 * 0,1 + (1 - 0,25)) = 0,3487$$

Fűtött téren belül elhelyezett kondenzációs olaj- vagy gázkazán

$$\alpha_k: \quad 0.55 \quad (\text{a hőtermelő által lefedett energiaarány})$$

$$e_f: \quad 1.00 \quad (\text{földgáz})$$

$$e_{sus}: \quad 0.00$$

$$C_k: \quad 1.01 \quad (\text{a hőtermelő teljesítménytényezője})$$

$$q_{k,v}: \quad 0.79 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{segédenergia igény})$$

Kétcsöves radiátoros és beágyazott fűtés, elektronikus szabályozó optimalizálási funkcióval

$$q_{f,h}: \quad 0.40 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség})$$

Elosztó vezetékek a fűtött téren belül, vízhőmérséklet 35/28

$$q_{f,v}: \quad 0.70 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{az elosztóvezetékek fajlagos vesztesége})$$

Keringtetési energia igény nincs

$$E_{FSz}: \quad 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a keringtetés fajlagos energia igénye})$$

Tárolási veszteség nincs

$$q_{f,t}: 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a hőtárolás fajlagos vesztesége és segédenergia igénye})$$

$$E_{FT}: 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$E_F = (q_f + q_{f,h} + q_{f,v} + q_{f,t}) \sum (C_k \alpha_k e_p) + (E_{FSz} + E_{FT} + q_{k,v}) e_v$$

$$E_F = (56,96 + 0,4 + 0,7 + 0) * 0,8368 + (0 + 0 + 0,4345) * 2,5 = \mathbf{49.67 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

$$E_{F \text{ sus}} = (q_f + q_{f,h} + q_{f,v} + q_{f,t}) \sum (C_k \alpha_k e_{f \text{ sus}}) + (E_{FSz} + E_{FT} + q_{k,v}) e_{v \text{ sus}}$$

$$E_{F \text{ sus}} = (56,96 + 0,4 + 0,7 + 0) * 0,3487 + (0 + 0 + 0,4345) * 0,1 = 20.29 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

### Melegvíz-termelő rendszer - kazán

$$A_N: 61.76 \text{ m}^2 \quad (\text{a rendszer alapterülete})$$

$$q_{HMV}: 30.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a melegvíz készítés nettó energia igénye})$$

Kondenzációs kombi gázkazán, a hőcserélő átfolyós üzemmódban

$$e_{HMV}: 1.00 \quad (\text{földgáz})$$

$$e_{\text{sus}}: 0.00$$

$$C_k: 1.23 \quad (\text{a hőtermelő teljesítménytényezője})$$

$$E_k: 0.20 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{segédenergia igény})$$

Elosztó vezetékek a fűtött téren belül, cirkuláció nélkül

$$q_{HMV,v}: 10.00 \% \quad (\text{a melegvíz elosztás fajlagos vesztesége})$$

$$E_C: 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a cirkulációs szivattyú fajlagos energia igénye})$$

Nincs tárolási veszteség

$$q_{HMV,t}: 0.00 \% \quad (\text{a melegvíz tárolás fajlagos vesztesége})$$

$$E_{HMV} = q_{HMV} (1 + q_{HMV,v}/100 + q_{HMV,t}/100) \sum (C_k \alpha_k e_{HMV}) + (E_C + E_k) e_v$$

$$E_{HMV} = 30 * (1 + 0,1 + 0) * 1,23 + (0 + 0,2) * 2,5 = \mathbf{41.09 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

$$E_{HMV \text{ sus}} = q_{HMV} (1 + q_{HMV,v}/100 + q_{HMV,t}/100) \sum (C_k \alpha_k e_{HMV \text{ sus}}) + (E_C + E_k) e_{v \text{ sus}}$$

$$E_{HMV \text{ sus}} = 30 * (1 + 0,1 + 0) * 0 + (0 + 0,2) * 0,1 = 0.02 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

## Hűtési rendszer

|              |                       |   |
|--------------|-----------------------|---|
| $A_{hü}$ :   | 61.8 m <sup>2</sup>   | (a rendszer alapterülete)               |
| $A_R$ :      | 46.0 m <sup>2</sup>   | (a rendszer jellemző alapterülete)      |
| $Q_{hü,n}$ : | 400 kWh/a             | (a gépi hűtés éves nettó energiaigénye) |
| $Z_{hü}$ :   | 336 h                 | (a hűtési idény hossza)                 |
| $V_{hü}$ :   | 0.0 m <sup>3</sup> /h | (a levegő térfogatárama)                |

Kompresszoros légűtés (split) EER=2,5

|  |         |                                   |
|--|---------|-----------------------------------|
| $e_f$ :  | 2.50    | (elektromos áram)                 |
| $e_{sus}$ :  | 0.10    |                                   |
| $C_k$ :  | 0.40    | (a hűtőgép teljesítménytényezője) |
| $Q_{hü,k}$ :   | 0.00 kW | (segédenergia igény)              |
| $\alpha_k(C_k e_{sus} + (1 - C_k)) = 1 * (0,4 * 0,1 + (1 - 0,4)) = 0,64$ |         |                                   |
| $\Delta p_{hü}$ :  | 0 Pa    | (a rendszer áramlási ellenállása) |
| $\eta_{vent}$ :  | 50.0 %  | (a ventilátor összehatásfoka)     |

$$E_{vent} = V_{LT} \Delta p_{LT} / 3600 / \eta_{vent} Z_{a,LT} / 1000$$

$$E_{vent} = 0 * 0 / 3600 / 0,5 * 336 / 1000 = 0 \text{ kWh/a}$$

helyiségenkénti szabályozás

|               |        |  |
|---------------|--------|--|
| $f_{hü,sz}$ : | 5.00 % | (a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség) |
|---------------|--------|--|

$$E_{hü} = (Q_{hü,n}(1 + f_{hü,sz}) + Q_{hü,v}) / A_N * \sum C_k \alpha_k e_{hü} + (E_{vent} + E_{hü,s} + Q_{hü,k} Z_{hü}) e_v / A_N$$

$$E_{hü} = (400 * (1 + 0,05) + 0) / 61,76 * 1 + (0 + 0 + 0 * 336) / 61,76 * 2,5 = \mathbf{6.80 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}}$$

$$E_{hü \text{ sus}} = (Q_{hü,n}(1 + f_{hü,sz}) + Q_{hü,v}) / A_N * \sum C_k \alpha_k e_{hü \text{ sus}} + (E_{vent} + E_{hü,s} + Q_{hü,k} Z_{hü}) e_{v \text{ sus}} / A_N$$

$$E_{hü \text{ sus}} = (400 * (1 + 0,05) + 0) / 61,76 * 0,64 + (0 + 0 + 0 * 336) / 61,76 * 0,1 = 4.35 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$$

## Az épület(rész) összesített energetikai jellemzője

$$E_p = E_F + E_{HMV} + E_{vil} + E_{LT} + E_{hü} + E_{+-} = 49,67 + 41,09 + 0 + 0 + 6,8 + 0$$

**$E_p$ :** **97.56 kWh/m<sup>2</sup>a** (az összesített energetikai jellemző számított értéke)

**$E_{pmax}$ :** **100.00 kWh/m<sup>2</sup>a** (az összesített energetikai jellemző megengedett értéke)

## Az épület(rész) az összesített energetikai jellemző alapján megfelel.

$$E_{sus} = E_{F \text{ sus}} + E_{HMV \text{ sus}} + E_{vil \text{ sus}} + E_{LT \text{ sus}} + E_{hü \text{ sus}} + E_{nyer \text{ sus}}$$

$$E_{sus} = 20,29 + 0,02 + 0 + 0 + 4,35 + 0 = 24.66 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$$

$$MER = E_{sus} / E_p = 24,66 / 97,56 = 25.3 \% \quad (\text{Megújuló részarány})$$

**A megújuló részarány a közel nulla energiaigényű épületek követelményszintnek megfelel.**

## Becsült éves fogyasztás energiahordozók szerint

| Energiahordozó típusa | E<br>[MWh/a] | e<br>[-] | $E_{prim}$<br>[MWh/a] | $e_{CO2}$<br>[g/kWh] | $E_{CO2}$<br>[t/a] | H                       | F<br>[t/a]           |
|-----------------------|--------------|----------|-----------------------|----------------------|--------------------|-------------------------|----------------------|
| elektromos áram       | 0,61         | 2,50     | 1,53                  | 365                  | 0,22               | -                       | 0,6 MWh              |
| földgáz               | 4,50         | 1,00     | 4,50                  | 203                  | 0,91               | 36000 kJ/m <sup>3</sup> | 449,9 m <sup>3</sup> |
| Összesen              |              |          | 6,03                  |                      | 1,14               |                         |                      |

**A javasolt korszerűsítések leírása:**

-

**Egyéb megjegyzés:**

A szerkezetek meghatározását roncsolásmentes vizsgálattal végeztem el, figyelembe véve az épület építési évében járatos műszaki megoldásokat, a rétegrendi vastagságokat, az építési engedélyezési tervdokumentációt és a tulajdonos által szolgáltatott adatokat. Mindezek alapján rétegrendi eltérés lehetséges.

**A számítás a 7/2006. TNM rendelet 2021.I.1-i állapot szerint készült.**

**A közel nulla energiaigényű épületek követelményszint (6. melléklet) szerint.**

.....  
aláírás



**Épület:** Katedra utca 19 L010  
8500 Pápa  
Katedra utca 19. 10 ajtó  
Hrsz: 2034/19/A/10

**Megrendelő:** Katedra utca 19 L010  
8500 Pápa, Katedra utca 19. 10. ajtó

**Tervező:** Horváth András  
8515 Békás, Deák utca 1/A  
regisztrációs szám: TÉ 19-0444  
hvandris@gmail.com

**Dátum:** 2022. 04. 22.

## Szerkezet típusok:

### ablak 75\*150 3rtg

3 rétegű hőszigetelt üvegezésű, műanyag tokszerkezetű ablak

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)  
x méret: 0,75 m  
y méret: 1,5 m  
Hőátbocsátási tényező: 1.110 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 1.150 W/m<sup>2</sup>K

#### A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-16-4-16-:4 argongázás  
Keret, tok (körben): PVC 75 mm-es 4-5 kamrás  
Távtartó: Alumínium távtartó  
Üvegezési arány: 70 %

$$U_g = 0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_f = 1.40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$$

$$g = 0.520$$

$$\text{szélesség} = 80 \text{ mm}$$

### ablak 90\*150 3rtg

3 rétegű hőszigetelt üvegezésű, műanyag tokszerkezetű ablak

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)  
x méret: 0,9 m  
y méret: 1,5 m  
Hőátbocsátási tényező: 1.060 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 1.150 W/m<sup>2</sup>K

#### A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-16-4-16-:4 argongázás  
Keret, tok (körben): PVC 75 mm-es 4-5 kamrás  
Távtartó: Alumínium távtartó  
Üvegezési arány: 73 %

$$U_g = 0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_f = 1.40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$$

$$g = 0.520$$

$$\text{szélesség} = 80 \text{ mm}$$

**ajtó terasz 100\*240**

3 rétegű hőszigetelt üvegezésű, műanyag tokszerkezetű erkélyajtó

Típusa: üvegezett ajtó (külső, fa vagy PVC)  
x méret: 1 m  
y méret: 2,4 m  
Hőátbocsátási tényező: 0.980 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 1.150 W/m<sup>2</sup>K

**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-16-4-16-:4 argongázas  
Keret, tok (körben): PVC 75 mm-es 4-5 kamrás  
Távtartó: Alumínium távtartó  
Üvegezési arány: 78 %  
Üvegezés g értéke: 0.520

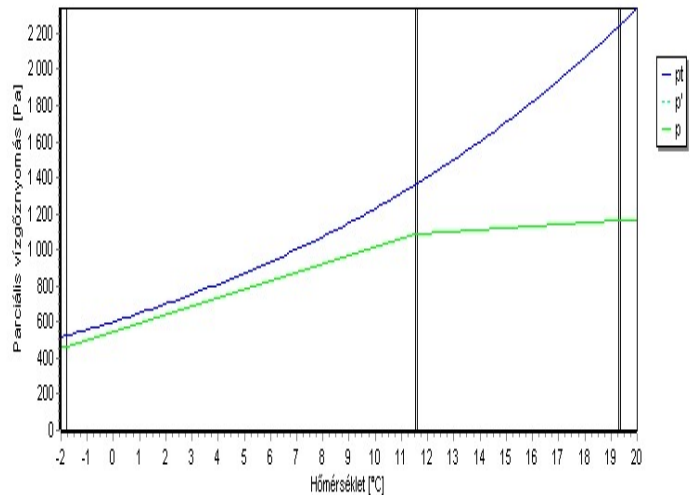
$U_g = 0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 $U_f = 1.40 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 $\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$   
 $g = 0.520$   
szélesség = 80 mm

**FAL Porotherm 30 NF+15 PS**

Típusa: külső fal  
Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.229 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 0.240 W/m<sup>2</sup>K

**A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Eredő hőátbocsátási tényező: 0.298 W/m<sup>2</sup>K  
Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 30 %  
Fajlagos tömeg: 302 kg/m<sup>2</sup>  
Fajlagos hőtároló tömeg: 48 kg/m<sup>2</sup>  
Hőátadási tényező kívül: 24.00 W/m<sup>2</sup>K  
Hőátadási tényező belül: 8.00 W/m<sup>2</sup>K



**Rétegek belülről kifelé**

| Réteg                         | No. | d [cm] | $\lambda$ [W/mK] | $\kappa$ | R [m <sup>2</sup> K/W] | $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] | c [kJ/kgK] | Sd [m] | $F_T * F_m * F_a$ [-] |
|-------------------------------|-----|--------|------------------|----------|------------------------|-----------------------------|------------|--------|-----------------------|
| megnevezés                    | -   |        |                  | -        |                        |                             |            |        |                       |
| Cementvakolat                 | 1   | 1,5    | 0,930            | -        | 0,0161                 | 1800                        | 0,88       | 0      |                       |
| POROTHERM 30 N+F M100 habarcs | 2   | 30     | 0,197            | -        | 1,5230                 | 800                         | 0,88       | 0      |                       |
| Cementvakolat                 | 3   | 1,5    | 0,930            | -        | 0,0161                 | 1800                        | 0,88       | 0      |                       |
| polisztirolhab 1              | 4   | 15     | 0,040            | 0,420    | 2,6410                 | 15                          | 1,46       | 0      |                       |
| nemes vakolat                 | 5   | 0,3    | 0,990            | -        | 0,0030                 | 1850                        | 0,88       | 0      |                       |

Vizsgálati jelentés: A szerkezet a szabvány szerint páradiffúziós szempontból MEGFELELŐ

Az egyensúlyi állapot a diffúziós időszak alatt nem tud kialakulni (feltöltési idő: 341 nap). Az izotermával nem rendelkező rétegek figyelmen kívül lettek hagyva, a tényleges feltöltési idő hosszabb a számítottnál.

