

# ELABORAT GRADBENE FIZIKE ZA PODROČJE UČINKOVITE RABE ENERGIJE V STAVBAH

izdelan za stavbo

VRTEC RUŠE GF PZI končno

Številka projekta: **01/04-2021**

Izračun je narejen v skladu s Pravilnikom o učinkoviti rabi energije v stavbah in s Tehnično smernico za graditev TSG-1-004:2010 Učinkovita raba energije.

Stavba je skladna z zahtevami Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah.

Projektivno podjetje: Pro HBH 2000 d.o.o.

Odgovorni vodja projekta: Branko Hojnik u.d.i.a. , ID projektanta: 0949-A

Elaborat izdelal: Branko Hojnik u.d.i.a. , ID projektanta: 0949-A

Maribor, 15.01.2022

# TEHNIČNI OPIS

## Lokacija, vrsta in namen stavbe

|                             |                                                           |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Naselje, ulica, kraj:       | RUŠE, Šarhova pot,<br>Ruše                                |
| Katastrska občina:          | RUŠE                                                      |
| Parcelna številka:          | <b>751</b>                                                |
| Koordinate lokacije stavbe: | <b>X (N) = 155696    Y (E) = 539245</b>                   |
| Vrsta stavbe:               | <b>12630</b> Stavbe za izobraževanje in znanstvenorazisko |
| Namembnost stavbe:          | <b>nestanovanjska stavba</b>                              |
| Etažnost stavbe:            | <b>P+2</b>                                                |
| Investitor:                 | Občina Ruše<br><b>Trg vstaje 11</b><br>Ruše               |

## Geometrijske karakteristike stavbe

|                                                                   |                                        |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Površina toplotnega ovoja stavbe A:                               | <b>1.479,10 m<sup>2</sup></b>          |
| Kondicionirana prostornina stavbe V <sub>e</sub> :                | <b>3.268,00 m<sup>3</sup></b>          |
| Neto ogrevana prostornina stavbe V:                               | <b>2.614,40 m<sup>3</sup></b>          |
| Oblikovni faktor f <sub>o</sub> :                                 | <b>0,453 m<sup>-1</sup></b>            |
| Razmerje med površino oken in površino toplotnega ovoja stavbe z: | <b>0,087</b>                           |
| Uporabna površina stavbe A <sub>k</sub> :                         | <b>629,00 m<sup>2</sup></b>            |
| Vrsta zidu:                                                       | <b>Lahka gradnja</b>                   |
| Način upoštevanja vpliva toplotnih mostov:                        | <b>EN ISO 13789, SIST EN ISO 14683</b> |
| Metoda izračuna toplotne kapacitete stavbe:                       | izračun po SIST EN ISO <b>13790</b>    |

Projekt je izdelan za novo stavbo oziroma rekonstrukcijo stavbe, kjer se posega v najmanj 25 odstotkov površine toplotnega ovoja.

## Klimatski podatki

| Začetek kurilne sezone (dan) | Konec kurilne sezone (dan) | Temper.primanjkljaj (K dni) | Proj. temperatura (°C) | Energija sončnega obsevanja (kWh/m <sup>2</sup> ) |
|------------------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------------------------------------|
| 265                          | 140                        | 3300                        | -13                    | 1142                                              |

Povprečne mesečne temperature in vlažnosti zraka:

|   | I    | II   | III  | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | X    | XI   | XII  | Leto |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| T | -1,0 | 1,0  | 5,0  | 9,0  | 14,0 | 17,0 | 19,0 | 19,0 | 15,0 | 10,0 | 4,0  | 0,0  | 9,7  |
| p | 80,0 | 75,0 | 75,0 | 70,0 | 70,0 | 75,0 | 75,0 | 75,0 | 80,0 | 80,0 | 85,0 | 85,0 | 77,1 |

Povprečna mesečna temperatura zunanje zraka najhladnejšega meseca  $T_{z,m,min}$ : **-1,0 °C**

Povprečna mesečna temperatura zunanje zraka najtoplejšega meseca  $T_{z,m,max}$ : **19,0 °C**

| Globalno sončno sevanje (Wh/m <sup>2</sup> ) |             |       |       |       |       |       |       |       |       |             |       |       |       |       |       |       |       |       |
|----------------------------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                              | orientacija |       |       |       |       |       |       |       |       | orientacija |       |       |       |       |       |       |       |       |
| nak                                          | mes         | S     | SV    | V     | JV    | J     | JZ    | Z     | SZ    | mes         | S     | SV    | V     | JV    | J     | JZ    | Z     | SZ    |
| 0                                            | I           | 1.062 | 1.062 | 1.062 | 1.062 | 1.062 | 1.062 | 1.062 | 1.062 | II          | 1.876 | 1.876 | 1.876 | 1.876 | 1.876 | 1.876 | 1.876 | 1.876 |
| 15                                           |             | 673   | 760   | 976   | 1.210 | 1.332 | 1.257 | 1.039 | 799   |             | 1.296 | 1.411 | 1.725 | 2.058 | 2.244 | 2.152 | 1.841 | 1.486 |
| 30                                           |             | 498   | 571   | 902   | 1.313 | 1.548 | 1.406 | 1.007 | 604   |             | 752   | 1.038 | 1.573 | 2.170 | 2.515 | 2.341 | 1.766 | 1.133 |
| 45                                           |             | 447   | 477   | 825   | 1.362 | 1.693 | 1.492 | 957   | 496   |             | 668   | 809   | 1.426 | 2.185 | 2.666 | 2.421 | 1.667 | 898   |
| 60                                           |             | 398   | 414   | 752   | 1.349 | 1.753 | 1.507 | 894   | 427   |             | 594   | 674   | 1.268 | 2.096 | 2.679 | 2.381 | 1.535 | 753   |
| 75                                           | III         | 348   | 362   | 659   | 1.274 | 1.721 | 1.450 | 801   | 372   | IV          | 519   | 567   | 1.085 | 1.923 | 2.551 | 2.229 | 1.359 | 635   |
| 90                                           |             | 299   | 308   | 566   | 1.140 | 1.595 | 1.318 | 698   | 317   |             | 446   | 480   | 908   | 1.656 | 2.284 | 1.962 | 1.167 | 538   |
| 0                                            |             | 2.764 | 2.764 | 2.764 | 2.764 | 2.764 | 2.764 | 2.764 | 2.764 |             | 3.819 | 3.819 | 3.819 | 3.819 | 3.819 | 3.819 | 3.819 | 3.819 |
| 15                                           |             | 2.169 | 2.285 | 2.593 | 2.903 | 3.050 | 2.953 | 2.662 | 2.334 |             | 3.277 | 3.384 | 3.625 | 3.835 | 3.912 | 3.815 | 3.596 | 3.362 |
| 30                                           |             | 1.503 | 1.813 | 2.399 | 2.935 | 3.205 | 3.028 | 2.511 | 1.886 |             | 2.631 | 2.873 | 3.361 | 3.736 | 3.861 | 3.702 | 3.311 | 2.834 |
| 45                                           | V           | 954   | 1.441 | 2.181 | 2.862 | 3.215 | 2.986 | 2.320 | 1.518 | VI          | 1.913 | 2.375 | 3.049 | 3.515 | 3.655 | 3.470 | 2.982 | 2.325 |
| 60                                           |             | 848   | 1.182 | 1.934 | 2.662 | 3.069 | 2.806 | 2.086 | 1.255 |             | 1.335 | 1.965 | 2.702 | 3.168 | 3.298 | 3.115 | 2.625 | 1.914 |
| 75                                           |             | 742   | 986   | 1.671 | 2.370 | 2.773 | 2.520 | 1.821 | 1.051 |             | 1.142 | 1.629 | 2.322 | 2.730 | 2.800 | 2.673 | 2.246 | 1.587 |
| 90                                           |             | 636   | 811   | 1.388 | 1.970 | 2.338 | 2.115 | 1.529 | 866   |             | 968   | 1.337 | 1.915 | 2.213 | 2.194 | 2.156 | 1.848 | 1.299 |
| 0                                            |             | 4.843 | 4.843 | 4.843 | 4.843 | 4.843 | 4.843 | 4.843 | 4.843 |             | 5.214 | 5.214 | 5.214 | 5.214 | 5.214 | 5.214 | 5.214 | 5.214 |
| 15                                           | VII         | 4.338 | 4.444 | 4.639 | 4.791 | 4.817 | 4.725 | 4.543 | 4.372 | VIII        | 4.764 | 4.816 | 4.937 | 5.044 | 5.078 | 5.037 | 4.923 | 4.802 |
| 30                                           |             | 3.667 | 3.884 | 4.306 | 4.577 | 4.600 | 4.459 | 4.131 | 3.748 |             | 4.138 | 4.242 | 4.529 | 4.721 | 4.753 | 4.711 | 4.505 | 4.218 |
| 45                                           |             | 2.863 | 3.248 | 3.897 | 4.212 | 4.203 | 4.053 | 3.673 | 3.069 |             | 3.365 | 3.561 | 4.049 | 4.260 | 4.264 | 4.245 | 4.013 | 3.527 |
| 60                                           |             | 1.971 | 2.663 | 3.421 | 3.704 | 3.626 | 3.524 | 3.180 | 2.482 |             | 2.482 | 2.913 | 3.523 | 3.682 | 3.604 | 3.660 | 3.478 | 2.872 |
| 75                                           |             | 1.446 | 2.163 | 2.900 | 3.088 | 2.916 | 2.909 | 2.669 | 2.006 |             | 1.750 | 2.372 | 2.963 | 3.018 | 2.842 | 2.989 | 2.919 | 2.336 |
| 90                                           | IX          | 1.186 | 1.741 | 2.351 | 2.406 | 2.107 | 2.251 | 2.151 | 1.613 | IX          | 1.403 | 1.895 | 2.387 | 2.315 | 2.000 | 2.291 | 2.351 | 1.868 |
| 0                                            |             | 5.723 | 5.723 | 5.723 | 5.723 | 5.723 | 5.723 | 5.723 | 5.723 |             | 4.689 | 4.689 | 4.689 | 4.689 | 4.689 | 4.689 | 4.689 | 4.689 |
| 15                                           |             | 5.174 | 5.234 | 5.416 | 5.591 | 5.662 | 5.611 | 5.444 | 5.256 |             | 4.082 | 4.191 | 4.454 | 4.701 | 4.789 | 4.697 | 4.448 | 4.189 |
| 30                                           |             | 4.413 | 4.539 | 4.952 | 5.271 | 5.366 | 5.298 | 4.991 | 4.578 |             | 3.316 | 3.553 | 4.113 | 4.546 | 4.692 | 4.538 | 4.102 | 3.545 |
| 45                                           |             | 3.478 | 3.732 | 4.413 | 4.779 | 4.851 | 4.802 | 4.451 | 3.776 |             | 2.430 | 2.886 | 3.698 | 4.228 | 4.384 | 4.215 | 3.680 | 2.874 |
| 60                                           | X           | 2.420 | 2.990 | 3.813 | 4.134 | 4.122 | 4.149 | 3.851 | 3.036 | X           | 1.520 | 2.326 | 3.233 | 3.750 | 3.875 | 3.735 | 3.211 | 2.316 |
| 75                                           |             | 1.651 | 2.381 | 3.175 | 3.375 | 3.246 | 3.383 | 3.220 | 2.446 |             | 1.214 | 1.881 | 2.732 | 3.159 | 3.190 | 3.140 | 2.714 | 1.881 |
| 90                                           |             | 1.314 | 1.866 | 2.523 | 2.564 | 2.252 | 2.571 | 2.581 | 1.942 |             | 1.020 | 1.507 | 2.208 | 2.485 | 2.386 | 2.467 | 2.199 | 1.513 |
| 0                                            |             | 3.393 | 3.393 | 3.393 | 3.393 | 3.393 | 3.393 | 3.393 | 3.393 |             | 2.035 | 2.035 | 2.035 | 2.035 | 2.035 | 2.035 | 2.035 | 2.035 |
| 15                                           |             | 2.782 | 2.904 | 3.204 | 3.494 | 3.617 | 3.510 | 3.229 | 2.921 |             | 1.558 | 1.661 | 1.908 | 2.152 | 2.263 | 2.169 | 1.932 | 1.679 |
| 30                                           | XI          | 2.080 | 2.365 | 2.949 | 3.470 | 3.694 | 3.503 | 2.990 | 2.394 | XI          | 1.054 | 1.306 | 1.753 | 2.198 | 2.406 | 2.232 | 1.802 | 1.335 |
| 45                                           |             | 1.328 | 1.891 | 2.660 | 3.324 | 3.612 | 3.368 | 2.704 | 1.917 |             | 850   | 1.054 | 1.587 | 2.164 | 2.451 | 2.211 | 1.648 | 1.072 |
| 60                                           |             | 1.077 | 1.535 | 2.339 | 3.041 | 3.365 | 3.091 | 2.382 | 1.564 |             | 756   | 888   | 1.406 | 2.040 | 2.386 | 2.098 | 1.469 | 890   |
| 75                                           |             | 941   | 1.260 | 2.000 | 2.657 | 2.962 | 2.704 | 2.043 | 1.290 |             | 662   | 759   | 1.211 | 1.841 | 2.210 | 1.907 | 1.265 | 753   |
| 90                                           |             | 806   | 1.041 | 1.640 | 2.173 | 2.420 | 2.214 | 1.684 | 1.064 |             | 567   | 640   | 1.017 | 1.563 | 1.928 | 1.631 | 1.056 | 628   |
| 0                                            | XII         | 1.145 | 1.145 | 1.145 | 1.145 | 1.145 | 1.145 | 1.145 | 1.145 | XII         | 885   | 885   | 885   | 885   | 885   | 885   | 885   | 885   |
| 15                                           |             | 831   | 917   | 1.088 | 1.251 | 1.310 | 1.229 | 1.066 | 907   |             | 592   | 667   | 834   | 1.002 | 1.074 | 1.001 | 835   | 671   |
| 30                                           |             | 632   | 733   | 1.021 | 1.318 | 1.433 | 1.280 | 988   | 719   |             | 480   | 524   | 783   | 1.087 | 1.226 | 1.085 | 788   | 524   |
| 45                                           |             | 569   | 624   | 947   | 1.339 | 1.501 | 1.288 | 903   | 605   |             | 432   | 451   | 727   | 1.133 | 1.328 | 1.129 | 732   | 448   |
| 60                                           |             | 505   | 546   | 866   | 1.308 | 1.506 | 1.247 | 814   | 525   |             | 384   | 396   | 666   | 1.129 | 1.368 | 1.125 | 669   | 392   |
| 75                                           | XIII        | 442   | 475   | 766   | 1.224 | 1.442 | 1.159 | 708   | 455   | XIII        | 336   | 346   | 593   | 1.076 | 1.342 | 1.072 | 593   | 343   |
| 90                                           |             | 379   | 407   | 661   | 1.088 | 1.310 | 1.023 | 602   | 388   |             | 288   | 296   | 514   | 974   | 1.246 | 971   | 510   | 293   |

## Seznam konstrukcij

Zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom ,  $U_{\max} = 0,280 \text{ W/m}^2\text{K}$

- FAS STENA 1,  $U = 0,109 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- FASADNA STENA 2,  $U = 0,155 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- FAS STENA 3,  $U = 0,112 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Stene, ki mejijo na ogrevane sosednje zgradbe ,  $U_{\max} = 0,500 \text{ W/m}^2\text{K}$

Tla nad zunanjim zrakom ,  $U_{\max} = 0,300 \text{ W/m}^2\text{K}$

- POD-ZRAK,  $U = 0,074 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Tla na terenu pri panelnem - talnem ogrevanju (ploskovnem gretju) ,  $U_{\max} = 0,300 \text{ W/m}^2\text{K}$

- POD,  $U = 0,149 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Strop v sestavi ravne ali poševne strehe (ravne ali poševne strehe),  $U_{\max} = 0,200 \text{ W/m}^2\text{K}$

- STROP B1,  $U = 0,102 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- STROPNA PLOŠČA A3,  $U = 0,082 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- STROPNA PLOŠČA A4,  $U = 0,105 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- STROPNA PLOŠČA A5,  $U = 0,075 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Vertikalna okna ali balkonska vrata in greti zimski vrtovi z okvirji iz lesa ali umetnih mas ,  $U_{\max} = 1,300 \text{ W/m}^2\text{K}$

- OKNA,  $U = 0,870 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Vhodna vrata ,  $U_{\max} = 1,600 \text{ W/m}^2\text{K}$

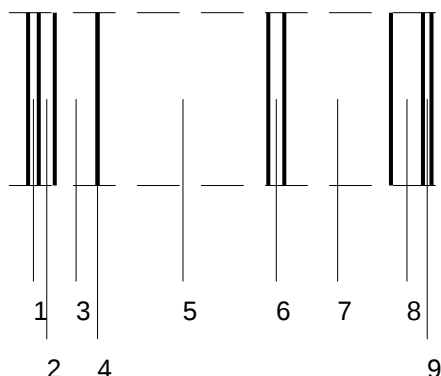
- vhodna vrata,  $U = 0,900 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 0 \text{ }^\circ\text{C}$
- vrata hišnik,  $U = 1,100 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 0 \text{ }^\circ\text{C}$

# IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: FAS STENA 1

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom.



- 1 POLNE MAVČNE PLOŠČE 1200
- 2 IVERKA TRDA 1000
- 3 MINERALNA VOLNA
- 4 URSA SECO PRO 100
- 5 URSA SF 35
- 6 IVERKA TRDA 1000
- 7 URSA FDP 3/V
- 8 SLOJ ZRAKA
- 9 FASADNE PLOŠČE - GLAZIRANE

| sloj | material                   | debelina<br>cm | gostota<br>kg/m | spec.topl.<br>J/kgK | topl.pr.<br>W/mK | dif.odpor | topl.odpor.<br>m <sup>2</sup> K/W |
|------|----------------------------|----------------|-----------------|---------------------|------------------|-----------|-----------------------------------|
| 1    | POLNE MAVČNE PLOŠČE 1200   | 1,000          | 1.200           | 840                 | 0,580            | 9         | 0,017                             |
| 2    | IVERKA TRDA 1000           | 1,500          | 1.000           | 1.880               | 0,120            | 17        | 0,125                             |
| 3    | MINERALNA VOLNA            | 4,000          | 140             | 1.030               | 0,040            | 1         | 1,000                             |
| 4    | URSA SECO PRO 100          | 0,020          | 900             | 960                 | 0,190            | 500.000   | 0,001                             |
| 5    | URSA SF 35                 | 16,000         | 24              | 1.030               | 0,035            | 1         | 4,571                             |
| 6    | IVERKA TRDA 1000           | 1,500          | 1.000           | 1.880               | 0,120            | 17        | 0,125                             |
| 7    | URSA FDP 3/V               | 10,000         | 30              | 1.030               | 0,034            | 1         | 2,941                             |
| 8    | SLOJ ZRAKA                 | 3,000          | 1               | 1.005               | 0,161            | 1         | 0,186                             |
| 9    | FASADNE PLOŠČE - GLAZIRANE | 0,800          | 1.800           | 920                 | 0,790            | 20        | 0,010                             |

## Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d_i / \lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 8,977 + 0,040 + 0,000 = \mathbf{9,147 \, m^2 K / W}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,109 + 0,000 = \mathbf{0,109 \, W / m^2 K}$$

$$U_{max} = \mathbf{0,280 \, W / m^2 K}, \quad \text{toplotna prehodnost je ustrezna}$$

## Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: stanovanjski prostor z majhno uporabo

| Mesec     | $\Theta_e$<br>°C | $\varphi_e$ | $p_e$<br>Pa | $\Delta p$<br>Pa | $p_i$<br>Pa | $p_{sat}(\Theta_{si})$<br>Pa | $\Theta_{si,min}$<br>°C | $\Theta_i$<br>°C | $\phi_{Rsi}$ |
|-----------|------------------|-------------|-------------|------------------|-------------|------------------------------|-------------------------|------------------|--------------|
| Januar    | -1,0             | 80,00       | 450         | 810              | 1.341       | 1.676                        | 14,7                    | 20               | 0,749        |
| Februar   | 1,0              | 75,00       | 492         | 770              | 1.339       | 1.673                        | 14,7                    | 20               | 0,722        |
| Marec     | 5,0              | 75,00       | 654         | 608              | 1.322       | 1.653                        | 14,5                    | 20               | 0,635        |
| April     | 9,0              | 70,00       | 803         | 446              | 1.293       | 1.617                        | 14,2                    | 20               | 0,471        |
| Maj       | 14,0             | 70,00       | 1.118       | 243              | 1.386       | 1.732                        | 15,3                    | 20               | 0,208        |
| Junij     | 17,0             | 75,00       | 1.452       | 122              | 1.586       | 1.983                        | 17,4                    | 20               | 0,124        |
| Julij     | 19,0             | 75,00       | 1.647       | 41               | 1.692       | 2.115                        | 18,4                    | 20               | -            |
| Avgust    | 19,0             | 75,00       | 1.647       | 41               | 1.692       | 2.115                        | 18,4                    | 20               | -            |
| September | 15,0             | 80,00       | 1.364       | 203              | 1.586       | 1.983                        | 17,4                    | 20               | 0,475        |
| Oktober   | 10,0             | 80,00       | 982         | 405              | 1.427       | 1.784                        | 15,7                    | 20               | 0,571        |
| November  | 4,0              | 85,00       | 691         | 648              | 1.404       | 1.755                        | 15,5                    | 20               | 0,716        |
| December  | 0,0              | 85,00       | 519         | 810              | 1.410       | 1.762                        | 15,5                    | 20               | 0,776        |

$$f_{Rsi} = \mathbf{0,973} > R_{Rsi,max} = \mathbf{0,7760}$$

konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije

## Izračun difuzije vodne pare

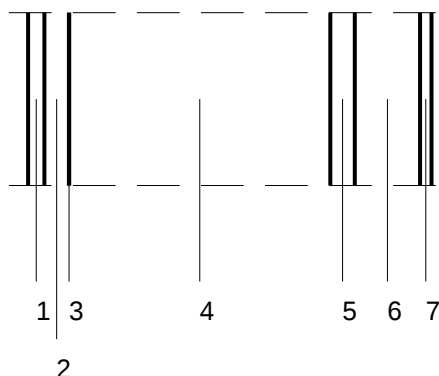
V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

# IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: FASADNA STENA 2

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom.



- 1 POLNE MAVČNE PLOŠČE 1200
- 2 IVERKA TRDA 1000
- 3 URSA SECO PRO 100
- 4 URSA SF 32
- 5 IVERKA TRDA 1000
- 6 MINERALNA VOLNA
- 7 BAUMIT EDELPUTZ SPEZIAL

| sloj | material                 | debelina<br>cm | gostota<br>kg/m | spec.topl.<br>J/kgK | topl.pr.<br>W/mK | dif.odpor | topl.odpor.<br>m <sup>2</sup> K/W |
|------|--------------------------|----------------|-----------------|---------------------|------------------|-----------|-----------------------------------|
| 1    | POLNE MAVČNE PLOŠČE 1200 | 1,000          | 1.200           | 840                 | 0,580            | 9         | 0,017                             |
| 2    | IVERKA TRDA 1000         | 1,500          | 1.000           | 1.880               | 0,120            | 17        | 0,125                             |
| 3    | URSA SECO PRO 100        | 0,020          | 900             | 960                 | 0,190            | 500.000   | 0,001                             |
| 4    | URSA SF 32               | 16,000         | 30              | 1.030               | 0,032            | 1         | 5,000                             |
| 5    | IVERKA TRDA 1000         | 1,500          | 1.000           | 1.880               | 0,120            | 17        | 0,125                             |
| 6    | MINERALNA VOLNA          | 4,000          | 140             | 1.030               | 0,040            | 1         | 1,000                             |
| 7    | BAUMIT EDELPUTZ SPEZIAL  | 0,700          | 1.480           | 1.050               | 0,800            | 15        | 0,009                             |

## Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d_i / \lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 6,277 + 0,040 + 0,000 = \mathbf{6,447 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,155 + 0,000 = \mathbf{0,155 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

$$U_{max} = \mathbf{0,280 \text{ W/m}^2\text{K}}, \quad \text{toplotna prehodnost je ustrezna}$$

## Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: stanovanjski prostor z majhno uporabo

| Mesec     | $\Theta_e$<br>°C | $\varphi_e$ | $p_e$<br>Pa | $\Delta p$<br>Pa | $p_i$<br>Pa | $p_{sat}(\Theta_{si})$<br>Pa | $\Theta_{si,min}$<br>°C | $\Theta_i$<br>°C | $\phi_{Rsi}$ |
|-----------|------------------|-------------|-------------|------------------|-------------|------------------------------|-------------------------|------------------|--------------|
| Januar    | -1,0             | 80,00       | 450         | 810              | 1.341       | 1.676                        | 14,7                    | 20               | 0,749        |
| Februar   | 1,0              | 75,00       | 492         | 770              | 1.339       | 1.673                        | 14,7                    | 20               | 0,722        |
| Marec     | 5,0              | 75,00       | 654         | 608              | 1.322       | 1.653                        | 14,5                    | 20               | 0,635        |
| April     | 9,0              | 70,00       | 803         | 446              | 1.293       | 1.617                        | 14,2                    | 20               | 0,471        |
| Maj       | 14,0             | 70,00       | 1.118       | 243              | 1.386       | 1.732                        | 15,3                    | 20               | 0,208        |
| Junij     | 17,0             | 75,00       | 1.452       | 122              | 1.586       | 1.983                        | 17,4                    | 20               | 0,124        |
| Julij     | 19,0             | 75,00       | 1.647       | 41               | 1.692       | 2.115                        | 18,4                    | 20               | -            |
| Avgust    | 19,0             | 75,00       | 1.647       | 41               | 1.692       | 2.115                        | 18,4                    | 20               | -            |
| September | 15,0             | 80,00       | 1.364       | 203              | 1.586       | 1.983                        | 17,4                    | 20               | 0,475        |
| Oktober   | 10,0             | 80,00       | 982         | 405              | 1.427       | 1.784                        | 15,7                    | 20               | 0,571        |
| November  | 4,0              | 85,00       | 691         | 648              | 1.404       | 1.755                        | 15,5                    | 20               | 0,716        |
| December  | 0,0              | 85,00       | 519         | 810              | 1.410       | 1.762                        | 15,5                    | 20               | 0,776        |

$$f_{Rsi} = \mathbf{0,961} > R_{Rsi,max} = \mathbf{0,7760}$$

konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije

## Izračun difuzije vodne pare

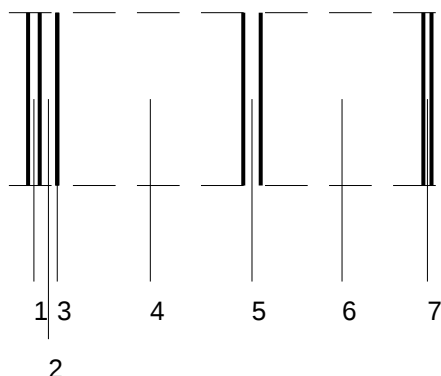
V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

# IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: FAS STENA 3

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom.