5. (nemes vakolat)75%-NÁL MAGASABB a relatív páratartalom! A vizsgálathoz KELLENEK a szorpciós izoterma ADATOK!

**talajon fekvő padló /hideg/34**

Típusa: padló (talajra fektetett)  
 y méret: 1 m  
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.236 W/m<sup>2</sup>K  
 Megengedett értéke: 0.300 W/m<sup>2</sup>K

**A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Vonalmenti hőátbocsátási tényező: 0.620 W/mK  
 Fajlagos tömeg: 714 kg/m<sup>2</sup>  
 Fajlagos hőtároló tömeg: 169 kg/m<sup>2</sup>  
 Hőátadási tényező kívül: 0.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátadási tényező belül: 6.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Padlószint magassága: 0.34 m

| Réteg                                | No. | d    | $\lambda$ | $\kappa$ | R                    | $\rho$               | c        | Sd  | $F_T^*F_m^*F_a$ |
|--------------------------------------|-----|------|-----------|----------|----------------------|----------------------|----------|-----|-----------------|
| megnevezés                           | -   | [cm] | [W/mK]    | -        | [m <sup>2</sup> K/W] | [kg/m <sup>3</sup> ] | [kJ/kgK] | [m] | [-]             |
| kőporcelán burkolat                  | 1   | 0,8  | 1,050     | -        | 0,0076               | 1800                 | 0,88     | 0   |                 |
| Mapei Ceraflex ragasztóréteg         | 2   | 0,2  | 1,400     | -        | 0,0014               | 1950                 | -        | 0   |                 |
| cement esztrich aljzat               | 3   | 7    | 1,280     | -        | 0,0547               | 2200                 | 0,84     | 0   |                 |
| PE fólia technológiai szigetelés     | 4   | 0,1  | -         | -        | -                    | -                    | -        | 0   |                 |
| Austrotherm XPS Premium 10 cm        | 5   | 10   | 0,029     | -        | 3,4480               | -                    | 1,40     | 0   |                 |
| Elastovill E-G 4 F/K                 | 6   | 0,4  | 0,120     | -        | 0,0333               | 1100                 | -        | 0   |                 |
| aljzatlemez                          | 7   | 12   | 1,280     | -        | 0,0938               | 2200                 | 0,84     | 0   |                 |
| Polietilén fólia techn. szig. 1 rtg. | 8   | 0,02 | 0,170     | -        | 0,0012               | 960                  | -        | 0   |                 |
| kavicsfeltöltés                      | 9   | 15   | 0,350     | -        | 0,4286               | 1800                 | 0,84     | 0   |                 |

**talajon fekvő padló /meleg/34**

Típusa: padló (talajra fektetett)  
 y méret: 1 m  
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.234 W/m<sup>2</sup>K  
 Megengedett értéke: 0.300 W/m<sup>2</sup>K

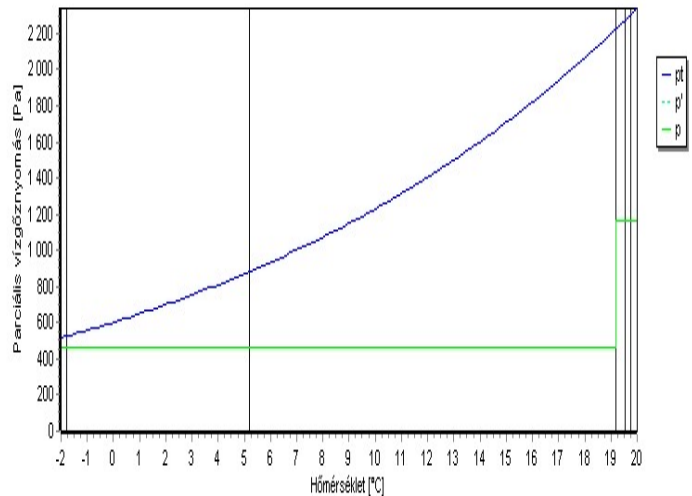
**A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Vonalmenti hőátbocsátási tényező: 0.620 W/mK  
 Fajlagos tömeg: 698 kg/m<sup>2</sup>  
 Fajlagos hőtároló tömeg: 156 kg/m<sup>2</sup>  
 Hőátadási tényező kívül: 0.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátadási tényező belül: 6.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Padlószint magassága: 0.34 m

| Réteg                                | No. | d    | $\lambda$ | $\kappa$ | R                    | $\rho$               | c        | Sd  | $F_T^*F_m^*F_a$ |
|--------------------------------------|-----|------|-----------|----------|----------------------|----------------------|----------|-----|-----------------|
| megnevezés                           | -   | [cm] | [W/mK]    | -        | [m <sup>2</sup> K/W] | [kg/m <sup>3</sup> ] | [kJ/kgK] | [m] | [-]             |
| laminált padló                       | 1   | 0,5  | 0,100     | -        | 0,0500               | 240                  | 1,59     | 0   |                 |
| alátétfilc                           | 2   | 0,5  | -         | -        | -                    | 300                  | -        | 0   |                 |
| cement esztrich aljzat               | 3   | 7    | 1,280     | -        | 0,0547               | 2200                 | 0,84     | 0   |                 |
| PE fólia technológiai szigetelés     | 4   | 0,1  | -         | -        | -                    | -                    | -        | 0   |                 |
| Austrotherm XPS Premium 10 cm        | 5   | 10   | 0,029     | -        | 3,4480               | -                    | 1,40     | 0   |                 |
| Elastovill E-G 4 F/K                 | 6   | 0,4  | 0,120     | -        | 0,0333               | 1100                 | -        | 0   |                 |
| aljzatlemez                          | 7   | 12   | 1,280     | -        | 0,0938               | 2200                 | 0,84     | 0   |                 |
| Polietilén fólia techn. szig. 1 rtg. | 8   | 0,02 | 0,170     | -        | 0,0012               | 960                  | -        | 0   |                 |
| kavicsfeltöltés                      | 9   | 15   | 0,350     | -        | 0,4286               | 1800                 | 0,84     | 0   |                 |

**zárófödém lakótér felett**

Típusa: padlásfödém  
y méret: 1 m  
Rétegtervi módosító érték: 0.0285 W/m<sup>2</sup>K  
Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.143 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 0.170 W/m<sup>2</sup>K  
**A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.**  
Eredő hőátbocsátási tényező: 0.157 W/m<sup>2</sup>K  
Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 10 %  
Fajlagos tömeg: 25 kg/m<sup>2</sup>  
Fajlagos hőtároló tömeg: 20 kg/m<sup>2</sup>  
Hőátadási tényező kívül: 12.00 W/m<sup>2</sup>K  
Hőátadási tényező belül: 10.00 W/m<sup>2</sup>K



Rétegek belülről kifelé

| Réteg                                      | No. | d [cm] | λ [W/mK] | κ | R [m <sup>2</sup> K/W] | ρ [kg/m <sup>3</sup> ] | c [kJ/kgK] | Sd [m] | F <sub>T</sub> *F <sub>m</sub> *F <sub>a</sub> [-] |
|--|-----|--------|----------|---|------------------------|------------------------|------------|--------|--|
| megnevezés                                 | -   |        |          | - |                        |                        |            |        |  |
| gipszkarton burkolat                       | 1   | 2      | 0,240    | - | 0,0833                 | 1000                   | 0,84       | 0      |  |
| Zárt légréteg Szokv. Hö felf.              | 2   | 3      | -        | - | 0,1400                 | -                      | -          | 0      |  |
| PE párazáró fólia                          | 3   | 0,1    | 0,170    | - | 0,0059                 | 1100                   | -          | 0      |  |
| ISOVER DOMO Plus szálás hőszig. fagerendák | 4   | 20     | 0,036    | - | 5,5560                 | 15                     | 0,84       | 0      |  |
| ISOVER DOMO Plus szálás hőszig.            | 5   | 10     | 0,036    | - | 2,7780                 | 15                     | 0,84       | 0      |  |

Rétegtervi hőátbocsátási tényező korrekciók

| Megnevezés          | Típusa           | Mérete                | Értéke    | dU [W/m <sup>2</sup> K] |
|---------------------|------------------|-----------------------|-----------|-------------------------|
| 20/15 fa gerendázat | Vonalmenti hőhid | 0,15 m/m <sup>2</sup> | 0,19 W/mK | 0,0285                  |

Vizsgálati jelentés: A szerkezet a szabvány szerint páradiffúziós szempontból MEGFELELŐ

**Határoló szerkezetek:**

| Szerkezet megnevezés          | tájolás | Hajlásszög [°] | U [W/m <sup>2</sup> K] | U* [W/m <sup>2</sup> K] | A [m <sup>2</sup> ] | Ψ [W/mK] | L [m] | AU*+LΨ [W/K] | A <sub>ü</sub> [m <sup>2</sup> ] | Q <sub>sd</sub> [kWh/a] |
|-------------------------------|---------|----------------|------------------------|-------------------------|---------------------|----------|-------|--------------|----------------------------------|-------------------------|
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS     | DK      | függőleges     | 0,298                  | 0,298                   | 8,8                 | -        | -     | 2,6          | -                                | -                       |
| ablak 75*150 3rtg             | DK      | függőleges     | 1,11                   | 1,11                    | 2,3                 | -        | -     | 2,5          | 1,6                              | 262,2                   |
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS     | DNY     | függőleges     | 0,298                  | 0,298                   | 1,4                 | -        | -     | 0,4          | -                                | -                       |
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS     | ÉNY     | függőleges     | 0,298                  | 0,298                   | 9,8                 | -        | -     | 2,9          | -                                | -                       |
| ablak 75*150 3rtg             | ÉNY     | függőleges     | 1,11                   | 1,11                    | 1,1                 | -        | -     | 1,2          | 0,8                              | 53,8                    |
| ablak 90*150 3rtg             | ÉNY     | függőleges     | 1,06                   | 1,06                    | 2,7                 | -        | -     | 2,9          | 2,0                              | 134,6                   |
| ajtó terasz 100*240           | ÉNY     | függőleges     | 0,98                   | 0,98                    | 2,4                 | -        | -     | 2,4          | 1,9                              | 127,9                   |
| talajon fekvő padló /hideg/34 |         |                | -                      | -                       | 34,8                | 0,62     | 7,5   | 4,7          | -                                | -                       |
| talajon fekvő padló /meleg/34 |         |                | -                      | -                       | 11,2                | 0,62     | 4,5   | 2,8          | -                                | -                       |
| zárófödém lakótér felett      |         |                | 0,157                  | 0,11                    | 46,0                | -        | -     | 5,1          | -                                | -                       |

## Hőtároló tömegek:

| Megnevezés                    | A<br>[m <sup>2</sup> ] | m <sub>t</sub><br>[kg/m <sup>2</sup> ]       | M <sub>t</sub><br>[t] |
|-------------------------------|------------------------|--|-----------------------|
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS     | 20,0                   | 48   | 0,96                  |
| talajon fekvő padló /hideg/34 | 34,8                   | 169  | 5,88                  |
| talajon fekvő padló /meleg/34 | 11,2                   | 156  | 1,75                  |
| zárófödém lakótér felett      | 46,0                   | 20   | 0,92                  |
| Összesen                      | -                      | -  | 9,51                  |
| m <sub>t</sub> :              | 207 kg/m <sup>2</sup>  | (Fajlagos hőtároló tömegek számított értéke) |                       |

Épület tömeg besorolása: könnyű (m<sub>t</sub> ≤ 400 kg/m<sup>2</sup>)

|   |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--|
| ε:  | 0.50                                 | (Sugárzás hasznosítási tényező)  |
| A:  | 120.4 m <sup>2</sup>                 | (Fűtött épület(rész) térfogatot határoló összfelület)                      |
| V:  | 127.0 m <sup>3</sup>                 | (Fűtött épület(rész) térfogat)   |
| A/V:  | 0.949 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> | (Épületrész alapján számított felület-térfogat arány)                      |
| A/V:  | 0.934 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> | (Épületre felvett felület-térfogat arány)                                  |
| Q <sub>sd</sub> +Q <sub>sid</sub> :                           | (578 + 0) * 0,5 = 289kWh/a           | (Sugárzási hőnyereség)   |
| ΣAU + ΣΨ:   | 27.4 W/K                             |  |
| q = [ΣAU + ΣΨ - (Q <sub>sd</sub> + Q <sub>sid</sub> )/72]/V = | (27,4 - 289 / 72) / 126,96           |  |
| q:  | <b>0.184 W/m<sup>3</sup>K</b>        | (Számított fajlagos hővesztégtényező)                                      |
| q <sub>max, kn</sub> :  | <b>0.265 W/m<sup>3</sup>K</b>        | (Közel nulla energiaigényű épületek megengedett fajlagos hővesztégtényező) |

**Az épület fajlagos hővesztégtényezője a közel nulla energiaigényű épületek követelményszintnek megfelel.**

## Energia igény tervezési adatok

Épület(rész) jellege: Lakóépület

|                                     |                            |  |
|-------------------------------------|----------------------------|--|
| A <sub>N</sub> :                    | 46.00 m <sup>2</sup>       | (Fűtött alapterület)                                       |
| n:                                  | 0.50 1/h                   | (Átlagos légcsereszám a fűtési időnyben)                   |
| σ:                                  | 0.90                       | (Szakaszos üzem korrekciós szorzó)                         |
| Q <sub>sd</sub> +Q <sub>sid</sub> : | (0,14 + 0) * 0,5 = 0,07kW  | (Sugárzási nyereség)                                       |
| q <sub>b</sub> :                    | 5.00 W/m <sup>2</sup>      | (Belső hőnyereség átlagos értéke)                          |
| E <sub>vil, n</sub> :               | 0.00 kWh/m <sup>2</sup> a  | (Világítás fajlagos éves nettó energia igénye)             |
| q <sub>HMV</sub> :                  | 30.00 kWh/m <sup>2</sup> a | (Használati melegvíz fajlagos éves nettó hőenergia igénye) |
| n <sub>nyár</sub> :                 | 3.00 1/h                   | (Légcsereszám a nyári időnyben)                            |
| Q <sub>sdnyár</sub> :               | 0,41 kW                    | (Sugárzási nyereség)                                       |

## Fajlagos értékekből számolt igények

|  |                         |   |
|--|-------------------------|---|
| Q <sub>b</sub> = ΣA <sub>N</sub> q <sub>b</sub> :                                  | 230 W                   | (Belső hőnyereségek összege)                        |
| Q <sub>b, ε</sub> = ΣA <sub>N</sub> q <sub>b</sub> ε:                              | 115 W                   | (Belső hőnyereségek összege a hasznosítással)       |
| ΣE <sub>vil, n</sub> = ΣA <sub>N</sub> E <sub>vil, n</sub> :                       | 0 kWh/a                 | (Világítás éves nettó energia igénye)               |
| Q <sub>HMV</sub> = ΣA <sub>N</sub> q <sub>HMV</sub> :                              | 1380 kWh/a              | (Használati melegvíz éves nettó hőenergia igénye)   |
| V <sub>átl</sub> = ΣVn:  | 63.5 m <sup>3</sup> /h  | (Átlagos levegő térfogatáram a fűtési időnyben)     |
| V <sub>LT</sub> = ΣVn <sub>LT</sub> *Z <sub>LT</sub> /Z <sub>F</sub> :             | 0.0 m <sup>3</sup> /h   | (Levegő térfogatáram a használati időben)           |
| V <sub>inf</sub> = ΣVn <sub>inf</sub> *(1-Z <sub>LT</sub> /Z <sub>F</sub> ):       | 0.0 m <sup>3</sup> /h   | (Levegő térfogatáram a használati időn kívül)       |
| V <sub>dt</sub> = Σ(V <sub>átl</sub> + V <sub>LT</sub> (1-η) + V <sub>inf</sub> ): | 63.5 m <sup>3</sup> /h  | (Légmennyiség a téli egyensúlyi hőm. különbséghez.) |
| V <sub>nyár</sub> = ΣVn <sub>nyár</sub> :  | 380.9 m <sup>3</sup> /h | (Levegő térfogatáram nyáron)                        |

### Fűtés éves nettó hőenergia igényének meghatározása

$$\Delta t_b = (Q_{sd} + Q_{sid} + Q_{b,\epsilon}) / (\Sigma AU + \Sigma \Psi + 0,35 V_{dt}) + 2$$

$$\Delta t_b = (70 + 115) / (27,4 + 0,35 * 63,48) + 2 = 5,7 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_i: \quad 20,0 \text{ }^\circ\text{C} \quad (\text{Átlagos belső hőmérséklet})$$

$$H: \quad 72000 \text{ hK/a} \quad (\text{Fűtési hőfokhíd})$$

$$Z_F: \quad 4400 \text{ h/a} \quad (\text{Fűtési idény hossza})$$

$$Q_F = H[Vq + 0,35 \Sigma V_{inf,F}] \sigma - P_{L,T,F} Z_F - Z_F Q_{b,\epsilon}$$

$$Q_F = 72 * (126,96 * 0,184 + 0,35 * 63,5) * 0,9 - 0 * 4,4 - 4,4 * 115 = 2,447 \text{ MWh/a}$$

$$q_F: \quad 53,21 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{Fűtés éves fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

### Nyári túlmelegedés kockázatának ellenőrzése

$$\Delta t_{bnyár} = (Q_{sdnyár} + Q_b) / (\Sigma AU + \Sigma \Psi + 0,35 V_{nyár})$$

$$\Delta t_{bnyár} = (410 + 230) / (27,4 + 0,35 * 380,88) = 4,0 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_{bnyármax}: \quad 2,0 \text{ }^\circ\text{C} \quad (\text{A nyári felmelegedés elfogadható értéke})$$

$$n_{hü}: \quad 25,00 \text{ nap} \quad (\text{Hűtési napok száma})$$

$$Q_{hü} = 24/1000 * n_{hü} * (\Sigma A_n * q_b + Q_{sdnyár})$$

$$Q_{hü} = 24/1000 * 25,00 * (410 + 230) = 384,17 \text{ kWh/a}$$

**A nyári felmelegedés olyan mértékű, hogy gépi hűtést igényel. Hatékonyabb, lehetőleg külső árnyékolók alkalmazása javasolt!**

### Fűtési rendszer - Kazán+klíma

$$A_N: \quad 46,00 \text{ m}^2 \quad (\text{a rendszer alapterülete})$$

$$q_f: \quad 53,21 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a fűtés fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

Fűtött téren belül elhelyezett kondenzációs olaj- vagy gázkazán

$$\alpha_k: \quad 0,55 \quad (\text{a hőtermelő által lefedett energiaarány})$$

$$e_f: \quad 1,00 \quad (\text{földgáz})$$

$$e_{sus}: \quad 0,00$$

$$C_k: \quad 1,01 \quad (\text{a hőtermelő teljesítménytényezője})$$

$$q_{k,v}: \quad 0,79 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{segédenergia igény})$$

Split klíma

$$\alpha_k: \quad 0,45 \quad (\text{a hőtermelő által lefedett energiaarány})$$

$$e_f: \quad 2,50 \quad (\text{elektromos áram})$$

$$e_{sus}: \quad 0,10$$

$$C_k: \quad 0,25 \quad (\text{a hőtermelő teljesítménytényezője})$$

$$q_{k,v}: \quad 0,00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{segédenergia igény})$$

$$\alpha_k(C_k e_{sus} + (1 - C_k)) = 0,45 * (0,25 * 0,1 + (1 - 0,25)) = 0,3487$$

Kétcsöves radiátoros és beágyazott fűtés, elektronikus szabályozó optimalizálási funkcióval

$$q_{f,h}: \quad 0,40 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség})$$

Elosztó vezetékek a fűtött téren belül, vízhőmérséklet 35/28

$$q_{f,v}: \quad 0,70 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{az elosztóvezetékek fajlagos vesztesége})$$

Keringtetési energia igény nincs

$$E_{FSz}: \quad 0,00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a keringtetés fajlagos energia igénye})$$

Tárolási veszteség nincs

$$q_{f,t}: 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a hőtárolás fajlagos vesztesége és segédenergia igénye})$$

$$E_{FT}: 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$E_F = (q_f + q_{f,h} + q_{f,v} + q_{f,t}) \sum (C_k \alpha_k e_p) + (E_{FSz} + E_{FT} + q_{k,v}) e_v$$

$$E_F = (53,21 + 0,4 + 0,7 + 0) * 0,8368 + (0 + 0 + 0,4345) * 2,5 = \mathbf{46.53 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

$$E_{F \text{ sus}} = (q_f + q_{f,h} + q_{f,v} + q_{f,t}) \sum (C_k \alpha_k e_{f \text{ sus}}) + (E_{FSz} + E_{FT} + q_{k,v}) e_{v \text{ sus}}$$

$$E_{F \text{ sus}} = (53,21 + 0,4 + 0,7 + 0) * 0,3487 + (0 + 0 + 0,4345) * 0,1 = 18.98 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

### Melegvíz-termelő rendszer - kazán

$$A_N: 46.00 \text{ m}^2 \quad (\text{a rendszer alapterülete})$$

$$A_R: 46.0 \text{ m}^2 \quad (\text{a rendszer jellemző alapterülete})$$

$$q_{HMV}: 30.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a melegvíz készítés nettó energia igénye})$$

Kondenzációs kombi gázkazán, a hőcserélő átfolyós üzemmódban

$$e_{HMV}: 1.00 \quad (\text{földgáz})$$

$$e_{\text{sus}}: 0.00$$

$$C_k: 1.23 \quad (\text{a hőtermelő teljesítménytényezője})$$

$$E_k: 0.20 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{segédenergia igény})$$

Elosztó vezetékek a fűtött téren belül, cirkuláció nélkül

$$q_{HMV,v}: 10.00 \% \quad (\text{a melegvíz elosztás fajlagos vesztesége})$$

$$E_C: 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a cirkulációs szivattyú fajlagos energia igénye})$$

Nincs tárolási veszteség

$$q_{HMV,t}: 0.00 \% \quad (\text{a melegvíz tárolás fajlagos vesztesége})$$

$$E_{HMV} = q_{HMV} (1 + q_{HMV,v} \sqrt{100} + q_{HMV,t} / 100) \sum (C_k \alpha_k e_{HMV}) + (E_C + E_k) e_v$$

$$E_{HMV} = 30 * (1 + 0,1 + 0) * 1,23 + (0 + 0,2) * 2,5 = \mathbf{41.09 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

$$E_{HMV \text{ sus}} = q_{HMV} (1 + q_{HMV,v} \sqrt{100} + q_{HMV,t} / 100) \sum (C_k \alpha_k e_{HMV \text{ sus}}) + (E_C + E_k) e_{v \text{ sus}}$$

$$E_{HMV \text{ sus}} = 30 * (1 + 0,1 + 0) * 0 + (0 + 0,2) * 0,1 = 0.02 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

## Hűtési rendszer

|              |                       |   |
|--------------|-----------------------|---|
| $A_{hü}$ :   | 46.0 m <sup>2</sup>   | (a rendszer alapterülete)               |
| $A_R$ :      | 46.0 m <sup>2</sup>   | (a rendszer jellemző alapterülete)      |
| $Q_{hü,n}$ : | 360 kWh/a             | (a gépi hűtés éves nettó energiaigénye) |
| $Z_{hü}$ :   | 336 h                 | (a hűtési idény hossza)                 |
| $V_{hü}$ :   | 0.0 m <sup>3</sup> /h | (a levegő térfogatárama)                |

Kompresszoros légűtés (split) EER=2,5

|  |         |                                   |
|--|---------|-----------------------------------|
| $e_f$ :  | 2.50    | (elektromos áram)                 |
| $e_{sus}$ :  | 0.10    |                                   |
| $C_k$ :  | 0.40    | (a hűtőgép teljesítménytényezője) |
| $Q_{hü,k}$ :   | 0.00 kW | (segédenergia igény)              |
| $\alpha_k(C_k e_{sus} + (1 - C_k)) = 1 * (0,4 * 0,1 + (1 - 0,4)) = 0,64$ |         |                                   |
| $\Delta p_{hü}$ :  | 0 Pa    | (a rendszer áramlási ellenállása) |
| $\eta_{vent}$ :  | 50.0 %  | (a ventilátor összehatásfoka)     |

$$E_{vent} = V_{LT} \Delta p_{LT} / 3600 / \eta_{vent} Z_{a,LT} / 1000$$

$$E_{vent} = 0 * 0 / 3600 / 0,5 * 336 / 1000 = 0 \text{ kWh/a}$$

helyiségenkénti szabályozás

|               |        |  |
|---------------|--------|--|
| $f_{hü,sz}$ : | 5.00 % | (a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség) |
|---------------|--------|--|

$$E_{hü} = (Q_{hü,n}(1 + f_{hü,sz}) + Q_{hü,v}) / A_N * \sum C_k \alpha_k e_{hü} + (E_{vent} + E_{hü,s} + Q_{hü,k} Z_{hü}) e_v / A_N$$

$$E_{hü} = (360 * (1 + 0,05) + 0) / 46 * 1 + (0 + 0 + 0 * 336) / 46 * 2,5 = 8.22 \text{ kWh/m}^2 \text{a}$$

$$E_{hü \text{ sus}} = (Q_{hü,n}(1 + f_{hü,sz}) + Q_{hü,v}) / A_N * \sum C_k \alpha_k e_{hü \text{ sus}} + (E_{vent} + E_{hü,s} + Q_{hü,k} Z_{hü}) e_{v \text{ sus}} / A_N$$

$$E_{hü \text{ sus}} = (360 * (1 + 0,05) + 0) / 46 * 0,64 + (0 + 0 + 0 * 336) / 46 * 0,1 = 5.26 \text{ kWh/m}^2 \text{a}$$

## Az épület(rész) összesített energetikai jellemzője

$$E_p = E_F + E_{HMV} + E_{vil} + E_{LT} + E_{hü} + E_{+,-} = 46,53 + 41,09 + 0 + 0 + 8,22 + 0$$

$E_p$ : **95.83 kWh/m<sup>2</sup>a** (az összesített energetikai jellemző számított értéke)

$E_{pmax}$ : **100.00 kWh/m<sup>2</sup>a** (az összesített energetikai jellemző megengedett értéke)

## Az épület(rész) az összesített energetikai jellemző alapján megfelel.

$$E_{sus} = E_{F \text{ sus}} + E_{HMV \text{ sus}} + E_{vil \text{ sus}} + E_{LT \text{ sus}} + E_{hü \text{ sus}} + E_{nyer \text{ sus}}$$

$$E_{sus} = 18,98 + 0,02 + 0 + 0 + 5,26 + 0 = 24.26 \text{ kWh/m}^2 \text{a}$$

$$MER = E_{sus} / E_p = 24,26 / 95,83 = 25.3 \% \quad (\text{Megújuló részarány})$$

A megújuló részarány a közel nulla energiaigényű épületek követelményszintnek megfelel.

## Becsült éves fogyasztás energiahordozók szerint

| Energiahordozó típusa | E<br>[MWh/a] | e<br>[-] | $E_{prim}$<br>[MWh/a] | $e_{CO2}$<br>[g/kWh] | $E_{CO2}$<br>[t/a] | H                       | F<br>[t/a]           |
|-----------------------|--------------|----------|-----------------------|----------------------|--------------------|-------------------------|----------------------|
| elektromos áram       | 0,46         | 2,50     | 1,15                  | 365                  | 0,17               | -                       | 0,5 MWh              |
| földgáz               | 3,25         | 1,00     | 3,25                  | 203                  | 0,66               | 36000 kJ/m <sup>3</sup> | 325,5 m <sup>3</sup> |
| Összesen              |              |          | 4,41                  |                      | 0,83               |                         |                      |



**A javasolt korszerűsítések leírása:**

-

**Egyéb megjegyzés:**

A szerkezetek meghatározását roncsolásmentes vizsgálattal végeztem el, figyelembe véve az épület építési évében járatos műszaki megoldásokat, a rétegrendi vastagságokat, az építési engedélyezési tervdokumentációt és a tulajdonos által szolgáltatott adatokat. Mindezek alapján rétegrendi eltérés lehetséges.