- 1 POLNE MAVČNE PLOŠČE 1200
- 2 IVERKA TRDA 1000
- 3 URSA SECO PRO 100
- 4 URSA SF 32
- 5 IVERKA TRDA 1000
- 6 MINERALNA VOLNA
- 7 BAUMIT EDELPUTZ SPEZIAL

| sloj | material                 | debelina<br>cm | gostota<br>kg/m | spec.topl.<br>J/kgK | topl.pr.<br>W/mK | dif.odpor | topl.odpor.<br>m <sup>2</sup> K/W |
|------|--------------------------|----------------|-----------------|---------------------|------------------|-----------|-----------------------------------|
| 1    | POLNE MAVČNE PLOŠČE 1200 | 1,000          | 1.200           | 840                 | 0,580            | 9         | 0,017                             |
| 2    | IVERKA TRDA 1000         | 1,500          | 1.000           | 1.880               | 0,120            | 17        | 0,125                             |
| 3    | URSA SECO PRO 100        | 0,020          | 900             | 960                 | 0,190            | 500.000   | 0,001                             |
| 4    | URSA SF 32               | 16,000         | 30              | 1.030               | 0,032            | 1         | 5,000                             |
| 5    | IVERKA TRDA 1000         | 1,500          | 1.000           | 1.880               | 0,120            | 17        | 0,125                             |
| 6    | MINERALNA VOLNA          | 14,000         | 140             | 1.030               | 0,040            | 1         | 3,500                             |
| 7    | BAUMIT EDELPUTZ SPEZIAL  | 0,700          | 1.480           | 1.050               | 0,800            | 15        | 0,009                             |

## Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d_i / \lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 8,777 + 0,040 + 0,000 = \mathbf{8,947 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,112 + 0,000 = \mathbf{0,112 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

$$U_{max} = \mathbf{0,280 \text{ W/m}^2\text{K}}, \quad \text{toplotna prehodnost je ustrezna}$$

## Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: stanovanjski prostor z majhno uporabo

| Mesec     | $\Theta_e$<br>°C | $\varphi_e$ | $p_e$<br>Pa | $\Delta p$<br>Pa | $p_i$<br>Pa | $p_{sat}(\Theta_{si})$<br>Pa | $\Theta_{si,min}$<br>°C | $\Theta_i$<br>°C | $\phi_{Rsi}$ |
|-----------|------------------|-------------|-------------|------------------|-------------|------------------------------|-------------------------|------------------|--------------|
| Januar    | -1,0             | 80,00       | 450         | 810              | 1.341       | 1.676                        | 14,7                    | 20               | 0,749        |
| Februar   | 1,0              | 75,00       | 492         | 770              | 1.339       | 1.673                        | 14,7                    | 20               | 0,722        |
| Marec     | 5,0              | 75,00       | 654         | 608              | 1.322       | 1.653                        | 14,5                    | 20               | 0,635        |
| April     | 9,0              | 70,00       | 803         | 446              | 1.293       | 1.617                        | 14,2                    | 20               | 0,471        |
| Maj       | 14,0             | 70,00       | 1.118       | 243              | 1.386       | 1.732                        | 15,3                    | 20               | 0,208        |
| Junij     | 17,0             | 75,00       | 1.452       | 122              | 1.586       | 1.983                        | 17,4                    | 20               | 0,124        |
| Julij     | 19,0             | 75,00       | 1.647       | 41               | 1.692       | 2.115                        | 18,4                    | 20               | -            |
| Avgust    | 19,0             | 75,00       | 1.647       | 41               | 1.692       | 2.115                        | 18,4                    | 20               | -            |
| September | 15,0             | 80,00       | 1.364       | 203              | 1.586       | 1.983                        | 17,4                    | 20               | 0,475        |
| Oktober   | 10,0             | 80,00       | 982         | 405              | 1.427       | 1.784                        | 15,7                    | 20               | 0,571        |
| November  | 4,0              | 85,00       | 691         | 648              | 1.404       | 1.755                        | 15,5                    | 20               | 0,716        |
| December  | 0,0              | 85,00       | 519         | 810              | 1.410       | 1.762                        | 15,5                    | 20               | 0,776        |

$$f_{Rsi} = \mathbf{0,972} > R_{Rsi,max} = \mathbf{0,7760}$$

konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije

## Izračun difuzije vodne pare

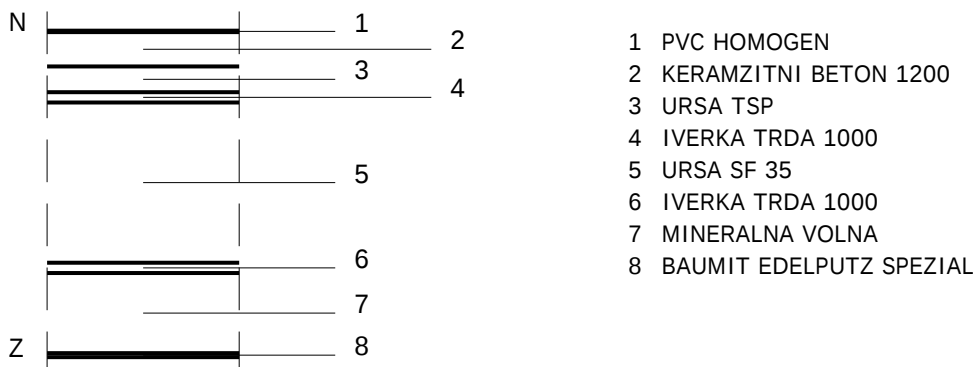
V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

# IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: POD-ZRAK

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: tla nad zunanjim zrakom.



| sloj | material                | debelina<br>cm | gostota<br>kg/m | spec.topl.<br>J/kgK | topl.pr.<br>W/mK | dif.odpor | topl.odpor.<br>m <sup>2</sup> K/W |
|------|-------------------------|----------------|-----------------|---------------------|------------------|-----------|-----------------------------------|
| 1    | PVC HOMOGEN             | 0,250          | 1.400           | 960                 | 0,230            | 10.000    | 0,011                             |
| 2    | KERAMZITNI BETON 1200   | 6,000          | 1.200           | 1.000               | 0,470            | 6         | 0,128                             |
| 3    | URSA TSP                | 4,500          | 72              | 1.030               | 0,032            | 1         | 1,406                             |
| 4    | IVERKA TRDA 1000        | 1,800          | 1.000           | 1.880               | 0,120            | 17        | 0,150                             |
| 5    | URSA SF 35              | 28,000         | 24              | 1.030               | 0,035            | 1         | 8,000                             |
| 6    | IVERKA TRDA 1000        | 1,800          | 1.000           | 1.880               | 0,120            | 17        | 0,150                             |
| 7    | MINERALNA VOLNA         | 14,000         | 140             | 1.030               | 0,040            | 1         | 3,500                             |
| 8    | BAUMIT EDELPUTZ SPEZIAL | 0,700          | 1.480           | 1.050               | 0,800            | 15        | 0,009                             |

## Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d_i / \lambda_i + R_{se} + R_u = 0,170 + 13,354 + 0,040 + 0,000 = \mathbf{13,564 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,074 + 0,000 = \mathbf{0,074 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

$$U_{max} = \mathbf{0,300 \text{ W/m}^2\text{K}}, \quad \text{toplotna prehodnost je ustrezna}$$

## Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: stanovanjski prostor z majhno uporabo

| Mesec     | $\Theta_e$<br>°C | $\varphi_e$ | $p_e$<br>Pa | $\Delta p$<br>Pa | $p_i$<br>Pa | $p_{sat}(\Theta_{si})$<br>Pa | $\Theta_{si,min}$<br>°C | $\Theta_i$<br>°C | $\phi_{Rsi}$ |
|-----------|------------------|-------------|-------------|------------------|-------------|------------------------------|-------------------------|------------------|--------------|
| Januar    | -1,0             | 80,00       | 450         | 810              | 1.341       | 1.676                        | 14,7                    | 20               | 0,749        |
| Februar   | 1,0              | 75,00       | 492         | 770              | 1.339       | 1.673                        | 14,7                    | 20               | 0,722        |
| Marec     | 5,0              | 75,00       | 654         | 608              | 1.322       | 1.653                        | 14,5                    | 20               | 0,635        |
| April     | 9,0              | 70,00       | 803         | 446              | 1.293       | 1.617                        | 14,2                    | 20               | 0,471        |
| Maj       | 14,0             | 70,00       | 1.118       | 243              | 1.386       | 1.732                        | 15,3                    | 20               | 0,208        |
| Junij     | 17,0             | 75,00       | 1.452       | 122              | 1.586       | 1.983                        | 17,4                    | 20               | 0,124        |
| Julij     | 19,0             | 75,00       | 1.647       | 41               | 1.692       | 2.115                        | 18,4                    | 20               | -            |
| Avgust    | 19,0             | 75,00       | 1.647       | 41               | 1.692       | 2.115                        | 18,4                    | 20               | -            |
| September | 15,0             | 80,00       | 1.364       | 203              | 1.586       | 1.983                        | 17,4                    | 20               | 0,475        |
| Oktober   | 10,0             | 80,00       | 982         | 405              | 1.427       | 1.784                        | 15,7                    | 20               | 0,571        |
| November  | 4,0              | 85,00       | 691         | 648              | 1.404       | 1.755                        | 15,5                    | 20               | 0,716        |
| December  | 0,0              | 85,00       | 519         | 810              | 1.410       | 1.762                        | 15,5                    | 20               | 0,776        |

$$f_{Rsi} = \mathbf{0,982} > R_{Rsi,max} = \mathbf{0,7760}$$

konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije

## Izračun difuzije vodne pare

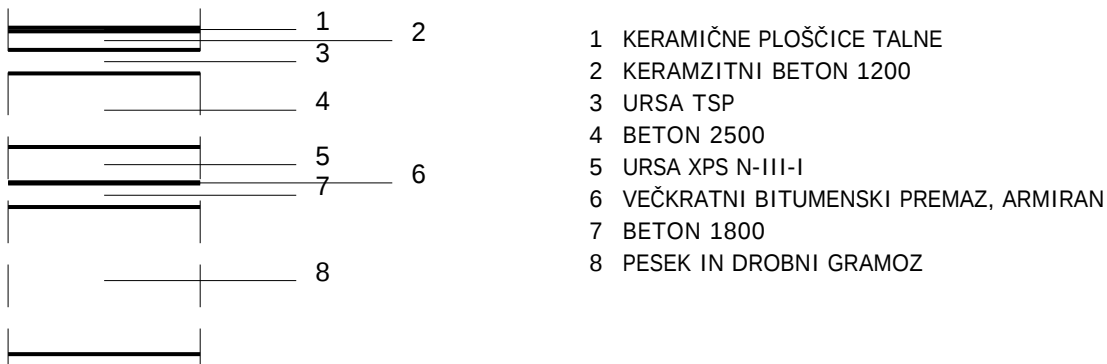
V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

# IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: POD

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: tla na terenu pri panelnem - talnem ogrevanju (ploskovnem gretju).



| sloj | material                             | debelina<br>cm | gostota<br>kg/m | spec.topl.<br>J/kgK | topl.pr.<br>W/mK | dif.odpor | topl.odpor.<br>m <sup>2</sup> K/W |
|------|--------------------------------------|----------------|-----------------|---------------------|------------------|-----------|-----------------------------------|
| 1    | KERAMIČNE PLOŠČICE TALNE             | 1,250          | 2.300           | 920                 | 1,280            | 200       | 0,010                             |
| 2    | KERAMZITNI BETON 1200                | 6,300          | 1.200           | 1.000               | 0,470            | 6         | 0,134                             |
| 3    | URSA TSP                             | 8,000          | 72              | 1.030               | 0,032            | 1         | 2,500                             |
| 4    | BETON 2500                           | 25,000         | 2.500           | 960                 | 2,330            | 90        | 0,107                             |
| 5    | URSA XPS N-III-I                     | 12,000         | 35              | 1.500               | 0,036            | 150       | 3,333                             |
| 6    | VEČKRATNI BITUMENSKI PREMAZ, ARMIRAN | 0,400          | 1.100           | 1.460               | 0,170            | 10.000    | 0,024                             |
| 7    | BETON 1800                           | 8,000          | 1.800           | 960                 | 0,930            | 15        | 0,086                             |
| 8    | PESEK IN DROBNI GRAMAZ               | 50,000         | 1.750           | 840                 | 1,500            | 15        | 0,333                             |

## Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d_i / \lambda_i + R_{se} + R_u = 0,170 + 6,527 + 0,000 + 0,000 = \mathbf{6,697 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,149 + 0,000 = \mathbf{0,149 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

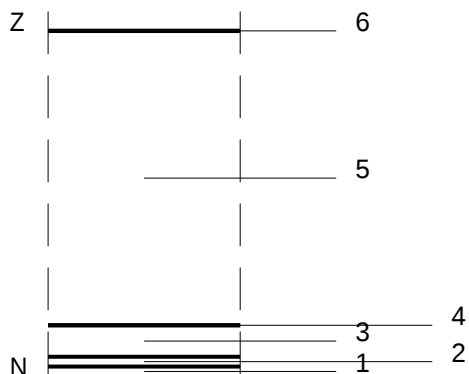
$$U_{max} = \mathbf{0,300 \text{ W/m}^2\text{K}}, \quad \text{toplotna prehodnost je ustrezna}$$

# IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: STROP B1

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: strop v sestavi ravne ali poševne strehe (ravne ali poševne strehe).