**A számítás a 7/2006. TNM rendelet 2021.I.1-i állapot szerint készült.**

**A közel nulla energiaigényű épületek követelményszint (6. melléklet) szerint.**

.....  
aláírás

**Épület:** Katedra utca 19 L011  
8500 Pápa  
Katedra utca 19. 11 ajtó  
Hrsz: 2034/19/A/11

**Megrendelő:** Katedra utca 19 L011  
8500 Pápa, Katedra utca 19. 11. ajtó

**Tervező:** Horváth András  
8515 Békás, Deák utca 1/A  
regisztrációs szám: TÉ 19-0444  
hvandris@gmail.com

**Dátum:** 2022. 04. 22.

## Szerkezet típusok:

### ablak 75\*140 3rtg

3 rétegű hőszigetelt üvegezésű, műanyag tokszerkezetű  
ablak

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)  
x méret: 0,75 m  
y méret: 1,4 m  
Hőátbocsátási tényező: 1.120 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 1.150 W/m<sup>2</sup>K

#### A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-16-4-16-:4 argongázás  
Keret, tok (körben): PVC 75 mm-es 4-5 kamrás  
Távtartó: Alumínium távtartó  
Üvegezési arány: 70 %

$$U_g = 0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_f = 1.40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$$

$$g = 0.520$$

$$\text{szélesség} = 80 \text{ mm}$$

### ablak 75\*150 3rtg

3 rétegű hőszigetelt üvegezésű, műanyag tokszerkezetű  
ablak

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)  
x méret: 0,75 m  
y méret: 1,5 m  
Hőátbocsátási tényező: 1.110 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 1.150 W/m<sup>2</sup>K

#### A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-16-4-16-:4 argongázás  
Keret, tok (körben): PVC 75 mm-es 4-5 kamrás  
Távtartó: Alumínium távtartó  
Üvegezési arány: 70 %

$$U_g = 0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_f = 1.40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$$

$$g = 0.520$$

$$\text{szélesség} = 80 \text{ mm}$$

**ablak 75\*210 3rtg**

3 rétegű hőszigetelt üvegezésű, műanyag tokszerkezetű ablak

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)  
x méret: 0,75 m  
y méret: 2,1 m  
Hőátbocsátási tényező: 1.080 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 1.150 W/m<sup>2</sup>K

**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-16-4-16:-4 argongázas  
Keret, tok (körben): PVC 75 mm-es 4-5 kamrás  
Távtartó: Alumínium távtartó  
Üvegezési arány: 73 %

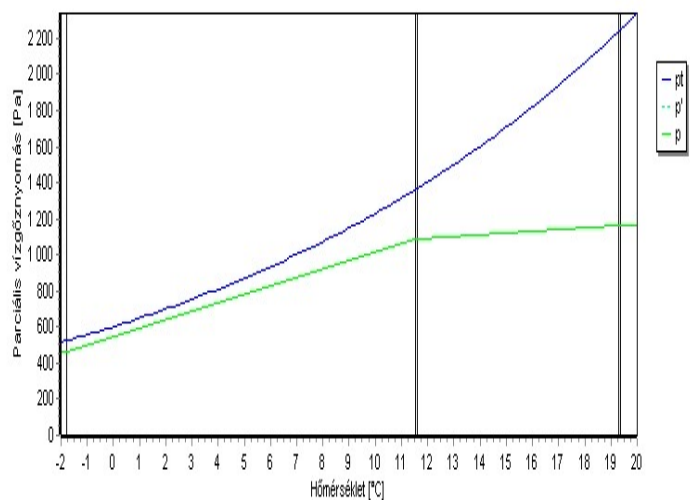
$U_g = 0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 $U_f = 1.40 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 $\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$   
 $g = 0.520$   
szélesség = 80 mm

**FAL Porotherm 30 NF+15 PS**

Típusa: külső fal  
Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.229 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 0.240 W/m<sup>2</sup>K

**A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Eredő hőátbocsátási tényező: 0.298 W/m<sup>2</sup>K  
Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 30 %  
Fajlagos tömeg: 302 kg/m<sup>2</sup>  
Fajlagos hőtároló tömeg: 48 kg/m<sup>2</sup>  
Hőátadási tényező kívül: 24.00 W/m<sup>2</sup>K  
Hőátadási tényező belül: 8.00 W/m<sup>2</sup>K



Rétegek belülről kifelé

| Réteg                         | No. | d [cm] | $\lambda$ [W/mK] | $\kappa$ | R [m <sup>2</sup> K/W] | $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] | c [kJ/kgK] | Sd [m] | $F_T * F_m * F_a$ [-] |
|-------------------------------|-----|--------|------------------|----------|------------------------|-----------------------------|------------|--------|-----------------------|
| megnevezés                    | -   |        |                  | -        |                        |                             |            |        |                       |
| Cementvakolat                 | 1   | 1,5    | 0,930            | -        | 0,0161                 | 1800                        | 0,88       | 0      |                       |
| POROTHERM 30 N+F M100 habarcs | 2   | 30     | 0,197            | -        | 1,5230                 | 800                         | 0,88       | 0      |                       |
| Cementvakolat                 | 3   | 1,5    | 0,930            | -        | 0,0161                 | 1800                        | 0,88       | 0      |                       |
| polisztirolhab 1              | 4   | 15     | 0,040            | 0,420    | 2,6410                 | 15                          | 1,46       | 0      |                       |
| nemes vakolat                 | 5   | 0,3    | 0,990            | -        | 0,0030                 | 1850                        | 0,88       | 0      |                       |

Vizsgálati jelentés: A szerkezet a szabvány szerint páradiffúziós szempontból MEGFELELŐ

Az egyensúlyi állapot a diffúziós időszak alatt nem tud kialakulni (feltöltési idő: 341 nap). Az izotermával nem rendelkező rétegek figyelmen kívül lettek hagyva, a tényleges feltöltési idő hosszabb a számítottnál.

5. (nemes vakolat)75%-NÁL MAGASABB a relatív páratartalom! A vizsgálathoz KELLENEK a szorpciós izoterma ADATOK!

**Garázkapu**

Típusa: ipari és tűzgátló ajtó és kapu  
x méret: 2,5 m  
y méret: 2,36 m  
Hőátbocsátási tényező: 1.500 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 2.000 W/m<sup>2</sup>K

**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**

### közbenső födém - melegburkolat

Típusa: belső födém (lefelé hűlő)  
 y méret: 1 m  
 Rétegtervi módosító érték: 0.0285 W/m<sup>2</sup>K  
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.260 W/m<sup>2</sup>K  
 Eredő hőátbocsátási tényező: 0.286 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 10 %  
 Fajlagos tömeg: 588 kg/m<sup>2</sup>  
 Fajlagos hőtároló tömeg: 268 / 53 kg/m<sup>2</sup>  
 Hőátadási tényező kívül: 8.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátadási tényező belül: 6.00 W/m<sup>2</sup>K

| Réteg                         | No. | d    | λ      | κ | R                    | ρ                    | c        | Sd  | F <sub>T</sub> *F <sub>m</sub> *F <sub>a</sub> |
|-------------------------------|-----|------|--------|---|----------------------|----------------------|----------|-----|--|
| megnevezés                    | -   | [cm] | [W/mK] | - | [m <sup>2</sup> K/W] | [kg/m <sup>3</sup> ] | [kJ/kgK] | [m] | [-]  |
| gipszkarton burkolat          | 1   | 2    | 0,240  | - | 0,0833               | 1000                 | 0,84     | 0   |  |
| Zárt légréteg Szokv. Hö felf. | 2   | 3    | -      | - | 0,1400               | -                    | -        | 0   |  |
| vasbeton                      | 3   | 20   | 1,550  | - | 0,1290               | 2400                 | 0,84     | 0   |  |
| PE párazáró fólia             | 4   | 0,1  | 0,170  | - | 0,0059               | 1100                 | -        | 0   |  |
| Austrotherm XPS Premium 10 cm | 5   | 10   | 0,029  | - | 3,4480               | -                    | 1,40     | 0   |  |
| PE Techn. szigetelés          | 6   | 0,1  | 0,200  | - | 0,0050               | -                    | -        | 0   |  |
| Cement esztrich               | 7   | 7    | 0,410  | - | 0,1707               | 1050                 | 0,96     | 0   |  |
| Mapei Plano aljzatkiegyenlítő | 8   | 0,3  | 1,400  | - | 0,0021               | 1950                 | -        | 0   |  |
| Alátétfilc                    | 9   | 0,5  | -      | - | -                    | 500                  | -        | 0   |  |
| laminált parketta             | 10  | 0,5  | 0,120  | - | 0,0417               | 500                  | 2,26     | 0   |  |

### Rétegtervi hőátbocsátási tényező korrekciók

| Megnevezés          | Típusa           | Mérete                | Értéke    | dU                   |
|---------------------|------------------|-----------------------|-----------|----------------------|
|                     |                  |                       |           | [W/m <sup>2</sup> K] |
| 20/15 fa gerendázat | Vonalmenti hőhíd | 0,15 m/m <sup>2</sup> | 0,19 W/mK | 0,0285               |

### közbenső födém hidegb.

Típusa: belső födém (lefelé hűlő)  
 y méret: 1 m  
 Rétegtervi módosító érték: 0.0285 W/m<sup>2</sup>K  
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.262 W/m<sup>2</sup>K  
 Eredő hőátbocsátási tényező: 0.288 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 10 %  
 Fajlagos tömeg: 596 kg/m<sup>2</sup>  
 Fajlagos hőtároló tömeg: 268 / 74 kg/m<sup>2</sup>  
 Hőátadási tényező kívül: 8.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátadási tényező belül: 6.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Rétegek belülről kifelé

| Réteg                         | No. | d    | $\lambda$ | $\kappa$ | R                    | $\rho$               | c        | Sd  | $F_T^*F_m^*F_a$ |
|-------------------------------|-----|------|-----------|----------|----------------------|----------------------|----------|-----|-----------------|
|                               |     | [cm] | [W/mK]    | -        | [m <sup>2</sup> K/W] | [kg/m <sup>3</sup> ] | [kJ/kgK] | [m] | [-]             |
| megnevezés                    | -   |      |           | -        |                      |                      |          |     |                 |
| gipszkarton burkolat          | 1   | 2    | 0,240     | -        | 0,0833               | 1000                 | 0,84     | 0   |                 |
| Zárt légréteg Szokv. Hö felf. | 2   | 3    | -         | -        | 0,1400               | -                    | -        | 0   |                 |
| vasbeton                      | 3   | 20   | 1,550     | -        | 0,1290               | 2400                 | 0,84     | 0   |                 |
| PE párazáró fólia             | 4   | 0,1  | 0,170     | -        | 0,0059               | 1100                 | -        | 0   |                 |
| Austrotherm XPS Premium 10 cm | 5   | 10   | 0,029     | -        | 3,4480               | -                    | 1,40     | 0   |                 |
| PE Techn. szigetelés          | 6   | 0,1  | 0,200     | -        | 0,0050               | -                    | -        | 0   |                 |
| Cement esztrich               | 7   | 7    | 0,410     | -        | 0,1707               | 1050                 | 0,96     | 0   |                 |
| Mapei Keraflex ragasztó       | 8   | 0,2  | 0,700     | -        | 0,0029               | 1800                 | -        | 0   |                 |
| Kőporcelán burkolat           | 9   | 0,8  | 1,050     | -        | 0,0076               | 1800                 | 0,88     | 0   |                 |

Rétegtervi hőátbocsátási tényező korrekciók

| Megnevezés          | Típusa           | Mérete                | Értéke    | dU                   |
|---------------------|------------------|-----------------------|-----------|----------------------|
|                     |                  |                       |           | [W/m <sup>2</sup> K] |
| 20/15 fa gerendázat | Vonalmenti hőhid | 0,15 m/m <sup>2</sup> | 0,19 W/mK | 0,0285               |

**talajon fekvő padló /hideg/34**

Típusa: padló (talajra fektetett)  
y méret: 1 m  
Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.236 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 0.300 W/m<sup>2</sup>K

**A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.**

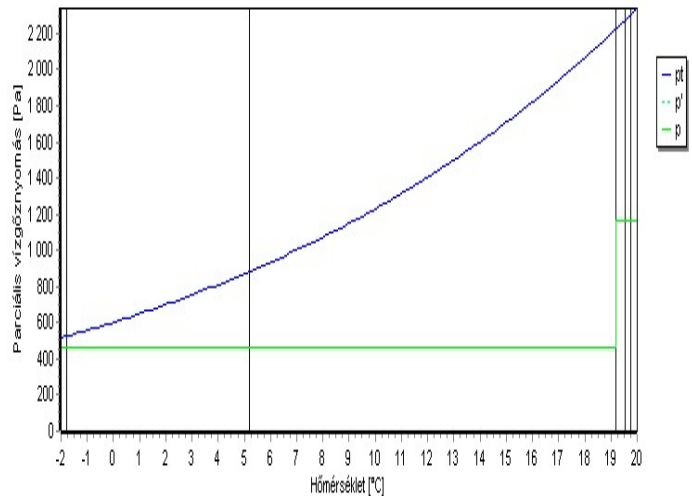
Vonalmenti hőátbocsátási tényező: 0.620 W/mK  
Fajlagos tömeg: 714 kg/m<sup>2</sup>  
Fajlagos hőtároló tömeg: 169 kg/m<sup>2</sup>  
Hőátadási tényező kívül: 0.00 W/m<sup>2</sup>K  
Hőátadási tényező belül: 6.00 W/m<sup>2</sup>K  
Padlószint magassága: 0.34 m

Rétegek belülről kifelé

| Réteg                                | No. | d    | $\lambda$ | $\kappa$ | R                    | $\rho$               | c        | Sd  | $F_T^*F_m^*F_a$ |
|--------------------------------------|-----|------|-----------|----------|----------------------|----------------------|----------|-----|-----------------|
|                                      |     | [cm] | [W/mK]    | -        | [m <sup>2</sup> K/W] | [kg/m <sup>3</sup> ] | [kJ/kgK] | [m] | [-]             |
| megnevezés                           | -   |      |           | -        |                      |                      |          |     |                 |
| kőporcelán burkolat                  | 1   | 0,8  | 1,050     | -        | 0,0076               | 1800                 | 0,88     | 0   |                 |
| Mapei Ceraflex ragasztóréteg         | 2   | 0,2  | 1,400     | -        | 0,0014               | 1950                 | -        | 0   |                 |
| cement esztrich aljzat               | 3   | 7    | 1,280     | -        | 0,0547               | 2200                 | 0,84     | 0   |                 |
| PE fólia technológiai szigetelés     | 4   | 0,1  | -         | -        | -                    | -                    | -        | 0   |                 |
| Austrotherm XPS Premium 10 cm        | 5   | 10   | 0,029     | -        | 3,4480               | -                    | 1,40     | 0   |                 |
| Elastovill E-G 4 F/K                 | 6   | 0,4  | 0,120     | -        | 0,0333               | 1100                 | -        | 0   |                 |
| aljzatlemez                          | 7   | 12   | 1,280     | -        | 0,0938               | 2200                 | 0,84     | 0   |                 |
| Polietilén fólia techn. szig. 1 rtg. | 8   | 0,02 | 0,170     | -        | 0,0012               | 960                  | -        | 0   |                 |
| kavicsfeltöltés                      | 9   | 15   | 0,350     | -        | 0,4286               | 1800                 | 0,84     | 0   |                 |

**zárófödém lakótér felett**

Típusa: padlásfödém  
 y méret: 1 m  
 Rétegtervi módosító érték: 0.0285 W/m<sup>2</sup>K  
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.143 W/m<sup>2</sup>K  
 Megengedett értéke: 0.170 W/m<sup>2</sup>K  
**A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.**  
 Eredő hőátbocsátási tényező: 0.157 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 10 %  
 Fajlagos tömeg: 25 kg/m<sup>2</sup>  
 Fajlagos hőtároló tömeg: 20 kg/m<sup>2</sup>  
 Hőátadási tényező kívül: 12.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátadási tényező belül: 10.00 W/m<sup>2</sup>K



Rétegek belülről kifelé

| Réteg                                      | No. | d [cm] | λ [W/mK] | κ | R [m <sup>2</sup> K/W] | ρ [kg/m <sup>3</sup> ] | c [kJ/kgK] | Sd [m] | F <sub>T</sub> *F <sub>m</sub> *F <sub>a</sub> [-] |
|--|-----|--------|----------|---|------------------------|------------------------|------------|--------|--|
| megnevezés                                 | -   |        |          | - |                        |                        |            |        |  |
| gipszkarton burkolat                       | 1   | 2      | 0,240    | - | 0,0833                 | 1000                   | 0,84       | 0      |  |
| Zárt légréteg Szokv. Hö felf.              | 2   | 3      | -        | - | 0,1400                 | -                      | -          | 0      |  |
| PE párazáró fólia                          | 3   | 0,1    | 0,170    | - | 0,0059                 | 1100                   | -          | 0      |  |
| ISOVER DOMO Plus szálás hőszig. fagerendák | 4   | 20     | 0,036    | - | 5,5560                 | 15                     | 0,84       | 0      |  |
| ISOVER DOMO Plus szálás hőszig.            | 5   | 10     | 0,036    | - | 2,7780                 | 15                     | 0,84       | 0      |  |

Rétegtervi hőátbocsátási tényező korrekciók

| Megnevezés          | Típusa           | Mérete                | Értéke    | dU [W/m <sup>2</sup> K] |
|---------------------|------------------|-----------------------|-----------|-------------------------|
| 20/15 fa gerendázat | Vonalmenti hőhid | 0,15 m/m <sup>2</sup> | 0,19 W/mK | 0,0285                  |

Vizsgálati jelentés: A szerkezet a szabvány szerint páradiffúziós szempontból MEGFELELŐ

**Határoló szerkezetek:**

| Szerkezet megnevezés          | tájolás | Hajlásszög [°] | U [W/m <sup>2</sup> K] | U* [W/m <sup>2</sup> K] | A [m <sup>2</sup> ] | Ψ [W/mK] | L [m] | AU*+LΨ [W/K] | A <sub>ü</sub> [m <sup>2</sup> ] | Q <sub>sd</sub> [kWh/a] |
|-------------------------------|---------|----------------|------------------------|-------------------------|---------------------|----------|-------|--------------|----------------------------------|-------------------------|
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS     | ÉK      | függőleges     | 0,298                  | 0,298                   | 33,0                | -        | -     | 9,8          | -                                | -                       |
| ablak 75*140 3rtg             | ÉK      | függőleges     | 1,12                   | 1,12                    | 4,2                 | -        | -     | 4,7          | 2,9                              | 195,2                   |
| ablak 75*210 3rtg             | ÉK      | függőleges     | 1,08                   | 1,08                    | 3,1                 | -        | -     | 3,4          | 2,3                              | 152,7                   |
| ajtó bejárati 120*240         | ÉK      | függőleges     | 1,45                   | 1,45                    | 2,9                 | -        | -     | 4,2          | -                                | -                       |
| Garázs kapu                   | ÉK      | függőleges     | 1,5                    | 1,5                     | 5,9                 | -        | -     | 8,8          | -                                | -                       |
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS     | DK      | függőleges     | 0,298                  | 0,298                   | 29,5                | -        | -     | 8,8          | -                                | -                       |
| ablak 75*140 3rtg             | DK      | függőleges     | 1,12                   | 1,12                    | 3,1                 | -        | -     | 3,5          | 2,2                              | 367,0                   |
| ablak 75*150 3rtg             | DK      | függőleges     | 1,11                   | 1,11                    | 2,3                 | -        | -     | 2,5          | 1,6                              | 262,2                   |
| ajtó terasz 200*240           | DK      | függőleges     | 0,85                   | 0,85                    | 4,8                 | -        | -     | 4,1          | 4,1                              | 687,2                   |
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS     | DNY     | függőleges     | 0,298                  | 0,298                   | 35,6                | -        | -     | 10,6         | -                                | -                       |
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS     | ÉNY     | függőleges     | 0,298                  | 0,298                   | 48,4                | -        | -     | 14,4         | -                                | -                       |
| talajon fekvő padló /hideg/34 |         |                | -                      | -                       | 52,1                | 0,62     | 21,1  | 13,1         | -                                | -                       |
| zárófödém lakótér felett      |         |                | 0,157                  | 0,11                    | 53,0                | -        | -     | 5,8          | -                                | -                       |

## Hőtároló tömegek:

| Megnevezés                     | A<br>[m <sup>2</sup> ] | m <sub>t</sub><br>[kg/m <sup>2</sup> ]       | M <sub>t</sub><br>[t] |
|--------------------------------|------------------------|--|-----------------------|
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS      | 146,6                  | 48   | 7,04                  |
| talajon fekvő padló /hideg/34  | 52,1                   | 169  | 8,80                  |
| zárófödém lakóter felett       | 53,0                   | 20   | 1,06                  |
| közbenső födém - melegburkolat | 44,3                   | 268  | 11,88                 |
| közbenső födém hidegb.         | 8,7                    | 268  | 2,33                  |
| Összesen                       | -                      | -  | 31,10                 |
| m <sub>t</sub> :               | 296 kg/m <sup>2</sup>  | (Fajlagos hőtároló tömegek számított értéke) |                       |

Épület tömeg besorolása: könnyű (m<sub>t</sub> ≤ 400 kg/m<sup>2</sup>)

|   |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--|
| ε:  | 0.50                                 | (Sugárzás hasznosítási tényező)                          |
| A:  | 278.0 m <sup>2</sup>                 | (Fűtött épület(rész) térfogatot határoló összfelület)    |
| V:  | 290.1 m <sup>3</sup>                 | (Fűtött épület(rész) térfogat)                           |
| A/V:  | 0.958 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> | (Épületrész alapján számított felület-térfogat arány)    |
| A/V:  | 1.111 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> | (Épületre felvett felület-térfogat arány)                |
| Q <sub>sd</sub> +Q <sub>sid</sub> :                           | (1664 + 150) * 0,5 = 907kWh/a        | (Sugárzási hőnyereség)                                   |
| ΣAU + ΣΨ:   | 93.8 W/K                             |  |
| q = [ΣAU + ΣΨ - (Q <sub>sd</sub> + Q <sub>sid</sub> )/72]/V = | (93,8 - 907 / 72) / 290,076          |  |
| q:  | <b>0.280 W/m<sup>3</sup>K</b>        | (Számított fajlagos hővesztégtényező)                    |
| q <sub>max,kn</sub><br>hővesztégtényező)                      | <b>0.280 W/m<sup>3</sup>K</b>        | (Közel nulla energiaigényű épületek megengedett fajlagos |

**Az épület fajlagos hővesztégtényezője a közel nulla energiaigényű épületek követelményszintnek megfelel.**

## Energia igény tervezési adatok

Épület(rész) jellege: Lakóépület

|                                     |                            |  |
|-------------------------------------|----------------------------|--|
| A <sub>N</sub> :                    | 105.10 m <sup>2</sup>      | (Fűtött alapterület)                                       |
| n:                                  | 0.50 1/h                   | (Átlagos légcsereszám a fűtési idényben)                   |
| σ:                                  | 0.90                       | (Szakaszos üzem korrekciós szorzó)                         |
| Q <sub>sd</sub> +Q <sub>sid</sub> : | (0,41 + 0) * 0,5 = 0,2kW   | (Sugárzási nyereség)                                       |
| q <sub>b</sub> :                    | 5.00 W/m <sup>2</sup>      | (Belső hőnyereség átlagos értéke)                          |
| E <sub>vil,n</sub> :                | 0.00 kWh/m <sup>2</sup> a  | (Világítás fajlagos éves nettó energia igénye)             |
| q <sub>HMV</sub> :                  | 30.00 kWh/m <sup>2</sup> a | (Használati melegvíz fajlagos éves nettó hőenergia igénye) |
| n <sub>nyár</sub> :                 | 3.00 1/h                   | (Légcsereszám a nyári idényben)                            |
| Q <sub>sdnyár</sub> :               | 0,97 kW                    | (Sugárzási nyereség)                                       |

## Fajlagos értékekből számolt igények

|  |                         |   |
|--|-------------------------|---|
| Q <sub>b</sub> = ΣA <sub>N</sub> q <sub>b</sub> :                                  | 526 W                   | (Belső hőnyereségek összege)                        |
| Q <sub>b,ε</sub> = ΣA <sub>N</sub> q <sub>b</sub> ε:                               | 263 W                   | (Belső hőnyereségek összege a hasznosítással)       |
| ΣE <sub>vil,n</sub> = ΣA <sub>N</sub> E <sub>vil,n</sub> :                         | 0 kWh/a                 | (Világítás éves nettó energia igénye)               |
| Q <sub>HMV</sub> = ΣA <sub>N</sub> q <sub>HMV</sub> :                              | 3153 kWh/a              | (Használati melegvíz éves nettó hőenergia igénye)   |
| V <sub>átl</sub> = ΣVn:  | 145.0 m <sup>3</sup> /h | (Átlagos levegő térfogatáram a fűtési idényben)     |
| V <sub>LT</sub> = ΣVn <sub>LT</sub> *Z <sub>LT</sub> /Z <sub>F</sub> :             | 0.0 m <sup>3</sup> /h   | (Levegő térfogatáram a használati időben)           |
| V <sub>inf</sub> = ΣVn <sub>inf</sub> *(1-Z <sub>LT</sub> /Z <sub>F</sub> ):       | 0.0 m <sup>3</sup> /h   | (Levegő térfogatáram a használati időn kívül)       |
| V <sub>dt</sub> = Σ(V <sub>átl</sub> + V <sub>LT</sub> (1-η) + V <sub>inf</sub> ): | 145.0 m <sup>3</sup> /h | (Légmennyiség a téli egyensúlyi hőm. különbséghez.) |
| V <sub>nyár</sub> = ΣVn <sub>nyár</sub> :  | 870.2 m <sup>3</sup> /h | (Levegő térfogatáram nyáron)                        |

**Fűtés éves nettó hőenergia igényének meghatározása**

$$\Delta t_b = (Q_{sd} + Q_{sid} + Q_{b,\epsilon}) / (\Sigma AU + \Sigma \Psi + 0,35 V_{dt}) + 2$$

$$\Delta t_b = (203 + 262,75) / (93,8 + 0,35 * 145,038) + 2 = 5,2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_i: \quad 20,0 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (\text{Átlagos belső hőmérséklet})$$

$$H: \quad 72000 \text{ hK/a} \quad (\text{Fűtési hőfokhíd})$$

$$Z_F: \quad 4400 \text{ h/a} \quad (\text{Fűtési idő hossza})$$

$$Q_F = H[Vq + 0,35 \Sigma V_{inf,F}] \sigma - P_{L,T,F} Z_F - Z_F Q_{b,\epsilon}$$

$$Q_F = 72 * (290,076 * 0,28 + 0,35 * 145) * 0,9 - 0 * 4,4 - 4,4 * 262,75 = 7,397 \text{ MWh/a}$$

$$q_F: \quad 70,38 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{Fűtés éves fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

**Nyári túlmelegedés kockázatának ellenőrzése**

$$\Delta t_{bnyár} = (Q_{sdnyár} + Q_b) / (\Sigma AU + \Sigma \Psi + 0,35 V_{nyár})$$

$$\Delta t_{bnyár} = (967 + 525,5) / (93,8 + 0,35 * 870,228) = 3,7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_{bnyármax}: \quad 2,0 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (\text{A nyári felmelegedés elfogadható értéke})$$

$$n_{hü}: \quad 22,34 \text{ nap} \quad (\text{Hűtési napok száma})$$

$$Q_{hü} = 24/1000 * n_{hü} * (\Sigma A_n * q_b + Q_{sdnyár})$$

$$Q_{hü} = 24/1000 * 22,34 * (967 + 525,5) = 800,25 \text{ kWh/a}$$

**A nyári felmelegedés olyan mértékű, hogy gépi hűtést igényel. Hatékonyabb, lehetőleg külső árnyékolók alkalmazása javasolt!**

**Fűtési rendszer -kazán + klíma**

$$A_N: \quad 105,10 \text{ m}^2 \quad (\text{a rendszer alapterülete})$$

$$q_f: \quad 70,38 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a fűtés fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

Fűtött téren belül elhelyezett kondenzációs olaj- vagy gázkazán

$$\alpha_k: \quad 0,55 \quad (\text{a hőtermelő által lefedett energiaarány})$$

$$e_f: \quad 1,00 \quad (\text{földgáz})$$

$$e_{sus}: \quad 0,00$$

$$C_k: \quad 1,01 \quad (\text{a hőtermelő teljesítménytényezője})$$

$$q_{k,v}: \quad 0,77 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{segédenergia igény})$$

Split klíma

$$\alpha_k: \quad 0,45 \quad (\text{a hőtermelő által lefedett energiaarány})$$

$$e_f: \quad 1,80 \quad (\text{H hőszivattyús elektromos áram})$$

$$e_{sus}: \quad 0,10$$

$$C_k: \quad 0,25 \quad (\text{a hőtermelő teljesítménytényezője})$$

$$q_{k,v}: \quad 0,00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{segédenergia igény})$$

$$\alpha_k(C_k e_{sus} + (1 - C_k)) = 0,45 * (0,25 * 0,1 + (1 - 0,25)) = 0,3487$$

Kétsőves radiátoros és beágyazott fűtés, elektronikus szabályozó optimalizálási funkcióval

$$q_{f,h}: \quad 0,40 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség})$$

Elosztási veszteség nincs

$$q_{f,v}: \quad 0,00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{az elosztóvezetékek fajlagos vesztesége})$$

Keringtetési energia igény nincs

$$E_{FSz}: \quad 0,00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a keringtetés fajlagos energia igénye})$$



Tárolási veszteség nincs

$$q_{f,t}: 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a hőtárolás fajlagos vesztesége és segédenergia igénye})$$

$$E_{FT}: 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$E_F = (q_f + q_{f,h} + q_{f,v} + q_{f,t}) \sum (C_k \alpha_k e_p) + (E_{FSz} + E_{FT} + q_{k,v}) e_v$$

$$E_F = (70,38 + 0,4 + 0 + 0) * 0,758 + (0 + 0 + 0,4235) * 2,5 = \mathbf{54.71 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

$$E_{F \text{ sus}} = (q_f + q_{f,h} + q_{f,v} + q_{f,t}) \sum (C_k \alpha_k e_{f \text{ sus}}) + (E_{FSz} + E_{FT} + q_{k,v}) e_{v \text{ sus}}$$

$$E_{F \text{ sus}} = (70,38 + 0,4 + 0 + 0) * 0,3487 + (0 + 0 + 0,4235) * 0,1 = 24.73 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

### Melegvíz-termelő rendszer - kazán

$$A_N: 105.10 \text{ m}^2 \quad (\text{a rendszer alapterülete})$$

$$q_{HMV}: 30.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a melegvíz készítés nettó energia igénye})$$

Kondenzációs kombi gázkazán, a hőcserélő átfolyós üzemmódban

$$e_{HMV}: 1.00 \quad (\text{földgáz})$$

$$e_{\text{sus}}: 0.00$$

$$C_k: 1.22 \quad (\text{a hőtermelő teljesítménytényezője})$$

$$E_k: 0.20 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{segédenergia igény})$$

Elosztó vezeték a fűtött téren belül, cirkuláció nélkül

$$q_{HMV,v}: 10.00 \% \quad (\text{a melegvíz elosztás fajlagos vesztesége})$$

$$E_C: 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a cirkulációs szivattyú fajlagos energia igénye})$$