- 1 POLNE MAVČNE PLOŠČE 1400
- 2 POLNE MAVČNE PLOŠČE 1400
- 3 SLOJ ZRAKA
- 4 URSA SECO PRO 100
- 5 URSA SF 32
- 6 PAROPREPUSTNA FOLIJA

| sloj | material                 | debelina<br>cm | gostota<br>kg/m | spec.topl.<br>J/kgK | topl.pr.<br>W/mK | dif.odpor | topl.odpor.<br>m <sup>2</sup> K/W |
|------|--------------------------|----------------|-----------------|---------------------|------------------|-----------|-----------------------------------|
| 1    | POLNE MAVČNE PLOŠČE 1400 | 1,000          | 1.400           | 840                 | 0,700            | 12        | 0,014                             |
| 2    | POLNE MAVČNE PLOŠČE 1400 | 1,000          | 1.400           | 840                 | 0,700            | 12        | 0,014                             |
| 3    | SLOJ ZRAKA               | 3,200          | 1               | 1.005               | 0,131            | 1         | 0,244                             |
| 4    | URSA SECO PRO 100        | 0,020          | 900             | 960                 | 0,190            | 500.000   | 0,001                             |
| 5    | URSA SF 32               | 30,000         | 30              | 1.030               | 0,032            | 1         | 9,375                             |
| 6    | PAROPREPUSTNA FOLIJA     | 0,037          | 215             | 960                 | 0,190            | 54        | 0,002                             |

## Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d_i / \lambda_i + R_{se} + R_u = 0,100 + 9,651 + 0,040 + 0,000 = \mathbf{9,791 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,102 + 0,000 = \mathbf{0,102 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

$$U_{\max} = \mathbf{0,200 \text{ W/m}^2\text{K}}, \quad \text{toplotna prehodnost je ustrezna}$$

## Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: stanovanjski prostor z veliko uporabo

| Mesec     | $\Theta_e$<br>°C | $\varphi_e$ | $p_e$<br>Pa | $\Delta p$<br>Pa | $p_i$<br>Pa | $p_{\text{sat}}(\Theta_{si})$<br>Pa | $\Theta_{si, \min}$<br>°C | $\Theta_i$<br>°C | $\phi_{Rsi}$ |
|-----------|------------------|-------------|-------------|------------------|-------------|-------------------------------------|---------------------------|------------------|--------------|
| Januar    | -1,0             | 80,00       | 450         | 1.080            | 1.638       | 2.047                               | 17,9                      | 20               | 0,899        |
| Februar   | 1,0              | 75,00       | 492         | 1.026            | 1.621       | 2.026                               | 17,7                      | 20               | 0,880        |
| Marec     | 5,0              | 75,00       | 654         | 810              | 1.545       | 1.931                               | 17,0                      | 20               | 0,797        |
| April     | 9,0              | 70,00       | 803         | 594              | 1.457       | 1.821                               | 16,0                      | 20               | 0,639        |
| Maj       | 14,0             | 70,00       | 1.118       | 324              | 1.475       | 1.844                               | 16,2                      | 20               | 0,371        |
| Junij     | 17,0             | 75,00       | 1.452       | 162              | 1.631       | 2.038                               | 17,8                      | 20               | 0,270        |
| Julij     | 19,0             | 75,00       | 1.647       | 54               | 1.707       | 2.133                               | 18,5                      | 20               | -            |
| Avgust    | 19,0             | 75,00       | 1.647       | 54               | 1.707       | 2.133                               | 18,5                      | 20               | -            |
| September | 15,0             | 80,00       | 1.364       | 270              | 1.661       | 2.076                               | 18,1                      | 20               | 0,620        |
| Oktober   | 10,0             | 80,00       | 982         | 540              | 1.576       | 1.970                               | 17,3                      | 20               | 0,727        |
| November  | 4,0              | 85,00       | 691         | 864              | 1.641       | 2.052                               | 17,9                      | 20               | 0,870        |
| December  | 0,0              | 85,00       | 519         | 1.080            | 1.707       | 2.134                               | 18,5                      | 20               | 0,927        |

$$f_{Rsi} = \mathbf{0,974} > R_{Rsi, \max} = \mathbf{0,9269}$$

konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije

## Izračun difuzije vodne pare

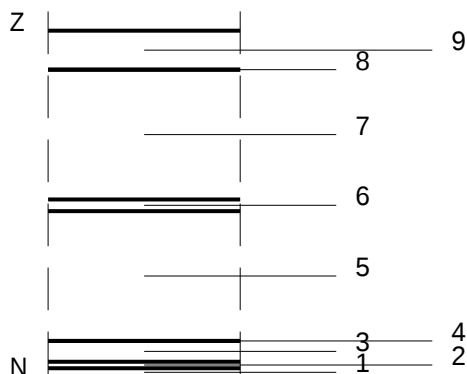
V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

# IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: STROPNA PLOŠČA A3

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: strop v sestavi ravne ali poševne strehe (ravne ali poševne strehe).



- 1 MAVČNO-KARTONSKA PLOŠČA D=12,5 MM
- 2 POLNE MAVČNE PLOŠČE 1000
- 3 SLOJ ZRAKA
- 4 URSA SECO PRO 100
- 5 URSA SF 32
- 6 IVERKA STISNJENA
- 7 URSA XPS N-III-I
- 8 EPDM (ETILEN PROPILLEN KAVČUK)
- 9 PESEK IN DROBNI GRAMOZ

| sloj | material                          | debelina<br>cm | gostota<br>kg/m | spec.topl.<br>J/kgK | topl.pr.<br>W/mK | dif.odpor | topl.odpor.<br>m <sup>2</sup> K/W |
|------|-----------------------------------|----------------|-----------------|---------------------|------------------|-----------|-----------------------------------|
| 1    | MAVČNO-KARTONSKA PLOŠČA D=12,5 MM | 1,250          | 900             | 840                 | 0,210            | 12        | 0,060                             |
| 2    | POLNE MAVČNE PLOŠČE 1000          | 1,000          | 1.000           | 840                 | 0,470            | 6         | 0,021                             |
| 3    | SLOJ ZRAKA                        | 3,200          | 1               | 1.005               | 0,135            | 1         | 0,237                             |
| 4    | URSA SECO PRO 100                 | 0,020          | 900             | 960                 | 0,190            | 500.000   | 0,001                             |
| 5    | URSA SF 32                        | 20,000         | 30              | 1.030               | 0,032            | 1         | 6,250                             |
| 6    | IVERKA STISNJENA                  | 1,800          | 600             | 2.090               | 0,099            | 60        | 0,182                             |
| 7    | URSA XPS N-III-I                  | 20,000         | 35              | 1.500               | 0,038            | 150       | 5,263                             |
| 8    | EPDM (ETILEN PROPILLEN KAVČUK)    | 0,020          | 1.200           | 1.040               | 0,300            | 100.000   | 0,001                             |
| 9    | PESEK IN DROBNI GRAMOZ            | 6,000          | 1.750           | 840                 | 1,500            | 15        | 0,040                             |

## Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d_i / \lambda_i + R_{se} + R_u = 0,100 + 12,055 + 0,040 + 0,000 = \mathbf{12,195 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,082 + 0,000 = \mathbf{0,082 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

$$U_{\max} = \mathbf{0,200 \text{ W/m}^2\text{K}}, \quad \text{toplotna prehodnost je ustrezna}$$

## Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: stanovanjski prostor z majhno uporabo

| Mesec     | $\Theta_e$<br>°C | $\varphi_e$ | $p_e$<br>Pa | $\Delta p$<br>Pa | $p_i$<br>Pa | $p_{\text{sat}}(\Theta_{si})$<br>Pa | $\Theta_{si, \min}$<br>°C | $\Theta_i$<br>°C | $\phi_{Rsi}$ |
|-----------|------------------|-------------|-------------|------------------|-------------|-------------------------------------|---------------------------|------------------|--------------|
| Januar    | -1,0             | 80,00       | 450         | 810              | 1.341       | 1.676                               | 14,7                      | 20               | 0,749        |
| Februar   | 1,0              | 75,00       | 492         | 770              | 1.339       | 1.673                               | 14,7                      | 20               | 0,722        |
| Marec     | 5,0              | 75,00       | 654         | 608              | 1.322       | 1.653                               | 14,5                      | 20               | 0,635        |
| April     | 9,0              | 70,00       | 803         | 446              | 1.293       | 1.617                               | 14,2                      | 20               | 0,471        |
| Maj       | 14,0             | 70,00       | 1.118       | 243              | 1.386       | 1.732                               | 15,3                      | 20               | 0,208        |
| Junij     | 17,0             | 75,00       | 1.452       | 122              | 1.586       | 1.983                               | 17,4                      | 20               | 0,124        |
| Julij     | 19,0             | 75,00       | 1.647       | 41               | 1.692       | 2.115                               | 18,4                      | 20               | -            |
| Avgust    | 19,0             | 75,00       | 1.647       | 41               | 1.692       | 2.115                               | 18,4                      | 20               | -            |
| September | 15,0             | 80,00       | 1.364       | 203              | 1.586       | 1.983                               | 17,4                      | 20               | 0,475        |
| Oktober   | 10,0             | 80,00       | 982         | 405              | 1.427       | 1.784                               | 15,7                      | 20               | 0,571        |
| November  | 4,0              | 85,00       | 691         | 648              | 1.404       | 1.755                               | 15,5                      | 20               | 0,716        |
| December  | 0,0              | 85,00       | 519         | 810              | 1.410       | 1.762                               | 15,5                      | 20               | 0,776        |

$$f_{Rsi} = \mathbf{0,979} > R_{Rsi, \max} = \mathbf{0,7760}$$

konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije

## Izračun difuzije vodne pare

V konstrukciji pride do kondenzacije vodne pare.

## Izračun kondenzacije in akumulacije vodne pare

| Mesec     | Ravnina 2                  |                            |                            |                            |
|-----------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
|           | $g_c$<br>kg/m <sup>2</sup> | $M_a$<br>kg/m <sup>2</sup> | $g_c$<br>kg/m <sup>2</sup> | $M_a$<br>kg/m <sup>2</sup> |
| November  | 0,000                      | 0,000                      | 0,000                      | 0,000                      |
| December  | 0,002                      | 0,002                      | 0,000                      | 0,000                      |
| Januar    | 0,001                      | 0,003                      | 0,000                      | 0,000                      |
| Februar   | 0,000                      | 0,003                      | 0,000                      | 0,000                      |
| Marec     | -0,003                     | 0,000                      | 0,000                      | 0,000                      |
| April     | 0,000                      | 0,000                      | 0,000                      | 0,000                      |
| Maj       | 0,000                      | 0,000                      | 0,000                      | 0,000                      |
| Junij     | 0,000                      | 0,000                      | 0,000                      | 0,000                      |
| Julij     | 0,000                      | 0,000                      | 0,000                      | 0,000                      |
| Avgust    | 0,000                      | 0,000                      | 0,000                      | 0,000                      |
| September | 0,000                      | 0,000                      | 0,000                      | 0,000                      |
| Oktober   | 0,000                      | 0,000                      | 0,000                      | 0,000                      |

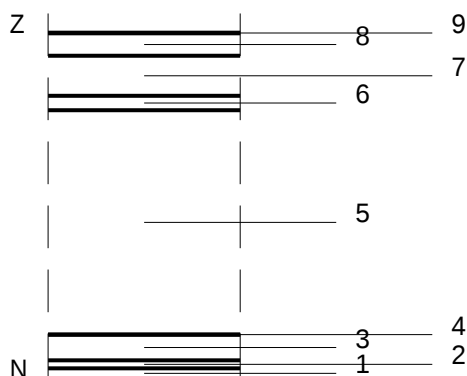
Skupna količina kondenzata je manjša od 1,0 kg/m<sup>2</sup>. Notranja kondenzacija v konstrukciji je v dovoljenih mejah.

# IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: STROPNA PLOŠČA A4

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: strop v sestavi ravne ali poševne strehe (ravne ali poševne strehe).