Nincs tárolási veszteség

$$q_{HMV,t}: 0.00 \% \quad (\text{a melegvíz tárolás fajlagos vesztesége})$$

$$E_{HMV} = q_{HMV} (1 + q_{HMV,v}/100 + q_{HMV,t}/100) \sum (C_k \alpha_k e_{HMV}) + (E_C + E_k) e_v$$

$$E_{HMV} = 30 * (1 + 0,1 + 0) * 1,22 + (0 + 0,2) * 2,5 = \mathbf{40.76 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

$$E_{HMV \text{ sus}} = q_{HMV} (1 + q_{HMV,v}/100 + q_{HMV,t}/100) \sum (C_k \alpha_k e_{HMV \text{ sus}}) + (E_C + E_k) e_{v \text{ sus}}$$

$$E_{HMV \text{ sus}} = 30 * (1 + 0,1 + 0) * 0 + (0 + 0,2) * 0,1 = 0.02 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

## Hűtési rendszer

|              |                       |   |
|--------------|-----------------------|---|
| $A_{hü}$ :   | 105.1 m <sup>2</sup>  | (a rendszer alapterülete)               |
| $A_R$ :      | 46.0 m <sup>2</sup>   | (a rendszer jellemző alapterülete)      |
| $Q_{hü,n}$ : | 450 kWh/a             | (a gépi hűtés éves nettó energiaigénye) |
| $Z_{hü}$ :   | 336 h                 | (a hűtési idény hossza)                 |
| $V_{hü}$ :   | 0.0 m <sup>3</sup> /h | (a levegő térfogatárama)                |

Kompresszoros léghűtés (split) EER=2,5

|                                       |                                      |                                   |
|---------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| $e_f$ :                               | 2.50                                 | (elektromos áram)                 |
| $e_{sus}$ :                           | 0.10                                 |                                   |
| $C_k$ :                               | 0.40                                 | (a hűtőgép teljesítménytényezője) |
| $Q_{hü,k}$ :                          | 0.00 kW                              | (segédenergia igény)              |
| $\alpha_k(C_k e_{sus} + (1 - C_k))$ : | $1 * (0,4 * 0,1 + (1 - 0,4)) = 0,64$ |                                   |
| $\Delta p_{hü}$ :                     | 0 Pa                                 | (a rendszer áramlási ellenállása) |
| $\eta_{vent}$ :                       | 50.0 %                               | (a ventilátor összehatásfoka)     |

$$E_{vent} = V_{LT} \Delta p_{LT} / 3600 / \eta_{vent} Z_{a,LT} / 1000$$

$$E_{vent} = 0 * 0 / 3600 / 0,5 * 336 / 1000 = 0 \text{ kWh/a}$$

helyiségenkénti szabályozás

|               |        |  |
|---------------|--------|--|
| $f_{hü,sz}$ : | 5.00 % | (a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség) |
|---------------|--------|--|

$$E_{hü} = (Q_{hü,n}(1 + f_{hü,sz}) + Q_{hü,v}) / A_N * \sum C_k \alpha_k e_{hü} + (E_{vent} + E_{hü,s} + Q_{hü,k} Z_{hü}) e_v / A_N$$

$$E_{hü} = (450 * (1 + 0,05) + 0) / 105,1 * 1 + (0 + 0 + 0 * 336) / 105,1 * 2,5 = 4.50 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$$

$$E_{hü \text{ sus}} = (Q_{hü,n}(1 + f_{hü,sz}) + Q_{hü,v}) / A_N * \sum C_k \alpha_k e_{hü \text{ sus}} + (E_{vent} + E_{hü,s} + Q_{hü,k} Z_{hü}) e_{v \text{ sus}} / A_N$$

$$E_{hü \text{ sus}} = (450 * (1 + 0,05) + 0) / 105,1 * 0,64 + (0 + 0 + 0 * 336) / 105,1 * 0,1 = 2.88 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$$

## Az épület(rész) összesített energetikai jellemzője

$$E_p = E_F + E_{HMV} + E_{vil} + E_{LT} + E_{hü} + E_{+-} = 54,71 + 40,76 + 0 + 0 + 4,5 + 0$$

$$E_p: \quad \quad \quad \mathbf{99.96 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}} \quad (\text{az összesített energetikai jellemző számított értéke})$$

$$E_{pmax}: \quad \quad \quad \mathbf{100.00 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}} \quad (\text{az összesített energetikai jellemző megengedett értéke})$$

## Az épület(rész) az összesített energetikai jellemző alapján megfelel.

$$E_{sus} = E_{F \text{ sus}} + E_{HMV \text{ sus}} + E_{vil \text{ sus}} + E_{LT \text{ sus}} + E_{hü \text{ sus}} + E_{nyer \text{ sus}}$$

$$E_{sus} = 24,73 + 0,02 + 0 + 0 + 2,88 + 0 = 27.62 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$$

$$MER = E_{sus} / E_p = 27,62 / 99,96 = 27.6 \% \quad (\text{Megújuló részarány})$$

A megújuló részarány a közel nulla energiaigényű épületek követelményszintnek megfelel.

Becsült éves fogyasztás energiahordozók szerint

| Energiahordozó típusa          | E<br>[MWh/a] | e<br>[-] | E <sub>prim</sub><br>[MWh/a] | e <sub>CO2</sub><br>[g/kWh] | E <sub>CO2</sub><br>[t/a] | H                       | F<br>[a]             |
|--------------------------------|--------------|----------|------------------------------|-----------------------------|---------------------------|-------------------------|----------------------|
| elektromos áram                | 0,25         | 2,50     | 0,64                         | 365                         | 0,09                      | -                       | 0,3 MWh              |
| földgáz                        | 8,36         | 1,00     | 8,36                         | 203                         | 1,70                      | 36000 kJ/m <sup>3</sup> | 836,3 m <sup>3</sup> |
| H hőszivattyús elektromos áram | 0,84         | 1,80     | 1,51                         | 365                         | 0,31                      | -                       | 0,8 MWh              |
| Összesen                       |              |          | 10,51                        |                             | 2,10                      |                         |                      |

**A javasolt korszerűsítések leírása:**

-

**Egyéb megjegyzés:**

A szerkezetek meghatározását roncsolásmentes vizsgálattal végeztem el, figyelembe véve az épület építési évében járatos műszaki megoldásokat, a rétegrendi vastagságokat, az építési engedélyezési tervdokumentációt és a tulajdonos által szolgáltatott adatokat. Mindezek alapján rétegrendi eltérés lehetséges.

**A számítás a 7/2006. TNM rendelet 2021.I.1-i állapot szerint készült.**

**A közel nulla energiaigényű épületek követelményszint (6. melléklet) szerint.**

.....  
aláírás

**Épület:** Katedra utca 19 L012  
8500 Pápa  
Katedra utca 19. 12 ajtó  
Hrsz: 2034/19/A/12

**Megrendelő:** Katedra utca 19 L012  
8500 Pápa, Katedra utca 19. 12. ajtó

**Tervező:** Horváth András  
8515 Békás, Deák utca 1/A  
regisztrációs szám: TÉ 19-0444  
hvandris@gmail.com

**Dátum:** 2022. 04. 22.

## Szerkezet típusok:

### ablak 75\*140 3rtg

3 rétegű hőszigetelt üvegezésű, műanyag tokszerkezetű  
ablak

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)  
x méret: 0,75 m  
y méret: 1,4 m  
Hőátbocsátási tényező: 1.120 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 1.150 W/m<sup>2</sup>K

#### A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-16-4-16-:4 argongázás  
Keret, tok (körben): PVC 75 mm-es 4-5 kamrás  
Távtartó: Alumínium távtartó  
Üvegezési arány: 70 %

$$U_g = 0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_f = 1.40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$$

$$g = 0.520$$

$$\text{szélesség} = 80 \text{ mm}$$

### ablak 75\*150 3rtg

3 rétegű hőszigetelt üvegezésű, műanyag tokszerkezetű  
ablak

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)  
x méret: 0,75 m  
y méret: 1,5 m  
Hőátbocsátási tényező: 1.110 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 1.150 W/m<sup>2</sup>K

#### A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-16-4-16-:4 argongázás  
Keret, tok (körben): PVC 75 mm-es 4-5 kamrás  
Távtartó: Alumínium távtartó  
Üvegezési arány: 70 %

$$U_g = 0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_f = 1.40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$$

$$g = 0.520$$

$$\text{szélesség} = 80 \text{ mm}$$

**ablak 75\*210 3rtg**

3 rétegű hőszigetelt üvegezésű, műanyag tokszerkezetű ablak

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)  
x méret: 0,75 m  
y méret: 2,1 m  
Hőátbocsátási tényező: 1.080 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 1.150 W/m<sup>2</sup>K

**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-16-4-16:-4 argongázas  
Keret, tok (körben): PVC 75 mm-es 4-5 kamrás  
Távtartó: Alumínium távtartó  
Üvegezési arány: 73 %

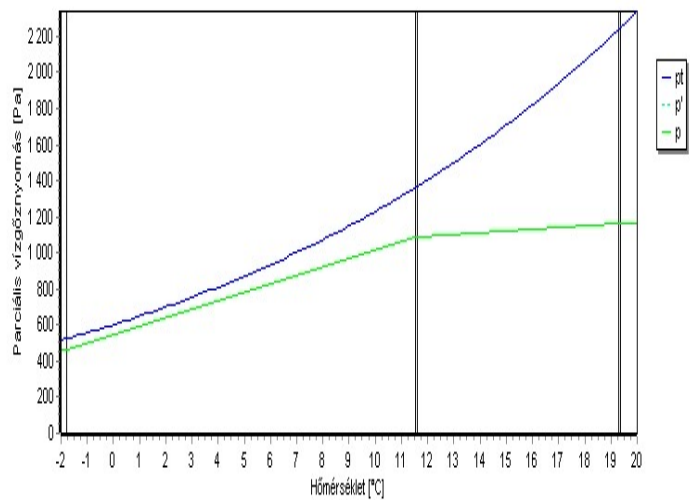
$U_g = 0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$   $g = 0.520$   
 $U_f = 1.40 \text{ W/m}^2\text{K}$   $\text{szélesség} = 80 \text{ mm}$   
 $\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$

**FAL Porotherm 30 NF+15 PS**

Típusa: külső fal  
Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.229 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 0.240 W/m<sup>2</sup>K

**A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Eredő hőátbocsátási tényező: 0.298 W/m<sup>2</sup>K  
Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 30 %  
Fajlagos tömeg: 302 kg/m<sup>2</sup>  
Fajlagos hőtároló tömeg: 48 kg/m<sup>2</sup>  
Hőátadási tényező kívül: 24.00 W/m<sup>2</sup>K  
Hőátadási tényező belül: 8.00 W/m<sup>2</sup>K



Rétegek belülről kifelé

| Réteg                         | No. | d [cm] | $\lambda$ [W/mK] | $\kappa$ | R [m <sup>2</sup> K/W] | $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] | c [kJ/kgK] | Sd [m] | $F_T * F_m * F_a$ [-] |
|-------------------------------|-----|--------|------------------|----------|------------------------|-----------------------------|------------|--------|-----------------------|
| megnevezés                    | -   | [cm]   | [W/mK]           | -        | [m <sup>2</sup> K/W]   | [kg/m <sup>3</sup> ]        | [kJ/kgK]   | [m]    | [-]                   |
| Cementvakolat                 | 1   | 1,5    | 0,930            | -        | 0,0161                 | 1800                        | 0,88       | 0      |                       |
| POROTHERM 30 N+F M100 habarcs | 2   | 30     | 0,197            | -        | 1,5230                 | 800                         | 0,88       | 0      |                       |
| Cementvakolat                 | 3   | 1,5    | 0,930            | -        | 0,0161                 | 1800                        | 0,88       | 0      |                       |
| polisztirolhab 1              | 4   | 15     | 0,040            | 0,420    | 2,6410                 | 15                          | 1,46       | 0      |                       |
| nemes vakolat                 | 5   | 0,3    | 0,990            | -        | 0,0030                 | 1850                        | 0,88       | 0      |                       |

Vizsgálati jelentés: A szerkezet a szabvány szerint páradiffúziós szempontból MEGFELELŐ

Az egyensúlyi állapot a diffúziós időszak alatt nem tud kialakulni (feltöltési idő: 341 nap). Az izotermával nem rendelkező rétegek figyelmen kívül lettek hagyva, a tényleges feltöltési idő hosszabb a számítottnál.

5. (nemes vakolat)75%-NÁL MAGASABB a relatív páratartalom! A vizsgálathoz KELLENEK a szorpciós izoterma ADATOK!

**Garázkapu**

Típusa: ipari és tűzgátló ajtó és kapu  
x méret: 2,5 m  
y méret: 2,36 m  
Hőátbocsátási tényező: 1.500 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 2.000 W/m<sup>2</sup>K

**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**

**közbenső födém - melegburkolat**

Típusa: belső födém (lefelé hűlő)  
 y méret: 1 m  
 Rétegtervi módosító érték: 0.0285 W/m<sup>2</sup>K  
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.260 W/m<sup>2</sup>K  
 Eredő hőátbocsátási tényező: 0.286 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 10 %  
 Fajlagos tömeg: 588 kg/m<sup>2</sup>  
 Fajlagos hőtároló tömeg: 268 / 53 kg/m<sup>2</sup>  
 Hőátadási tényező kívül: 8.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátadási tényező belül: 6.00 W/m<sup>2</sup>K

| Réteg                         | No. | d    | λ      | κ | R                    | ρ                    | c        | Sd  | F <sub>T</sub> *F <sub>m</sub> *F <sub>a</sub> |
|-------------------------------|-----|------|--------|---|----------------------|----------------------|----------|-----|--|
| megnevezés                    | -   | [cm] | [W/mK] | - | [m <sup>2</sup> K/W] | [kg/m <sup>3</sup> ] | [kJ/kgK] | [m] | [-]  |
| gipszkarton burkolat          | 1   | 2    | 0,240  | - | 0,0833               | 1000                 | 0,84     | 0   |  |
| Zárt légréteg Szokv. Hö felf. | 2   | 3    | -      | - | 0,1400               | -                    | -        | 0   |  |
| vasbeton                      | 3   | 20   | 1,550  | - | 0,1290               | 2400                 | 0,84     | 0   |  |
| PE párazáró fólia             | 4   | 0,1  | 0,170  | - | 0,0059               | 1100                 | -        | 0   |  |
| Austrotherm XPS Premium 10 cm | 5   | 10   | 0,029  | - | 3,4480               | -                    | 1,40     | 0   |  |
| PE Techn. szigetelés          | 6   | 0,1  | 0,200  | - | 0,0050               | -                    | -        | 0   |  |
| Cement esztrich               | 7   | 7    | 0,410  | - | 0,1707               | 1050                 | 0,96     | 0   |  |
| Mapei Plano aljzatkiegyenlítő | 8   | 0,3  | 1,400  | - | 0,0021               | 1950                 | -        | 0   |  |
| Alátétfilc                    | 9   | 0,5  | -      | - | -                    | 500                  | -        | 0   |  |
| laminált parketta             | 10  | 0,5  | 0,120  | - | 0,0417               | 500                  | 2,26     | 0   |  |