- 1 MAVČNO-KARTONSKA PLOŠČA D=12,5 MM
- 2 POLNE MAVČNE PLOŠČE 1200
- 3 SLOJ ZRAKA
- 4 URSA SECO PRO 100
- 5 URSA SF 32
- 6 IVERKA TRDA 1000
- 7 SLOJ ZRAKA
- 8 LES - SMREKA, BOR
- 9 URSA SECO PRO 0,04

| sloj | material                          | debelina<br>cm | gostota<br>kg/m | spec.topl.<br>J/kgK | topl.pr.<br>W/mK | dif.odpor | topl.odpor.<br>m <sup>2</sup> K/W |
|------|-----------------------------------|----------------|-----------------|---------------------|------------------|-----------|-----------------------------------|
| 1    | MAVČNO-KARTONSKA PLOŠČA D=12,5 MM | 1,250          | 900             | 840                 | 0,210            | 12        | 0,060                             |
| 2    | POLNE MAVČNE PLOŠČE 1200          | 1,000          | 1.200           | 840                 | 0,580            | 9         | 0,017                             |
| 3    | SLOJ ZRAKA                        | 3,200          | 1               | 1.005               | 0,197            | 1         | 0,162                             |
| 4    | URSA SECO PRO 100                 | 0,020          | 900             | 960                 | 0,190            | 500.000   | 0,001                             |
| 5    | URSA SF 32                        | 28,000         | 30              | 1.030               | 0,032            | 1         | 8,750                             |
| 6    | IVERKA TRDA 1000                  | 1,800          | 1.000           | 1.880               | 0,120            | 17        | 0,150                             |
| 7    | SLOJ ZRAKA                        | 5,000          | 1               | 1.005               | 0,599            | 1         | 0,083                             |
| 8    | LES - SMREKA, BOR                 | 2,800          | 600             | 2.090               | 0,140            | 70        | 0,200                             |
| 9    | URSA SECO PRO 0,04                | 0,080          | 220             | 960                 | 0,190            | 50        | 0,004                             |

## Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d_i / \lambda_i + R_{se} + R_u = 0,100 + 9,428 + 0,040 + 0,000 = \mathbf{9,568 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,105 + 0,000 = \mathbf{0,105 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

$$U_{\max} = \mathbf{0,200 \text{ W/m}^2\text{K}}, \quad \text{toplotna prehodnost je ustrezna}$$

## Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: stanovanjski prostor z majhno uporabo

| Mesec     | $\Theta_e$<br>°C | $\varphi_e$ | $p_e$<br>Pa | $\Delta p$<br>Pa | $p_i$<br>Pa | $p_{\text{sat}}(\Theta_{si})$<br>Pa | $\Theta_{si, \min}$<br>°C | $\Theta_i$<br>°C | $\phi_{Rsi}$ |
|-----------|------------------|-------------|-------------|------------------|-------------|-------------------------------------|---------------------------|------------------|--------------|
| Januar    | -1,0             | 80,00       | 450         | 810              | 1.341       | 1.676                               | 14,7                      | 20               | 0,749        |
| Februar   | 1,0              | 75,00       | 492         | 770              | 1.339       | 1.673                               | 14,7                      | 20               | 0,722        |
| Marec     | 5,0              | 75,00       | 654         | 608              | 1.322       | 1.653                               | 14,5                      | 20               | 0,635        |
| April     | 9,0              | 70,00       | 803         | 446              | 1.293       | 1.617                               | 14,2                      | 20               | 0,471        |
| Maj       | 14,0             | 70,00       | 1.118       | 243              | 1.386       | 1.732                               | 15,3                      | 20               | 0,208        |
| Junij     | 17,0             | 75,00       | 1.452       | 122              | 1.586       | 1.983                               | 17,4                      | 20               | 0,124        |
| Julij     | 19,0             | 75,00       | 1.647       | 41               | 1.692       | 2.115                               | 18,4                      | 20               | -            |
| Avgust    | 19,0             | 75,00       | 1.647       | 41               | 1.692       | 2.115                               | 18,4                      | 20               | -            |
| September | 15,0             | 80,00       | 1.364       | 203              | 1.586       | 1.983                               | 17,4                      | 20               | 0,475        |
| Oktober   | 10,0             | 80,00       | 982         | 405              | 1.427       | 1.784                               | 15,7                      | 20               | 0,571        |
| November  | 4,0              | 85,00       | 691         | 648              | 1.404       | 1.755                               | 15,5                      | 20               | 0,716        |
| December  | 0,0              | 85,00       | 519         | 810              | 1.410       | 1.762                               | 15,5                      | 20               | 0,776        |

$$f_{Rsi} = \mathbf{0,974} > R_{Rsi, \max} = \mathbf{0,7760}$$

konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije

## Izračun difuzije vodne pare

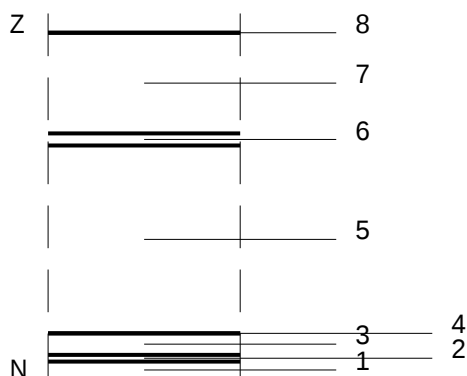
V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

# IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: STROPNA PLOŠČA A5

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: strop v sestavi ravne ali poševne strehe (ravne ali poševne strehe).



- 1 PLOŠČE IZ LESENE VOLNE 25 MM
- 2 POLNE MAVČNE PLOŠČE 1200
- 3 SLOJ ZRAKA
- 4 URSA SECO PRO 100
- 5 URSA SF 32
- 6 IVERKA TRDA 1000
- 7 URSA XPS N-III-I
- 8 EPDM (ETILEN PROPILEN KAVČUK)

| sloj | material                      | debelina<br>cm | gostota<br>kg/m | spec.topl.<br>J/kgK | topl.pr.<br>W/mK | dif.odpor | topl.odpor.<br>m <sup>2</sup> K/W |
|------|-------------------------------|----------------|-----------------|---------------------|------------------|-----------|-----------------------------------|
| 1    | PLOŠČE IZ LESENE VOLNE 25 MM  | 2,500          | 500             | 1.670               | 0,099            | 8         | 0,253                             |
| 2    | POLNE MAVČNE PLOŠČE 1200      | 1,000          | 1.200           | 840                 | 0,580            | 9         | 0,017                             |
| 3    | SLOJ ZRAKA                    | 3,200          | 1               | 1.005               | 0,197            | 1         | 0,162                             |
| 4    | URSA SECO PRO 100             | 0,020          | 900             | 960                 | 0,190            | 500.000   | 0,001                             |
| 5    | URSA SF 32                    | 28,000         | 30              | 1.030               | 0,032            | 1         | 8,750                             |
| 6    | IVERKA TRDA 1000              | 1,800          | 1.000           | 1.880               | 0,120            | 17        | 0,150                             |
| 7    | URSA XPS N-III-I              | 15,000         | 35              | 1.500               | 0,038            | 150       | 3,947                             |
| 8    | EPDM (ETILEN PROPILEN KAVČUK) | 0,020          | 1.200           | 1.040               | 0,300            | 100.000   | 0,001                             |

## Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d_i / \lambda_i + R_{se} + R_u = 0,100 + 13,281 + 0,040 + 0,000 = \mathbf{13,421 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,075 + 0,000 = \mathbf{0,075 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

$$U_{max} = \mathbf{0,200 \text{ W/m}^2\text{K}}, \quad \text{toplotna prehodnost je ustrezna}$$

## Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: urad, trgovina

| Mesec     | $\Theta_e$<br>°C | $\varphi_e$ | $p_e$<br>Pa | $\Delta p$<br>Pa | $p_i$<br>Pa | $p_{sat}(\Theta_{si})$<br>Pa | $\Theta_{si,min}$<br>°C | $\Theta_i$<br>°C | $\phi_{Rsi}$ |
|-----------|------------------|-------------|-------------|------------------|-------------|------------------------------|-------------------------|------------------|--------------|
| Januar    | -1,0             | 80,00       | 450         | 540              | 1.044       | 1.305                        | 10,9                    | 20               | 0,567        |
| Februar   | 1,0              | 75,00       | 492         | 513              | 1.057       | 1.321                        | 11,1                    | 20               | 0,532        |
| Marec     | 5,0              | 75,00       | 654         | 405              | 1.099       | 1.374                        | 11,7                    | 20               | 0,447        |
| April     | 9,0              | 70,00       | 803         | 297              | 1.130       | 1.412                        | 12,1                    | 20               | 0,283        |
| Maj       | 14,0             | 70,00       | 1.118       | 162              | 1.297       | 1.621                        | 14,2                    | 20               | 0,037        |
| Junij     | 17,0             | 75,00       | 1.452       | 81               | 1.542       | 1.927                        | 16,9                    | 20               | -            |
| Julij     | 19,0             | 75,00       | 1.647       | 27               | 1.677       | 2.096                        | 18,3                    | 20               | -            |
| Avgust    | 19,0             | 75,00       | 1.647       | 27               | 1.677       | 2.096                        | 18,3                    | 20               | -            |
| September | 15,0             | 80,00       | 1.364       | 135              | 1.512       | 1.890                        | 16,6                    | 20               | 0,323        |
| Oktober   | 10,0             | 80,00       | 982         | 270              | 1.279       | 1.599                        | 14,0                    | 20               | 0,401        |
| November  | 4,0              | 85,00       | 691         | 432              | 1.166       | 1.458                        | 12,6                    | 20               | 0,537        |
| December  | 0,0              | 85,00       | 519         | 540              | 1.113       | 1.391                        | 11,9                    | 20               | 0,594        |

$$f_{Rsi} = \mathbf{0,981} > R_{Rsi,max} = \mathbf{0,5942}$$

konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije

## Izračun difuzije vodne pare

V konstrukciji pride do kondenzacije vodne pare.

## Izračun kondenzacije in akumulacije vodne pare

| Mesec     | Ravnina 1                  |                            |                            |                            |
|-----------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
|           | $g_c$<br>kg/m <sup>2</sup> | $M_a$<br>kg/m <sup>2</sup> | $g_c$<br>kg/m <sup>2</sup> | $M_a$<br>kg/m <sup>2</sup> |
| November  | 0,000                      | 0,000                      | 0,000                      | 0,000                      |
| December  | 0,002                      | 0,002                      | 0,000                      | 0,000                      |
| Januar    | 0,002                      | 0,004                      | 0,000                      | 0,000                      |
| Februar   | 0,000                      | 0,003                      | 0,000                      | 0,000                      |
| Marec     | -0,003                     | 0,001                      | 0,000                      | 0,000                      |
| April     | -0,007                     | 0,000                      | 0,000                      | 0,000                      |
| Maj       | 0,000                      | 0,000                      | 0,000                      | 0,000                      |
| Junij     | 0,000                      | 0,000                      | 0,000                      | 0,000                      |
| Julij     | 0,000                      | 0,000                      | 0,000                      | 0,000                      |
| Avgust    | 0,000                      | 0,000                      | 0,000                      | 0,000                      |
| September | 0,000                      | 0,000                      | 0,000                      | 0,000                      |
| Oktober   | 0,000                      | 0,000                      | 0,000                      | 0,000                      |

Skupna količina kondenzata je manjša od 1,0 kg/m<sup>2</sup>. Notranja kondenzacija v konstrukciji je v dovoljenih mejah.

### PROZORNE KONSTRUKCIJE

| Konstrukcija | $F_{fr}$ | $U$<br>W/m <sup>2</sup> K | $U_{max}$<br>W/m <sup>2</sup> K | Ustreza |
|--------------|----------|---------------------------|---------------------------------|---------|
| OKNA         | 0,30     | 0,87                      | 1,30                            | DA      |

### NEPROZORNA ZUNANJA VRATA

| Naziv        | $U$   | $U_{max}$ | Ustreza |
|--------------|-------|-----------|---------|
| vhodna vrata | 0,900 | 1,600     | DA      |
| vrata hišnik | 1,100 | 1,600     | DA      |

## PODATKI O CONI - privzeta cona

|                                            |                                       |
|--------------------------------------------|---------------------------------------|
| Kondicionirana prostornina cone $V_e$ :    | <b>3.268,00 m<sup>3</sup></b>         |
| Neto ogrevana prostornina cone $V$ :       | <b>2.614,40 m<sup>3</sup></b>         |
| Uporabna površina cone $A_K$ :             | <b>629,00 m<sup>2</sup></b>           |
| Dolžina cone:                              | <b>22,72 m</b>                        |
| Širina cone:                               | <b>22,38 m</b>                        |
| Višina etaže:                              | <b>3,50 m</b>                         |
| Število etaž:                              | <b>3,00</b>                           |
| Ogrevanje:                                 | <b>cona je ogrevana</b>               |
| Način delovanja:                           | <b>neprekinjeno delovanje</b>         |
| Notranja projektna temperatura ogrevanja:  | <b>20,00 °C</b>                       |
| Notranja projektna temperatura hlajenja:   | <b>28,00 °C</b>                       |
| Dnevno število ur z normalnim ogrevanjem:  | <b>10,00 h</b>                        |
| Število dni v tednu z normalnim hlajenjem: | <b>5 dni</b>                          |
| Način znižanja temperature ob koncu tedna: | <b>znižanje temperature ogrevanja</b> |
| Mejna temperatura znižanja:                | <b>15,00 °C</b>                       |
| Urna izmenjava zraka:                      | <b>0,50 h<sup>-1</sup></b>            |
| Površina toplotnega ovoja cone $A$ :       | <b>1.479,10 m<sup>2</sup></b>         |