Rétegtervi hőátbocsátási tényező korrekciók

| Megnevezés          | Típusa           | Mérete                | Értéke    | dU                   |
|---------------------|------------------|-----------------------|-----------|----------------------|
|                     |                  |                       |           | [W/m <sup>2</sup> K] |
| 20/15 fa gerendázat | Vonalmenti hőhíd | 0,15 m/m <sup>2</sup> | 0,19 W/mK | 0,0285               |

**közbenső födém hidegb.**

Típusa: belső födém (lefelé hűlő)  
 y méret: 1 m  
 Rétegtervi módosító érték: 0.0285 W/m<sup>2</sup>K  
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.262 W/m<sup>2</sup>K  
 Eredő hőátbocsátási tényező: 0.288 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 10 %  
 Fajlagos tömeg: 596 kg/m<sup>2</sup>  
 Fajlagos hőtároló tömeg: 268 / 74 kg/m<sup>2</sup>  
 Hőátadási tényező kívül: 8.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátadási tényező belül: 6.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Rétegek belülről kifelé

| Réteg                         | No. | d    | $\lambda$ | $\kappa$ | R                    | $\rho$               | c        | Sd  | $F_T^*F_m^*F_a$ |
|-------------------------------|-----|------|-----------|----------|----------------------|----------------------|----------|-----|-----------------|
|                               |     | [cm] | [W/mK]    |          | [m <sup>2</sup> K/W] | [kg/m <sup>3</sup> ] | [kJ/kgK] | [m] | [-]             |
| megnevezés                    | -   |      |           | -        |                      |                      |          |     |                 |
| gipszkarton burkolat          | 1   | 2    | 0,240     | -        | 0,0833               | 1000                 | 0,84     | 0   |                 |
| Zárt légréteg Szokv. Hö felf. | 2   | 3    | -         | -        | 0,1400               | -                    | -        | 0   |                 |
| vasbeton                      | 3   | 20   | 1,550     | -        | 0,1290               | 2400                 | 0,84     | 0   |                 |
| PE párazáró fólia             | 4   | 0,1  | 0,170     | -        | 0,0059               | 1100                 | -        | 0   |                 |
| Austrotherm XPS Premium 10 cm | 5   | 10   | 0,029     | -        | 3,4480               | -                    | 1,40     | 0   |                 |
| PE Techn. szigetelés          | 6   | 0,1  | 0,200     | -        | 0,0050               | -                    | -        | 0   |                 |
| Cement esztrich               | 7   | 7    | 0,410     | -        | 0,1707               | 1050                 | 0,96     | 0   |                 |
| Mapei Keraflex ragasztó       | 8   | 0,2  | 0,700     | -        | 0,0029               | 1800                 | -        | 0   |                 |
| Kőporcelán burkolat           | 9   | 0,8  | 1,050     | -        | 0,0076               | 1800                 | 0,88     | 0   |                 |

Rétegtervi hőátbocsátási tényező korrekciók

| Megnevezés          | Típusa           | Mérete                | Értéke    | dU                   |
|---------------------|------------------|-----------------------|-----------|----------------------|
|                     |                  |                       |           | [W/m <sup>2</sup> K] |
| 20/15 fa gerendázat | Vonalmenti hőhíd | 0,15 m/m <sup>2</sup> | 0,19 W/mK | 0,0285               |

**talajon fekvő padló /hideg/34**

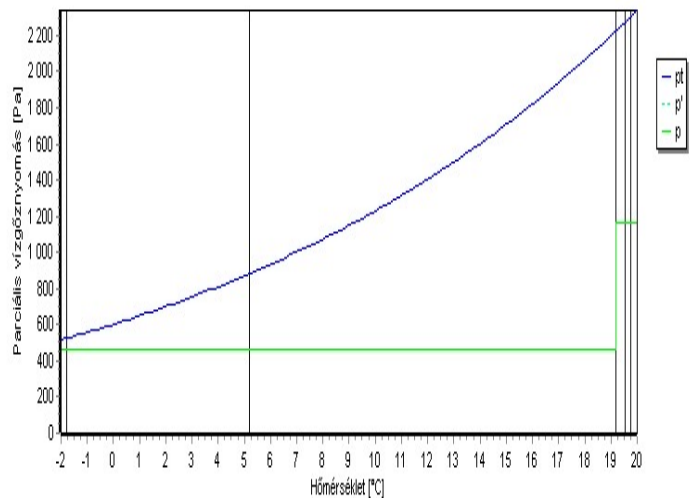
|  |                           |
|--|---------------------------|
| Típusa:  | padló (talajra fektetett) |
| y méret:   | 1 m                       |
| Rétegtervi hőátbocsátási tényező:                    | 0.236 W/m <sup>2</sup> K  |
| Megengedett értéke:                                  | 0.300 W/m <sup>2</sup> K  |
| <b>A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.</b> |                           |
| Vonalmenti hőátbocsátási tényező:                    | 0.620 W/mK                |
| Fajlagos tömeg:                                      | 714 kg/m <sup>2</sup>     |
| Fajlagos hőtároló tömeg:                             | 169 kg/m <sup>2</sup>     |
| Hőátadási tényező kívül:                             | 0.00 W/m <sup>2</sup> K   |
| Hőátadási tényező belül:                             | 6.00 W/m <sup>2</sup> K   |
| Padlószint magassága:                                | 0.34 m                    |

Rétegek belülről kifelé

| Réteg                                | No. | d    | $\lambda$ | $\kappa$ | R                    | $\rho$               | c        | Sd  | $F_T^*F_m^*F_a$ |
|--------------------------------------|-----|------|-----------|----------|----------------------|----------------------|----------|-----|-----------------|
|                                      |     | [cm] | [W/mK]    |          | [m <sup>2</sup> K/W] | [kg/m <sup>3</sup> ] | [kJ/kgK] | [m] | [-]             |
| megnevezés                           | -   |      |           | -        |                      |                      |          |     |                 |
| kőporcelán burkolat                  | 1   | 0,8  | 1,050     | -        | 0,0076               | 1800                 | 0,88     | 0   |                 |
| Mapei Ceraflex ragasztóréteg         | 2   | 0,2  | 1,400     | -        | 0,0014               | 1950                 | -        | 0   |                 |
| cement esztrich aljzat               | 3   | 7    | 1,280     | -        | 0,0547               | 2200                 | 0,84     | 0   |                 |
| PE fólia technológiai szigetelés     | 4   | 0,1  | -         | -        | -                    | -                    | -        | 0   |                 |
| Austrotherm XPS Premium 10 cm        | 5   | 10   | 0,029     | -        | 3,4480               | -                    | 1,40     | 0   |                 |
| Elastovill E-G 4 F/K                 | 6   | 0,4  | 0,120     | -        | 0,0333               | 1100                 | -        | 0   |                 |
| aljzatlemez                          | 7   | 12   | 1,280     | -        | 0,0938               | 2200                 | 0,84     | 0   |                 |
| Polietilén fólia techn. szig. 1 rtg. | 8   | 0,02 | 0,170     | -        | 0,0012               | 960                  | -        | 0   |                 |
| kavicsfeltöltés                      | 9   | 15   | 0,350     | -        | 0,4286               | 1800                 | 0,84     | 0   |                 |

**zárófödém lakótér felett**

Típusa: padlásfödém  
 y méret: 1 m  
 Rétegtervi módosító érték: 0.0285 W/m<sup>2</sup>K  
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.143 W/m<sup>2</sup>K  
 Megengedett értéke: 0.170 W/m<sup>2</sup>K  
**A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.**  
 Eredő hőátbocsátási tényező: 0.157 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 10 %  
 Fajlagos tömeg: 25 kg/m<sup>2</sup>  
 Fajlagos hőtároló tömeg: 20 kg/m<sup>2</sup>  
 Hőátadási tényező kívül: 12.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátadási tényező belül: 10.00 W/m<sup>2</sup>K



Rétegek belülről kifelé

| Réteg                                      | No. | d [cm] | λ [W/mK] | κ | R [m <sup>2</sup> K/W] | ρ [kg/m <sup>3</sup> ] | c [kJ/kgK] | Sd [m] | F <sub>T</sub> *F <sub>m</sub> *F <sub>a</sub> [-] |
|--|-----|--------|----------|---|------------------------|------------------------|------------|--------|--|
| megnevezés                                 | -   |        |          | - |                        |                        |            |        |  |
| gipszkarton burkolat                       | 1   | 2      | 0,240    | - | 0,0833                 | 1000                   | 0,84       | 0      |  |
| Zárt légréteg Szokv. Hö felf.              | 2   | 3      | -        | - | 0,1400                 | -                      | -          | 0      |  |
| PE párazáró fólia                          | 3   | 0,1    | 0,170    | - | 0,0059                 | 1100                   | -          | 0      |  |
| ISOVER DOMO Plus szálás hőszig. fagerendák | 4   | 20     | 0,036    | - | 5,5560                 | 15                     | 0,84       | 0      |  |
| ISOVER DOMO Plus szálás hőszig.            | 5   | 10     | 0,036    | - | 2,7780                 | 15                     | 0,84       | 0      |  |

Rétegtervi hőátbocsátási tényező korrekciók

| Megnevezés          | Típusa           | Mérete                | Értéke    | dU [W/m <sup>2</sup> K] |
|---------------------|------------------|-----------------------|-----------|-------------------------|
| 20/15 fa gerendázat | Vonalmenti hőhid | 0,15 m/m <sup>2</sup> | 0,19 W/mK | 0,0285                  |

Vizsgálati jelentés: A szerkezet a szabvány szerint páradiffúziós szempontból MEGFELELŐ

**Határoló szerkezetek:**

| Szerkezet megnevezés          | tájolás | Hajlásszög [°] | U [W/m <sup>2</sup> K] | U* [W/m <sup>2</sup> K] | A [m <sup>2</sup> ] | Ψ [W/mK] | L [m] | AU*+LΨ [W/K] | A <sub>ü</sub> [m <sup>2</sup> ] | Q <sub>sd</sub> [kWh/a] |
|-------------------------------|---------|----------------|------------------------|-------------------------|---------------------|----------|-------|--------------|----------------------------------|-------------------------|
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS     | ÉK      | függőleges     | 0,298                  | 0,298                   | 33,0                | -        | -     | 9,8          | -                                | -                       |
| ablak 75*140 3rtg             | ÉK      | függőleges     | 1,12                   | 1,12                    | 4,2                 | -        | -     | 4,7          | 2,9                              | 195,2                   |
| ablak 75*210 3rtg             | ÉK      | függőleges     | 1,08                   | 1,08                    | 3,1                 | -        | -     | 3,4          | 2,3                              | 152,7                   |
| ajtó bejárati 120*240         | ÉK      | függőleges     | 1,45                   | 1,45                    | 2,9                 | -        | -     | 4,2          | -                                | -                       |
| Garázs kapu                   | ÉK      | függőleges     | 1,5                    | 1,5                     | 5,9                 | -        | -     | 8,8          | -                                | -                       |
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS     | DK      | függőleges     | 0,298                  | 0,298                   | 5,5                 | -        | -     | 1,6          | -                                | -                       |
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS     | DNY     | függőleges     | 0,298                  | 0,298                   | 41,1                | -        | -     | 12,3         | -                                | -                       |
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS     | ÉNY     | függőleges     | 0,298                  | 0,298                   | 29,5                | -        | -     | 8,8          | -                                | -                       |
| ablak 75*140 3rtg             | ÉNY     | függőleges     | 1,12                   | 1,12                    | 3,1                 | -        | -     | 3,5          | 2,2                              | 150,6                   |
| ablak 75*150 3rtg             | ÉNY     | függőleges     | 1,11                   | 1,11                    | 2,3                 | -        | -     | 2,5          | 1,6                              | 107,6                   |
| ajtó terasz 200*240           | ÉNY     | függőleges     | 0,85                   | 0,85                    | 4,8                 | -        | -     | 4,1          | 4,1                              | 282,0                   |
| talajon fekvő padló /hideg/34 |         |                | -                      | -                       | 52,1                | 0,62     | 21,1  | 13,1         | -                                | -                       |
| zárófödém lakótér felett      |         |                | 0,157                  | 0,11                    | 53,0                | -        | -     | 5,8          | -                                | -                       |



## Hőtároló tömegek:

| Megnevezés                     | A<br>[m <sup>2</sup> ] | m <sub>t</sub><br>[kg/m <sup>2</sup> ]       | M <sub>t</sub><br>[t] |
|--------------------------------|------------------------|--|-----------------------|
| FAL Porotherm 30 NF+15 PS      | 109,2                  | 48   | 5,24                  |
| talajon fekvő padló /hideg/34  | 52,1                   | 169  | 8,80                  |
| zárófödém lakótér felett       | 53,0                   | 20   | 1,06                  |
| közbenső födém - melegburkolat | 44,3                   | 268  | 11,88                 |
| közbenső födém hidegb.         | 8,7                    | 268  | 2,33                  |
| Összesen                       | -                      | -  | 29,31                 |
| m <sub>t</sub> :               | 279 kg/m <sup>2</sup>  | (Fajlagos hőtároló tömegek számított értéke) |                       |

Épület tömeg besorolása: könnyű (m<sub>t</sub> ≤ 400 kg/m<sup>2</sup>)

|   |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--|
| ε:  | 0.50                                 | (Sugárzás hasznosítási tényező)                          |
| A:  | 240.6 m <sup>2</sup>                 | (Fűtött épület(rész) térfogatot határoló összfelület)    |
| V:  | 290.1 m <sup>3</sup>                 | (Fűtött épület(rész) térfogat)                           |
| A/V:  | 0.829 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> | (Épületrész alapján számított felület-térfogat arány)    |
| A/V:  | 0.934 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> | (Épületre felvett felület-térfogat arány)                |
| Q <sub>sd</sub> +Q <sub>sid</sub> :                           | (888 + 0) * 0,5 = 444kWh/a           | (Sugárzási hőnyereség)                                   |
| ΣAU + ΣΨ:   | 82.7 W/K                             |  |
| q = [ΣAU + ΣΨ - (Q <sub>sd</sub> + Q <sub>sid</sub> )/72]/V = | (82,7 - 444 / 72) / 290,076          |  |
| q:  | <b>0.264 W/m<sup>3</sup>K</b>        | (Számított fajlagos hővesztégtényező)                    |
| q <sub>max,kn</sub><br>hővesztégtényező)                      | <b>0.265 W/m<sup>3</sup>K</b>        | (Közel nulla energiaigényű épületek megengedett fajlagos |