## SPECIFIČNE TRANSMISIJSKE TOPLOTNE IZGUBE

Toplotne izgube skozi zunanje površine

Transmisijske toplotne izgube skozi zunanje površine

Neprozorne površine

| Oznaka        | orientacija | naklon<br>° | ploščina<br>m <sup>2</sup> | U<br>W/Km <sup>2</sup> | topl.izgube<br>W/K |
|---------------|-------------|-------------|----------------------------|------------------------|--------------------|
| F1            | SV          | 90          | 133,70                     | 0,109                  | 14,57              |
| F2            | SV          | 90          | 34,10                      | 0,155                  | 5,29               |
| F1            | SZ          | 90          | 145,00                     | 0,109                  | 15,81              |
| F2            | SZ          | 90          | 17,60                      | 0,155                  | 2,73               |
| o             | JZ          | 90          | 20,80                      | 0,112                  | 2,33               |
| F1            | JV          | 90          | 49,80                      | 0,109                  | 5,43               |
| v1            | JV          | 90          | 5,20                       | 0,900                  | 4,68               |
| v2            | JV          | 90          | 2,60                       | 1,100                  | 2,86               |
| F3            | JV          | 90          | 102,50                     | 0,112                  | 11,48              |
| s             |             | 0           | 308,10                     | 0,102                  | 31,43              |
| sp            |             | 0           | 23,30                      | 0,082                  | 1,91               |
| s             |             | 0           | 70,80                      | 0,105                  | 7,43               |
| sp            |             | 0           | 19,60                      | 0,075                  | 1,47               |
| nadstrešek    |             | 0           | 13,70                      | 0,074                  | 1,01               |
| POD           |             | 0           | 403,30                     | 0,149                  | 60,09              |
| <b>Skupaj</b> |             |             | <b>1.350,10</b>            |                        | <b>168,52</b>      |

Prozorne površine

| Oznaka        | orientacija | naklon<br>° | ploščina<br>m <sup>2</sup> | U<br>W/Km <sup>2</sup> | topl.izgube<br>W/K |
|---------------|-------------|-------------|----------------------------|------------------------|--------------------|
| o             | SV          | 90          | 22,40                      | 0,870                  | 19,49              |
| o             | SV          | 90          | 20,80                      | 0,870                  | 18,10              |
| o             | SV          | 90          | 2,00                       | 0,870                  | 1,74               |
| o             | SV          | 90          | 0,50                       | 0,870                  | 0,44               |
| o             | SZ          | 90          | 14,30                      | 0,870                  | 12,44              |
| o             | SZ          | 90          | 7,80                       | 0,870                  | 6,79               |
| o             | SZ          | 90          | 2,90                       | 0,870                  | 2,52               |
| OKNA          | SZ          | 90          | 2,20                       | 0,870                  | 1,91               |
| o             | SZ          | 90          | 0,90                       | 0,870                  | 0,78               |
| o             | JZ          | 90          | 31,20                      | 0,870                  | 27,14              |
| o             | JZ          | 90          | 24,00                      | 0,870                  | 20,88              |
| <b>Skupaj</b> |             |             | <b>129,00</b>              |                        | <b>112,23</b>      |

Skupne transmisijske toplotne izgube skozi zunanje površine  $\Sigma A_i \cdot U_i = 280,75 \text{ W/K}$ .

V coni ni linijskih toplotnih mostov.

V coni ni točkovnih toplotnih mostov.

Transmisijske toplotne izgube skozi zunanji ovoj cone  $L_D$

$$L_D = \Sigma A_i \cdot U_i + \Sigma I_k \cdot \Psi_k + \Sigma \chi_j = 280,75 \text{ W/K} + 0,00 \text{ W/K} + 0,00 \text{ W/K} = 280,75 \text{ W/K}$$

V coni ni toplotnih izgub skozi zidove in tla v terenu.

## Toplotne izgube skozi neogrevane prostore

V coni ni toplotnih izgub skozi neogrevane prostore.

## TRANSMISIJSKE IZGUBE

$$H_T = L_D + L_S + H_U = 280,75 \text{ W/K} + 0,00 \text{ W/K} + 0,00 \text{ W/K} = 280,75 \text{ W/K}.$$

## TOPLOTNE IZGUBE ZARADI PREZRAČEVANJA

| lokacija | količina (m <sup>3</sup> /h) | ur na dan | dni v letu |
|----------|------------------------------|-----------|------------|
| N22      | 3.346,28                     | 9         | 190        |

Povprečna letna količina vtoka zunanjega zraka znaša 653,21 m<sup>3</sup>/h.

Izkoristek sistema za vračilo odpadne toplote  $\eta = 85,00 \%$

Toplotne izgube zaradi prezračevanja  $H_V = 41,06 \text{ W/K}$ .

## KOEFICIENT SKUPNIH TOPLOTNIH IZGUB

$$H = H_T + H_V = 280,75 \text{ W/K} + 41,06 \text{ W/K} = 321,80 \text{ W/K}.$$

## KOEFICIENT TRANSMISIJSKIH TOPLOTNIH IZGUB PO ENOTI POVRŠINE OVOJA

Površna ovoja ogrevanega dela  $A = 1.479,10 \text{ m}^2$

$$H'_T = H_T / A = 0,190 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Največji dovoljeni  $H'_{T,\max} = 0,423 \text{ W/m}^2\text{K}$

Koeficient specifičnih toplotnih izgub ustreza zahtevam pravilnika.

## NOTRANJI DOBITKI

Prispevek notranjih toplotnih virov se upošteva z vrednostjo  $4 \text{ W/m}^2$  na enoto neto uporabne površine.

$$Q_i = 2.516,00 \text{ W}.$$

## DOBITKI SONČNEGA SEVANJA

| Konstrukcija | Površna<br>[m <sup>2</sup> ] | Orie. | Naklon<br>[°] | Faktor<br>zašen. |
|--------------|------------------------------|-------|---------------|------------------|
| o            | 22,40                        | SV    | 90            | 0,50             |
| o            | 20,80                        | SV    | 90            | 0,50             |
| o            | 2,00                         | SV    | 90            | 0,50             |
| o            | 0,50                         | SV    | 90            | 0,50             |
| o            | 14,30                        | SZ    | 90            | 0,50             |
| o            | 7,80                         | SZ    | 90            | 0,50             |
| o            | 2,90                         | SZ    | 90            | 0,50             |
| OKNA         | 2,20                         | SZ    | 90            | 1,00             |
| o            | 0,90                         | SZ    | 90            | 1,00             |
| o            | 31,20                        | JZ    | 90            | 1,00             |
| o            | 24,00                        | JZ    | 90            | 1,00             |

Toplotni dobitki sončnega sevanja v ogrevalnem obdobju: **9.095 kWh.**

Toplotni dobitki sončnega sevanja izven ogrevalnega obdobja: **3.803 kWh.**

## ZAŠČITA PRED PREGREVANJEM

| Konstrukcija | Orie. | g    | gmax | Ustreznost |
|--------------|-------|------|------|------------|
| o            | JZ    | 0,23 | 0,50 | DA         |
| o            | JZ    | 0,23 | 0,50 | DA         |

Zaščita pred pregrevanjem JE ustrezna.

## SPECIFIČNE TRANSMISIJSKE TOPLOTNE IZGUBE STAVBE

Transmisijske toplotne izgube skozi zunanji ovoj stavbe  $L_D$

$$L_D = \sum A_i * U_i + \sum I_k * \Psi_k + \sum \chi_j = 280,75 \text{ W/K} + 0,00 \text{ W/K} + 0,00 \text{ W/K} = 280,75 \text{ W/K}$$

## TRANSMISIJSKE IZGUBE STAVBE

$$H_T = L_D + L_S + H_U = 280,75 \text{ W/K} + 0,00 \text{ W/K} + 0,00 \text{ W/K} = 280,75 \text{ W/K.}$$

## TOPLOTNE IZGUBE STAVBE ZARADI PREZRAČEVANJA

Toplotne izgube zaradi prezračevanja  $H_V = 41,06 \text{ W/K.}$

## KOEFICIENT SKUPNIH TOPLOTNIH IZGUB STAVBE

$$H = H_T + H_V = 280,75 \text{ W/K} + 41,06 \text{ W/K} = 321,80 \text{ W/K.}$$

## KOEFICIENT TRANSMISIJSKIH TOPLOTNIH IZGUB STAVBE PO ENOTI POVRŠINE OVOJA

Površna ovoja ogrevanega dela  $A = 1.479,10 \text{ m}^2$

$$H'_T = H_T / A = 0,190 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Največji dovoljeni  $H'_{T,max} = 0,423 \text{ W/m}^2\text{K}$

Koeficient specifičnih toplotnih izgub ustreza zahtevam pravilnika.

## NOTRANJJI DOBITKI

$$Q_i = 2.516,00 \text{ W.}$$

## DOBITKI SONČNEGA SEVANJA

Toplotni dobitki sončnega sevanja v ogrevalnem obdobju: **9.095 kWh.**

Toplotni dobitki sončnega sevanja izven ogrevalnega obdobja: **3.803 kWh.**

## POTREBNA ENERGIJA ZA OGREVANJE STAVBE

| Mesec     | $Q_{H,tr}$<br>kWh | $Q_{H,ve}$<br>kWh | $Q_{H,ht}$<br>kWh | $Q_{H,sol}$<br>kWh | $Q_{H,int}$<br>kWh | $Q_{H,rev}$<br>kWh | $Q_{H,gn}$<br>kWh | $\gamma_H$ | $\eta_{H,gn}$ | $a_{H,red}$ | $Q_{NH}$<br>kWh | $Q_{em,en}$<br>kWh |
|-----------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|------------|---------------|-------------|-----------------|--------------------|
| Januar    | 4.386             | 641               | 5.028             | 827                | 1.872              | 6.863              | 2.699             | 0,54       | 1,00          | 0,42        | 970             | 0                  |
| Februar   | 3.585             | 524               | 4.109             | 1.126              | 1.691              | 6.199              | 2.817             | 0,69       | 1,00          | 0,42        | 539             | 0                  |
| Marec     | 3.133             | 458               | 3.591             | 1.453              | 1.872              | 6.863              | 3.325             | 0,93       | 0,99          | 0,42        | 151             | 0                  |
| April     | 2.224             | 325               | 2.549             | 1.605              | 1.812              | 6.642              | 3.416             | 1,34       | 0,75          | 0,42        | 2               | 0                  |
| Maj       | 809               | 118               | 927               | 1.192              | 1.208              | 6.863              | 2.400             | 2,59       | 0,39          | 0,42        | 0               | 0                  |
| Junij     | 0                 | 0                 | 0                 | 0                  | 0                  | 6.640              | 0                 | 0,00       | 0,00          | 1,00        | 0               | 0                  |
| Julij     | 0                 | 0                 | 0                 | 0                  | 0                  | 6.862              | 0                 | 0,00       | 0,00          | 1,00        | 0               | 0                  |
| Avgust    | 0                 | 0                 | 0                 | 0                  | 0                  | 6.862              | 0                 | 0,00       | 0,00          | 1,00        | 0               | 0                  |
| September | 303               | 44                | 348               | 461                | 543                | 6.640              | 1.004             | 2,89       | 0,35          | 0,42        | 0               | 0                  |
| Oktober   | 2.089             | 305               | 2.394             | 1.118              | 1.872              | 6.863              | 2.990             | 1,25       | 0,80          | 0,42        | 6               | 0                  |
| November  | 3.234             | 473               | 3.707             | 679                | 1.812              | 6.642              | 2.490             | 0,67       | 1,00          | 0,42        | 508             | 0                  |
| December  | 4.177             | 611               | 4.788             | 634                | 1.872              | 6.863              | 2.506             | 0,52       | 1,00          | 0,42        | 951             | 0                  |
| Skupaj    | 23.940            | 3.501             | 27.441            | 9.095              | 14.553             | 80.801             | 23.647            | 0,00       | 0,00          | 0,00        | 3.127           | 0                  |

Za izračun je privzet holističen pristop upoštevanja vračljivih toplotnih izgub sistemov.

Letna potrebna toplotna energija za ogrevanje stavbe  **$Q_{NH} = 3.127 \text{ kWh/a}$** .

Letna potrebna toplotna energija za ogrevanje, preračunana na enoto prostornine ogrevanega dela

**$Q_{NH}/V_e = 0,957 \text{ kWh/m}^3\text{a}$** .

Največja dovoljena letna potrebna toplotna energija za ogrevanje, preračunana na enoto prostornine ogrevanega dela  **$Q_{NH}/V_{e, \max} = 9,432 \text{ kWh/m}^3\text{a}$** .

**Letna potrebna toplotna energija za ogrevanje ustreza zahtevam pravilnika.**

## POTREBNA ENERGIJA ZA HLAJENJE STAVBE

| Mesec     | $Q_{C,tr}$<br>kWh | $Q_{C,ve}$<br>kWh | $Q_{C,ht}$<br>kWh | $Q_{C,int}$<br>kWh | $Q_{C,sol}$<br>kWh | $Q_{C,gn}$<br>kWh | $\gamma_C$ | $\eta_{C,gn}$ | $a_{C,red}$ | $Q_{NC}$<br>kWh |
|-----------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|------------|---------------|-------------|-----------------|
| Januar    | 0                 | 0                 | 0                 | 0                  | 0                  | 0                 | 0,00       | 0,00          | 1,00        | 0               |
| Februar   | 0                 | 0                 | 0                 | 0                  | 0                  | 0                 | 0,00       | 0,00          | 1,00        | 0               |
| Marec     | 0                 | 0                 | 0                 | 0                  | 0                  | 0                 | 0,00       | 0,00          | 1,00        | 0               |
| April     | 0                 | 0                 | 0                 | 0                  | 0                  | 0                 | 0,00       | 0,00          | 1,00        | 0               |
| Maj       | 1.038             | 152               | 1.189             | 664                | 328                | 992               | 0,83       | 0,83          | 1,00        | 9               |
| Junij     | 2.224             | 325               | 2.549             | 1.812              | 940                | 2.751             | 1,08       | 0,97          | 1,00        | 277             |
| Julij     | 1.880             | 275               | 2.155             | 1.872              | 1.049              | 2.921             | 1,36       | 1,00          | 1,00        | 770             |
| Avgust    | 1.880             | 275               | 2.155             | 1.872              | 948                | 2.820             | 1,31       | 1,00          | 1,00        | 672             |
| September | 1.839             | 269               | 2.108             | 1.268              | 538                | 1.806             | 0,86       | 0,85          | 1,00        | 23              |
| Oktober   | 0                 | 0                 | 0                 | 0                  | 0                  | 0                 | 0,00       | 0,00          | 1,00        | 0               |
| November  | 0                 | 0                 | 0                 | 0                  | 0                  | 0                 | 0,00       | 0,00          | 1,00        | 0               |
| December  | 0                 | 0                 | 0                 | 0                  | 0                  | 0                 | 0,00       | 0,00          | 1,00        | 0               |
| Skupaj    | 8.860             | 1.296             | 10.156            | 7.488              | 3.803              | 11.290            | 0,00       | 0,00          | 0,00        | 0               |

Letna potrebna energija za hlajenje  **$Q_{NC} = 1.751 \text{ kWh/a}$** .

## OGREVALNI PODSISTEM

Podsistem ogrevala:

Vrsta ogrevala:

Cona:

Standardna temperatura ogrevnega medija:

Regulacija temperature prostora:

Način vgradnje ogrevala:

Vrsta sistema:

Nazivna moč grelnika zraka:

Nazivna moč črpalke:

Število črpalk:

Nazivna moč regulatorja:

Nazivna moč ventilatorja:

Število ventilatorjev:

### Ogrevalni sistem 1

vgrajena površinska ogrevala

**Privzeta cona**

**ploskovna ogrevala 35/28**

**PI-regulator**

ploskovno ogrevanje s povečano toplotno izolacijo

**mokri sistem**

**0,00 W**

**0,00 W**

**0**

**1,00 W**

**0,00 W**

**0**

Dodatna električna energija:

Vrnjena dodatna električna energija:

Dodatne toplotne izgube:

V ogrevala vnesena toplota:

Potrebna toplotna oddaja ogreval:

**$W_{h,em} = 8,69 \text{ kWh}$**

**$Q_{rhh,em} = 5,09 \text{ kWh}$**

**$Q_{h,em,l} = 0,01 \text{ kWh}$**

**$Q_{h,em,in} = -5,03 \text{ kWh}$**

**$Q_{h,em,in} = 0,05 \text{ kWh}$**

## HVAC SISTEM

Opis naprave:

Vrsta naprave:

Število izmenjav zraka:

Dnevni čas delovanja:

Tedenski čas delovanja:

Dovajanje zraka v prostor:

Vrsta mehanskega prezračevanja:

Vrsta dovodnega ventilatorja:

### HVAC sistem

**s konstantnim prostorninskim pretokom**

**$1,50 \text{ h}^{-1}$**

**9,00 h**

**5,00 dni**

vrtnični difuzorji, režni izpusti

**s HVAC napravo**

**dovodni ventilator z grelnikom**

Prigrajeni elementi

| Vrsta                         | dov.vent. | odv.vent. |
|-------------------------------|-----------|-----------|
| dodatni mehanski filter       | 1         | 1         |
| HEPA filter                   | 0         | 0         |
| plinski filter                | 0         | 0         |
| prenosnik toplote (H2 ali H1) | 0         | 0         |
| hladilnik                     | 0         | 0         |

Hladilni sistem:

Način vračanje odpadne toplote:

Vračanje odpadne toplote:

Zahteve glede vlage:

Vrsta generatorja vlage:

Vsebina vodne pare:

Regulacija ovlaževalnika vlage:

Vrsta razvodnega sistema:

Standardna temperatura ogrevnega medija:

### hladna voda 6/12

vračanje toplote brez prenosa vlage

ploščati prenosnik - križni, protitočni

**brez zahtev glede vlage**

električni

**6 g/kg**

**kontaktni in namakalni, nereguliran - regulacija z ventilom**

**dvocevni sistem**

**ploskovna ogrevala 40/30**

Namestitev akumulatorja:

Namestitev dvizega in priključnega voda:

Izolacija razvodnih cevi:

Namestitev horizontalnega razvoda:

Toplotne izgube akumulatorja pri

pogojih preizkušanja:

Nazivni volumen akumulatorja:

akumulator ni nameščen v istem prostoru

namestitev pretežno v notranjih stenah

**cevi niso izolirane**

**horizontalni razvod v ogrevanem prostoru**

**$1,61 \text{ m}^2$**

**120,00 l**

|                                              |                      |                             |
|----------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|
| Cone, po katerih poteka razvodni sistem:     | <b>privzeta cona</b> |                             |
| Dolžine cevi, dolžinska toplotna prehodnost: |                      |                             |
| Cona Lv - cevi v ogrevanem prostoru          | <b>89,82 m</b>       | <b>3,000 W / mK</b>         |
| Cona Lv - cevi v neogrevanem prostoru        | <b>0,00 m</b>        | <b>3,000 W / mK</b>         |
| Cona Ls - cevi v notranji steni              | <b>58,21 m</b>       | <b>3,000 W / mK</b>         |
| Cona Ls - cevi v zunanjem zidu               | <b>0,00 m</b>        | <b>3,000 / 3,000 W / mK</b> |
| Cona Lsl                                     | <b>424,01 m</b>      | <b>3,000 W / mK</b>         |

|                                             |                                                          |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Potrebna toplota grelnega registra:         | <b><math>Q_{h*} = 22.145,58 \text{ kWh}</math></b>       |
| Potrebna toplota za ogrevanje HVAC sistema: | <b><math>Q_{h*,out,g} = 27.811,80 \text{ kWh}</math></b> |
| Potreben hlad hladilnega registra:          | <b><math>Q_{c*} = 7.641,67 \text{ kWh}</math></b>        |
| Potreben hlad za hlajenje HVAC sistema:     | <b><math>Q_{c*,out,g} = 10.010,59 \text{ kWh}</math></b> |
| Potrebna končna energija za ovlaževanje:    | <b><math>Q_{st*,f} = 0,00 \text{ kWh}</math></b>         |
| Potrebna dodatna energija pri ovlaževanju:  | <b><math>W_{st,aux} = 0,00 \text{ kWh}</math></b>        |

## HLAJENJE

|                                                                   |                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Opis sistema:                                                     | <b>Potrebna energija za hlajenje</b>                              |
| Energent:                                                         | električna energija                                               |
| Najvišja dopustna notranja temperatura pri projektnih pogojih:    | <b>28 °C</b>                                                      |
| Dovoljena notranja temperaturna sprememba:                        | <b>2,00 °C</b>                                                    |
| Faktor energetske učinkovitosti EER:                              | <b>3,00 kW / kW</b>                                               |
| Faktor delne obremenitve PLV:                                     | <b>1,00 kW / kW</b>                                               |
| Časovni interval delovanja sistema za hlajenje kondenzatorja:     | <b>1,00 h</b>                                                     |
| Povprečni faktor učinkovitosti sistema za hlajenje kondenzatorja: | <b>0,90</b>                                                       |
| Vrsta mehanskega prezračevanja:                                   | samo mehansko prezračevanje                                       |
| Vrsta hladilnega sistema:                                         | <b>RAC sistem</b>                                                 |
| Hladilni sistem:                                                  | <b>vodni, 6 / 12</b>                                              |
| Vrsta zračnega prenosnika:                                        | <b>DX zračni sistem, kanalni razvod</b>                           |
| Sistem hlajenja kondenzatorja:                                    | <b>brez dodatnega glušnika (aksialni ventilator), zaprti krog</b> |
| Dovedena energija za hlajenje:                                    | <b><math>Q_{c,in,g} = 2.153,46 \text{ kWh}</math></b>             |
| Potrebna električna energija za končne prenosnike:                | <b><math>W_{c,em,aux} = 67,80 \text{ kWh}</math></b>              |
| Potrebna električna energija generatorja hladu:                   | <b><math>W_c = 717,82 \text{ kWh}</math></b>                      |
| Potrebna električna energija za primarni krogotok:                | <b><math>W_{c,primarni} = 0,00 \text{ kWh}</math></b>             |
| Potrebna električna energija za hlajenje kondenzatorja:           | <b><math>W_{c,f,R,e} = 0,00 \text{ kWh}</math></b>                |
| Potrebna električna energija:                                     | <b><math>W_{c,d,aux} = 0,00 \text{ kWh}</math></b>                |
| Skupna dodatna energija za hlajenje:                              | <b><math>W_{c,g,aux} = 67,80 \text{ kWh}</math></b>               |

## RAZSVETLJAVA

Način izračuna: podroben izračun letne dovedene energije za razsvetljavo.

| Opis                               | Moč (W) | Ur/leto (h) | Število |
|------------------------------------|---------|-------------|---------|
| TRILUX Twenty3 2345 WD1            | 21,00   | 1.500       | 28      |
| TRILUX Twenty3 2350 G3 D3          | 38,00   | 1.500       | 45      |
| TRILUX Twenty3 2330 G3 M73         | 24,00   | 1.500       | 24      |
| TRILUX Twenty3 2330 G3             | 31,00   | 1.500       | 6       |
| LENA-LIGHTING MIRRA LED            | 15,00   | 1.500       | 16      |
| TRILUX OLEVEONF 15 B 8000-840      | 57,00   | 1.500       | 7       |
| PIL MIMIK 30 A60/W                 | 30,00   | 1.500       | 5       |
| TRILUX Twenty3 2325 G2 C07         | 17,00   | 1.500       | 37      |
| TRILUX Twenty3 2390 AM9R710000-740 | 90,00   | 1.500       | 1       |
| BEGHELLI STEEL ADJUSTABLE 2x58 4K  | 52,00   | 1.500       | 6       |

|                                    |                                                    |
|------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Potrebna energija za razsvetljavo: | <b><math>Q_{f,l} = 7.320,00 \text{ kWh}</math></b> |
|------------------------------------|----------------------------------------------------|

## RAZVOD OGREVALNEGA SISTEMA

|                                                     |                                                    |                           |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------|
| Razvodni sistem:                                    | <b>Razvodni sistem 1</b>                           |                           |
| Ogrevalni sistem:                                   | <b>Ogrevalni sistem 1</b>                          |                           |
| Način delovanja:                                    | <b>neprekinjeno delovanje</b>                      |                           |
| Vrsta razvodnega sistema:                           | <b>dvocevni sistem</b>                             |                           |
| Tlačni padec:                                       | <b>20,00</b>                                       |                           |
| Hidravlična uravnoteženost:                         | hidravlično uravnotežen sistem                     |                           |
| Dodatek pri ploskovnem ogrevanju:                   | <b>25,00 kPa</b>                                   |                           |
| Regulacija črpalke:                                 | <b>delta p je konstanten</b>                       |                           |
| Moč črpalke:                                        | <b>0,00 W</b>                                      |                           |
| Namestitev dvizgega in priključnega voda:           | namestitev pretežno v notranjih stenah             |                           |
| Izolacija razvodnih cevi:                           | <b>cevi so izolirane</b>                           |                           |
| Namestitev horizontalnega razvoda:                  | <b>horizontaalni razvod v ogrevanem prostoru</b>   |                           |
| Izolacija zunanjega zidu:                           | <b>zunanji zid je izoliran zunaj</b>               |                           |
| Cone, po katerih poteka razvod:                     | <b>privzeta cona</b>                               |                           |
| Dolžine cevi, dolžinska toplotna prehodnost:        |                                                    |                           |
| Cona Lv - cevi v ogrevanem prostoru                 | <b>89,82 m</b>                                     | <b>0,200 W/mK</b>         |
| Cona Lv - cevi v neogrevanem prostoru               | <b>0,00 m</b>                                      | <b>0,200 W/mK</b>         |
| Cona Ls - cevi v notranji steni                     | <b>58,21 m</b>                                     | <b>0,260 m</b>            |
| Cona Ls - cevi v zunanjem zidu                      | <b>0,00 m</b>                                      | <b>0,260 / 0,260 W/mK</b> |
| Cona Lsl                                            | <b>424,01 m</b>                                    | <b>0,260 W/mK</b>         |
| Potrebna električna energija za razvodni podsistem: | <b><math>W_{h,d,e} = 0,00 \text{ kWh}</math></b>   |                           |
| Vrnjene toplotne izgube:                            | <b><math>Q_{h,d,rhh} = 0,00 \text{ kWh}</math></b> |                           |
| Nevrnjene toplotne izgube:                          | <b><math>Q_{h,d,uhh} = 0,00 \text{ kWh}</math></b> |                           |
| Toplotne izgube razvodnega sistema:                 | <b><math>Q_{h,d} = 0,00 \text{ kWh}</math></b>     |                           |
| V razvodni sistem vrnjena toplota:                  | <b><math>Q_{d,rhh} = 0,00 \text{ kWh}</math></b>   |                           |
| V okolico koristno vrnjena toplota:                 | <b><math>Q_{rhh,d} = 0,00 \text{ kWh}</math></b>   |                           |
| V razvodni sistem vnesena toplota:                  | <b><math>Q_{h,in,d} = -5,02 \text{ kWh}</math></b> |                           |