**Az épület fajlagos hővesztégtényezője a közel nulla energiaigényű épületek követelményszintnek megfelel.**

## Energia igény tervezési adatok

Épület(rész) jellege: Lakóépület

|                                     |                            |  |
|-------------------------------------|----------------------------|--|
| A <sub>N</sub> :                    | 105.10 m <sup>2</sup>      | (Fűtött alapterület)                                       |
| n:                                  | 0.50 1/h                   | (Átlagos légcsereszám a fűtési idényben)                   |
| σ:                                  | 0.90                       | (Szakaszos üzem korrekciós szorzó)                         |
| Q <sub>sd</sub> +Q <sub>sid</sub> : | (0,21 + 0) * 0,5 = 0,11kW  | (Sugárzási nyereség)                                       |
| q <sub>b</sub> :                    | 5.00 W/m <sup>2</sup>      | (Belső hőnyereség átlagos értéke)                          |
| E <sub>vil,n</sub> :                | 0.00 kWh/m <sup>2</sup> a  | (Világítás fajlagos éves nettó energia igénye)             |
| q <sub>HMV</sub> :                  | 30.00 kWh/m <sup>2</sup> a | (Használati melegvíz fajlagos éves nettó hőenergia igénye) |
| n <sub>nyár</sub> :                 | 3.00 1/h                   | (Légcsereszám a nyári idényben)                            |
| Q <sub>sdnyár</sub> :               | 0,8 kW                     | (Sugárzási nyereség)                                       |

## Fajlagos értékekből számolt igények

|  |                         |   |
|--|-------------------------|---|
| Q <sub>b</sub> = ΣA <sub>N</sub> q <sub>b</sub> :                                  | 526 W                   | (Belső hőnyereségek összege)                        |
| Q <sub>b,ε</sub> = ΣA <sub>N</sub> q <sub>b</sub> ε:                               | 263 W                   | (Belső hőnyereségek összege a hasznosítással)       |
| ΣE <sub>vil,n</sub> = ΣA <sub>N</sub> E <sub>vil,n</sub> :                         | 0 kWh/a                 | (Világítás éves nettó energia igénye)               |
| Q <sub>HMV</sub> = ΣA <sub>N</sub> q <sub>HMV</sub> :                              | 3153 kWh/a              | (Használati melegvíz éves nettó hőenergia igénye)   |
| V <sub>átl</sub> = ΣVn:  | 145.0 m <sup>3</sup> /h | (Átlagos levegő térfogatáram a fűtési idényben)     |
| V <sub>LT</sub> = ΣVn <sub>LT</sub> *Z <sub>LT</sub> /Z <sub>F</sub> :             | 0.0 m <sup>3</sup> /h   | (Levegő térfogatáram a használati időben)           |
| V <sub>inf</sub> = ΣVn <sub>inf</sub> *(1-Z <sub>LT</sub> /Z <sub>F</sub> ):       | 0.0 m <sup>3</sup> /h   | (Levegő térfogatáram a használati időn kívül)       |
| V <sub>dt</sub> = Σ(V <sub>átl</sub> + V <sub>LT</sub> (1-η) + V <sub>inf</sub> ): | 145.0 m <sup>3</sup> /h | (Légmennyiség a téli egyensúlyi hőm. különbséghez.) |
| V <sub>nyár</sub> = ΣVn <sub>nyár</sub> :  | 870.2 m <sup>3</sup> /h | (Levegő térfogatáram nyáron)                        |

**Fűtés éves nettó hőenergia igényének meghatározása**

$$\Delta t_b = (Q_{sd} + Q_{sid} + Q_{b,\epsilon}) / (\Sigma AU + \Sigma \Psi + 0,35 V_{dt}) + 2$$

$$\Delta t_b = (106 + 262,75) / (82,7 + 0,35 * 145,038) + 2 = 4,8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_i: \quad 20,0 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (\text{Átlagos belső hőmérséklet})$$

$$H: \quad 72000 \text{ hK/a} \quad (\text{Fűtési hőfokhíd})$$

$$Z_F: \quad 4400 \text{ h/a} \quad (\text{Fűtési idő hossza})$$

$$Q_F = H[Vq + 0,35 \Sigma V_{inf,F}] \sigma - P_{L,T,F} Z_F - Z_F Q_{b,\epsilon}$$

$$Q_F = 72 * (290,076 * 0,264 + 0,35 * 145) * 0,9 - 0 * 4,4 - 4,4 * 262,75 = 7,096 \text{ MWh/a}$$

$$q_F: \quad 67,51 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{Fűtés éves fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

**Nyári túlmelegedés kockázatának ellenőrzése**

$$\Delta t_{bnyár} = (Q_{sdnyár} + Q_b) / (\Sigma AU + \Sigma \Psi + 0,35 V_{nyár})$$

$$\Delta t_{bnyár} = (803 + 525,5) / (82,7 + 0,35 * 870,228) = 3,4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_{bnyármax}: \quad 2,0 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (\text{A nyári felmelegedés elfogadható értéke})$$

$$n_{hü}: \quad 19,06 \text{ nap} \quad (\text{Hűtési napok száma})$$

$$Q_{hü} = 24/1000 * n_{hü} * (\Sigma A_n * q_b + Q_{sdnyár})$$

$$Q_{hü} = 24/1000 * 19,06 * (803 + 525,5) = 607,88 \text{ kWh/a}$$

**A nyári felmelegedés olyan mértékű, hogy gépi hűtést igényel. Hatékonyabb, lehetőleg külső árnyékolók alkalmazása javasolt!**

**Fűtési rendszer -kazán + klíma**

$$A_N: \quad 105,10 \text{ m}^2 \quad (\text{a rendszer alapterülete})$$

$$q_f: \quad 67,51 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a fűtés fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

Fűtött téren belül elhelyezett kondenzációs olaj- vagy gázkazán

$$\alpha_k: \quad 0,58 \quad (\text{a hőtermelő által lefedett energiaarány})$$

$$e_f: \quad 1,00 \quad (\text{földgáz})$$

$$e_{sus}: \quad 0,00$$

$$C_k: \quad 1,01 \quad (\text{a hőtermelő teljesítménytényezője})$$

$$q_{k,v}: \quad 0,77 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{segédenergia igény})$$

Split klíma

$$\alpha_k: \quad 0,42 \quad (\text{a hőtermelő által lefedett energiaarány})$$

$$e_f: \quad 1,80 \quad (\text{H hőszivattyús elektromos áram})$$

$$e_{sus}: \quad 0,10$$

$$C_k: \quad 0,25 \quad (\text{a hőtermelő teljesítménytényezője})$$

$$q_{k,v}: \quad 0,00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{segédenergia igény})$$

$$\alpha_k(C_k e_{sus} + (1 - C_k)) = 0,42 * (0,25 * 0,1 + (1 - 0,25)) = 0,3255$$

Kétsőves radiátoros és beágyazott fűtés, elektronikus szabályozó optimalizálási funkcióval

$$q_{f,h}: \quad 0,40 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség})$$

Elosztási veszteség nincs

$$q_{f,v}: \quad 0,00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{az elosztóvezetékek fajlagos vesztesége})$$

Keringtetési energia igény nincs

$$E_{FSz}: \quad 0,00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a keringtetés fajlagos energia igénye})$$

Tárolási veszteség nincs

$$q_{f,t}: 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a hőtárolás fajlagos vesztesége és segédenergia igénye})$$

$$E_{FT}: 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$E_F = (q_f + q_{f,h} + q_{f,v} + q_{f,t}) \sum (C_k \alpha_k e_p) + (E_{FSz} + E_{FT} + q_{k,v}) e_v$$

$$E_F = (67,51 + 0,4 + 0 + 0) * 0,7748 + (0 + 0 + 0,4466) * 2,5 = \mathbf{53.74 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

$$E_{F \text{ sus}} = (q_f + q_{f,h} + q_{f,v} + q_{f,t}) \sum (C_k \alpha_k e_{f \text{ sus}}) + (E_{FSz} + E_{FT} + q_{k,v}) e_{v \text{ sus}}$$

$$E_{F \text{ sus}} = (67,51 + 0,4 + 0 + 0) * 0,3255 + (0 + 0 + 0,4466) * 0,1 = 22.15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

### Melegvíz-termelő rendszer - kazán

$$A_N: 105.10 \text{ m}^2 \quad (\text{a rendszer alapterülete})$$

$$q_{H MV}: 30.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a melegvíz készítés nettó energia igénye})$$

Kondenzációs kombi gázkazán, a hőcserélő átfolyós üzemmódban

$$e_{H MV}: 1.00 \quad (\text{földgáz})$$

$$e_{\text{sus}}: 0.00$$

$$C_k: 1.22 \quad (\text{a hőtermelő teljesítménytényezője})$$

$$E_k: 0.20 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{segédenergia igény})$$

Elosztó vezeték a fűtött téren belül, cirkuláció nélkül

$$q_{H MV, v}: 10.00 \% \quad (\text{a melegvíz elosztás fajlagos vesztesége})$$

$$E_C: 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a cirkulációs szivattyú fajlagos energia igénye})$$

Nincs tárolási veszteség

$$q_{H MV, t}: 0.00 \% \quad (\text{a melegvíz tárolás fajlagos vesztesége})$$

$$E_{H MV} = q_{H MV} (1 + q_{H MV, v} / 100 + q_{H MV, t} / 100) \sum (C_k \alpha_k e_{H MV}) + (E_C + E_k) e_v$$

$$E_{H MV} = 30 * (1 + 0,1 + 0) * 1,22 + (0 + 0,2) * 2,5 = \mathbf{40.76 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

$$E_{H MV \text{ sus}} = q_{H MV} (1 + q_{H MV, v} / 100 + q_{H MV, t} / 100) \sum (C_k \alpha_k e_{H MV \text{ sus}}) + (E_C + E_k) e_{v \text{ sus}}$$

$$E_{H MV \text{ sus}} = 30 * (1 + 0,1 + 0) * 0 + (0 + 0,2) * 0,1 = 0.02 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

## Hűtési rendszer

|              |                       |   |
|--------------|-----------------------|---|
| $A_{hü}$ :   | 105.1 m <sup>2</sup>  | (a rendszer alapterülete)               |
| $Q_{hü,n}$ : | 400 kWh/a             | (a gépi hűtés éves nettó energiaigénye) |
| $Z_{hü}$ :   | 336 h                 | (a hűtési idény hossza)                 |
| $V_{hü}$ :   | 0.0 m <sup>3</sup> /h | (a levegő térfogatárama)                |

Kompresszoros légűtés (split) EER=2,5

|                                       |  |                                   |
|---------------------------------------|--|-----------------------------------|
| $e_f$ :                               | 2.50                                   | (elektromos áram)                 |
| $e_{sus}$ :                           | 0.10                                   |                                   |
| $C_k$ :                               | 0.40                                   | (a hűtőgép teljesítménytényezője) |
| $Q_{hü,k}$ :                          | 0.00 kW                                | (segédenergia igény)              |
| $\alpha_k(C_k e_{sus} + (1 - C_k))$ : | $= 1 * (0,4 * 0,1 + (1 - 0,4)) = 0,64$ |                                   |
| $\Delta p_{hü}$ :                     | 0 Pa                                   | (a rendszer áramlási ellenállása) |
| $\eta_{vent}$ :                       | 50.0 %                                 | (a ventilátor összehatásfoka)     |

$$E_{vent} = V_{LT} \Delta p_{LT} / 3600 / \eta_{vent} Z_{a,LT} / 1000$$

$$E_{vent} = 0 * 0 / 3600 / 0,5 * 336 / 1000 = 0 \text{ kWh/a}$$

helyiségenkénti szabályozás

|               |        |  |
|---------------|--------|--|
| $f_{hü,sz}$ : | 5.00 % | (a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség) |
|---------------|--------|--|

$$E_{hü} = (Q_{hü,n}(1 + f_{hü,sz}) + Q_{hü,v}) / A_N * \sum C_k \alpha_k e_{hü} + (E_{vent} + E_{hü,s} + Q_{hü,k} Z_{hü}) e_v / A_N$$

$$E_{hü} = (400 * (1 + 0,05) + 0) / 105,1 * 1 + (0 + 0 + 0 * 336) / 105,1 * 2,5 = 4.00 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$$

$$E_{hü \text{ sus}} = (Q_{hü,n}(1 + f_{hü,sz}) + Q_{hü,v}) / A_N * \sum C_k \alpha_k e_{hü \text{ sus}} + (E_{vent} + E_{hü,s} + Q_{hü,k} Z_{hü}) e_v \text{ sus} / A_N$$

$$E_{hü \text{ sus}} = (400 * (1 + 0,05) + 0) / 105,1 * 0,64 + (0 + 0 + 0 * 336) / 105,1 * 0,1 = 2.56 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$$

## Az épület(rész) összesített energetikai jellemzője

$$E_p = E_F + E_{HMV} + E_{vil} + E_{LT} + E_{hü} + E_{+-} = 53,74 + 40,76 + 0 + 0 + 4 + 0$$

**$E_p$ :** 98.49 kWh/m<sup>2</sup>a (az összesített energetikai jellemző számított értéke)

**$E_{pmax}$ :** 100.00 kWh/m<sup>2</sup>a (az összesített energetikai jellemző megengedett értéke)

**Az épület(rész) az összesített energetikai jellemző alapján megfelel.**

$$E_{sus} = E_{F \text{ sus}} + E_{HMV \text{ sus}} + E_{vil \text{ sus}} + E_{LT \text{ sus}} + E_{hü \text{ sus}} + E_{nyer \text{ sus}}$$

$$E_{sus} = 22,15 + 0,02 + 0 + 0 + 2,56 + 0 = 24.73 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$$

$$MER = E_{sus} / E_p = 24,73 / 98,49 = 25.1 \% \quad (\text{Megújuló részarány})$$

**A megújuló részarány a közel nulla energiaigényű épületek követelményszintnek megfelel.**

## Becsült éves fogyasztás energiahordozók szerint

| Energiahordozó típusa          | E<br>[MWh/a] | e<br>[-] | $E_{prim}$<br>[MWh/a] | $e_{CO2}$<br>[g/kWh] | $E_{CO2}$<br>[t/a] | H                       | F<br>[a]             |
|--------------------------------|--------------|----------|-----------------------|----------------------|--------------------|-------------------------|----------------------|
| elektromos áram                | 0,24         | 2,50     | 0,59                  | 365                  | 0,09               | -                       | 0,2 MWh              |
| földgáz                        | 8,41         | 1,00     | 8,41                  | 203                  | 1,71               | 36000 kJ/m <sup>3</sup> | 841,3 m <sup>3</sup> |
| H hőszivattyús elektromos áram | 0,75         | 1,80     | 1,35                  | 365                  | 0,27               | -                       | 0,7 MWh              |
| <b>Összesen</b>                |              |          | <b>10,35</b>          |                      | <b>2,07</b>        |                         |                      |

**A javasolt korszerűsítések leírása:**

-

**Egyéb megjegyzés:**

A szerkezetek meghatározását roncsolásmentes vizsgálattal végeztem el, figyelembe véve az épület építési évében járatos műszaki megoldásokat, a rétegrendi vastagságokat, az építési engedélyezési tervdokumentációt és a tulajdonos által szolgáltatott adatokat. Mindezek alapján rétegrendi eltérés lehetséges.

**A számítás a 7/2006. TNM rendelet 2021.I.1-i állapot szerint készült.**

**A közel nulla energiaigényű épületek követelményszint (6. melléklet) szerint.**

.....  
aláírás