## KURILNE NAPRAVE

|                                                           |                                                          |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Način priključitve generatorjev:                          | vzporedna                                                |
| Kurilna naprava:                                          | <b>Kurilna naprava 1</b>                                 |
| Energent:                                                 | električna energija                                      |
| Priprava tople vode:                                      | <b>kurilna naprava nima funkcije priprave tople vode</b> |
| SPTTE naprava:                                            | <b>kurilna naprava ni SPTTE sistem</b>                   |
| Regulacija kurilne naprave:                               | <b>v odvisnosti od zunanje temperature</b>               |
| Namestitev kurilne naprave:                               | <b>v kotlovnici</b>                                      |
| Regulacija kotla:                                         | <b>spremenljiva temperatura</b>                          |
| Vrsta kotla:                                              | <b>kondenzacijski (plinasta goriva)</b>                  |
| Nazivna moč kotla:                                        | <b>32,00 kW</b>                                          |
| Nazivna moč kotla pri 30% obremenitvi:                    | <b>9,60 kW</b>                                           |
| Izkoristek kotla pri 100% obremenitvi in testnih pogojih: | <b>0,96</b>                                              |
| Izkoristek kotla pri 30% obremenitvi in testnih pogojih:  | <b>1,05</b>                                              |
| Toplotne izgube v času obratovalne pripravljenosti:       | <b>0,30 kWh</b>                                          |
| Toplotne izgube akumulatorja pri pogojih preizkušanja:    | <b>0,00 kWh</b>                                          |
| Nazivni volumen akumulatorja:                             | <b>0,00 l</b>                                            |
| Razvodni sistemi, v katere je vnesena toplota:            | <b>Razvodni sistem 1</b>                                 |

Skupne toplotne izgube:  
 Pomožna električna energija:  
 Vrnjena električna energija:  
 Toplotne izgube skozi ovoj generatorja toplote:  
 Skupne vrnjene izgube:  
 V kotel z gorivom vnesena toplota:  
 Toplotne izgube akumulatorja toplote:  
 Vrnjene izgube akumulatorja toplote:  
 Potrebna dodatna električna energija za polnjenje akumulatorja:

$Q_{h,g,l} = 0,00 \text{ kWh}$   
 $W_{h,g,aux} = 0,00 \text{ kWh}$   
 $Q_{h,g,rhh,aux} = 0,00 \text{ kWh}$   
 $Q_{h,g,rhh,env} = 0,00 \text{ kWh}$   
 $Q_{rhh,g} = 0,00 \text{ kWh}$   
 $Q_{h,in,g} = 0,00 \text{ kWh}$   
 $Q_{h,s,l} = 0,00 \text{ kWh}$   
 $Q_{h,s,rhh} = 0,00 \text{ kWh}$   
  
 $Q_{h,s,aux} = 0,00 \text{ kWh}$

## PRIPRAVA TOPLE VODE

Opis:  
 Energent:  
 Cirkulacija:  
 Število dni zagotavljanja tople vode v tednu:  
 Vrsta stavbe:  
 Površna učilnic:  
 Namestitvev priključnega voda:  
 Izolacija razvoda:  
 Izolacija zunanjega zidu:  
 Cone, po katerih poteka razvodni sistem:  
 Dolžine cevi, dolžinska toplotna prehodnost:  
     Cona Lv - cevi v ogrevanem prostoru  
     Cona Lv - cevi v neogrevanem prostoru  
     Cona Ls - cevi v notranji steni  
     Cona Ls - cevi v zunanjem zidu  
     Cona Lsl  
  
 Namestitvev hranilnika:  
 Tip hranilnika:  
 Dnevne toplotne izgube hranilnika v stanju obrat. priprav.:  
 Namestitvev črpalke:  
 Regulacija črpalke:  
 Moč črpalke:

**Priprava tople vode**  
 električna energija  
**sistem za toplo vodo s cirkulacijo**  
**7,00**  
 Šola brez tušev  
**574,00 m<sup>2</sup>**  
**standardni**  
**razvod je izoliran**  
**zunanj zid je izoliran zunaj**  
**privzeta cona**

|                |                             |
|----------------|-----------------------------|
| <b>77,56 m</b> | <b>0,200 W / mK</b>         |
| <b>0,00 m</b>  | <b>0,200 W / mK</b>         |
| <b>88,47 m</b> | <b>0,260 W / mK</b>         |
| <b>0,00 m</b>  | <b>0,260 / 0,260 W / mK</b> |
| <b>57,82 m</b> | <b>0,260 W / mK</b>         |

**grelnik in hranilnik nista v istem prostoru**  
**posredno ogrevani**  
**2,82 kWh**  
 črpalke ni nameščena v ogrevanem prostoru  
 črpalke nima regulacije  
**20,00 W**

Potrebna toplota za pripravo tople vode:  
 Potrebna toplota grelnika za toplo vodo:  
 Vrnjene toplotne izgube sistema za toplo vodo:  
 Skupne toplotne izgube sistema za toplo vodo:  
 Skupne vrnjene toplotne izgube:

$Q_w = 35.616,70 \text{ kWh}$   
 $Q_{w,out,g} = 116.356,61 \text{ kWh}$   
 $Q_{rww} = 49,67 \text{ kWh}$   
 $Q_{tw} = 80.789,59 \text{ kWh}$   
 $Q_{w,reg} = 53.343,27 \text{ kWh}$

## TOPLITNA ČRPALKA

Opis:  
 Energent:  
 Vrsta toplotne črpalke:  
 Tehnologija izdelave:  
 Namen uporabe toplotne črpalke:  
 Način delovanja:  
 Toplotna moč TČ za ogrevanje:  
 Toplotna moč TČ za pripravo tople vode:  
 Toplotna moč TČ v simultnem delovanju:

Toplotna črpalke **1**  
 električna energija  
 TČ zrak / voda  
 sodobna TČ  
**za ogrevanje in za pripravo tople vode**  
**monovalentno**  
**11,00 kW**  
**23,00 kW**  
**11,00 kW**

Toplotna moč za ogrevanje in COP pri nazivni obremenitvi

|         | 35 °C |      |       |       | 50 °C |      |       |       |
|---------|-------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| Z.temp. | -7 °C | 2 °C | 7 °C  | 20 °C | -7 °C | 2 °C | 7 °C  | 20 °C |
| COP     | 2,7   | 3,1  | 3,7   | 4,9   | 2,0   | 2,3  | 2,8   | 3,5   |
| moč     | 7,92  | 9,68 | 11,44 | 14,96 | 7,48  | 9,24 | 11,00 | 14,19 |

Toplotna moč za pripravo tople vode in COP pri nazivni obremenitvi

|         | 35 °C |       |       |       | 50 °C |       |       |       |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Z.temp. | -7 °C | 2 °C  | 7 °C  | 20 °C | -7 °C | 2 °C  | 7 °C  | 20 °C |
| COP     | 2,7   | 3,1   | 3,7   | 4,9   | 2,0   | 2,3   | 2,8   | 3,5   |
| moč     | 16,56 | 20,24 | 23,92 | 31,28 | 15,64 | 19,32 | 23,00 | 29,67 |

Toplotna moč v simultanem načinu in COP pri nazivni obremenitvi

|         | 35 °C |      |       |       | 50 °C |      |       |       |
|---------|-------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| Z.temp. | -7 °C | 2 °C | 7 °C  | 20 °C | -7 °C | 2 °C | 7 °C  | 20 °C |
| COP     | 2,7   | 3,1  | 3,7   | 4,9   | 2,0   | 2,3  | 2,8   | 3,5   |
| moč     | 7,92  | 9,68 | 11,44 | 14,96 | 7,48  | 9,24 | 11,00 | 14,19 |

|                                                                    |                                                     |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Dnevno število ur delovanje toplotne črpalke:                      | 21,00 h                                             |
| Najvišja temperatura delovanja TČ:                                 | 506,00 °C                                           |
| Spodnja temperaturna meja izklopa delovanja TČ:                    | 0,00 °C                                             |
| Bivalentna točka:                                                  | 3,00 °C                                             |
| Potrebni čas mirovanja TČ med vklopi v 1 dnevu:                    | 3,00 h                                              |
| Korekcijski faktor delovanja TČ v simultanem načinu:               | 1,00                                                |
| Električna moč na primarnem krogu:                                 | 0,00 W                                              |
| Električna moč na sekundarnem krogu:                               | 0,00 W                                              |
| Akumulator toplote:                                                | toplotna črpalka ima akumulator toplote             |
| Razvodni sistemi, v katere je vnesena toplota:                     | <b>Razvodni sistem 1</b>                            |
| Temperatura prostora, v katerem je akumulator toplote:             | 20,00 °C                                            |
| Temperaturna razlika pri pogojih preizkušanja:                     | 40,00 K                                             |
| Toplotne izgube akumulatorja v stanju obratovalne pripravljenosti: | 0,00 kWh/d                                          |
| Nazivni volumen hranilnika:                                        | 3,00 l                                              |
| Toplotne izgube hranilnika v stanju obratovalne pripravljenosti:   | 3,00 kWh/d                                          |
| Temperatura tople vode:                                            | 60,00 °C                                            |
| Temperatura hladne vode:                                           | 25,00 °C                                            |
| Proizvedena toplota toplotne črpalke:                              | <b><math>Q_{TC} = 116.766,78 \text{ kWh}</math></b> |
| Dodatna energija za delovanje toplotne črpalke:                    | <b><math>W_{TC,aux} = 0,00 \text{ kWh}</math></b>   |
| Toplotne izgube sistema toplotne črpalke:                          | <b><math>Q_{TC,I} = 415,19 \text{ kWh}</math></b>   |
| Skupna potrebna električna energija:                               | <b><math>E_{TC} = 0,00 \text{ kWh}</math></b>       |
| Faktor učinkovitosti toplotne črpalke:                             | <b><math>SPF = 0,00</math></b>                      |

## POTREBNA TOPLOTA

Toplotni dobitki pri ogrevanju  
Transmisijske izgube pri ogrevanju  
Potrebna toplota za ogrevanje  
Toplotni dobitki pri hlajenju  
Transmisijske izgube pri hlajenju  
Potrebna toplota za hlajenje  
Potrebna toplota za pripravo tople vode

$$\begin{aligned}Q_{H,gn} &= 23.647,11 \text{ kWh} \\Q_{H,ht} &= 27.440,78 \text{ kWh} \\Q_{H,nd} &= 3.127,06 \text{ kWh} \\Q_{C,gn} &= 11.290,30 \text{ kWh} \\Q_{C,ht} &= 10.156,10 \text{ kWh} \\Q_{C,nd} &= 1.750,74 \text{ kWh} \\Q_{W,nd} &= 116.356,61 \text{ kWh}\end{aligned}$$

Potrebna toplota na neto uporabno površino  
Potrebna toplota za ogrevanje na enoto ogrevanje prostornine  
Potreben hlad na neto uporabno površino  
Potreben hlad na enoto hlajene prostornine

$$\begin{aligned}Q_{NH} / A_u &= 4,97 \text{ kWh/m}^2\text{a} \\Q_{NH} / V_e &= 0,96 \text{ kWh/m}^3\text{a} \\Q_{NC} / A_u &= 2,78 \text{ kWh/m}^2\text{a} \\Q_{NC} / V_e &= 0,54 \text{ kWh/m}^3\text{a}\end{aligned}$$

## DOVEDENA ENERGIJA

Dovedena energija za ogrevanje  
Dovedena energija za hlajenje  
Dovedena energija za prezračevanje  
Dovedena energija za ovlaževanje  
Dovedena energija za pripravo tople vode  
Dovedena energija za razsvetljava  
Dovedena energija fotonapetostnega sistema  
Dovedena pomožna energija za delovanje sistemov  
Dovedena energija za delovanje stavbe

$$\begin{aligned}Q_{f,h,skupni} &= -52.938,20 \text{ kWh} \\Q_{f,c,skupni} &= 12.164,00 \text{ kWh} \\Q_{f,V} &= 8.818,35 \text{ kWh} \\Q_{f,st} &= 0,00 \text{ kWh} \\Q_{f,w} &= 169.699,88 \text{ kWh} \\Q_{f,l} &= 7.320,00 \text{ kWh} \\Q_{f,PV} &= 0,00 \text{ kWh} \\Q_{f,aux} &= 216,07 \text{ kWh} \\Q_f &= 145.280,11 \text{ kWh}\end{aligned}$$

## OBNOVLJIVI VIRI

toplota okolja

$$118.202,42 \text{ kWh}$$

## PRIMARNA ENERGIJA

električna energija

$$42.680,60 \text{ kWh}$$

Letna raba primarne energije  
Letna raba primarne energije na neto uporabno površino  
Letna raba primarne energije na enoto ogrevane prostornine

$$\begin{aligned}Q_p &= 42.680,60 \text{ kWh} \\Q_p / A_u &= 67,855 \text{ kWh/m}^2\text{a} \\Q_p / V_e &= 13,060 \text{ kWh/m}^3\text{a}\end{aligned}$$

## EMISIJA CO<sub>2</sub>

|                                                             |                              |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------|
| električna energija                                         | 9.048,29 kg                  |
| Letna emisija CO <sub>2</sub>                               | 9.048,29 kg                  |
| Letna emisija CO <sub>2</sub> na neto uporabno površino     | 14,385 kg / m <sup>2</sup> a |
| Letna emisija CO <sub>2</sub> na enoto ogrevane prostornine | 2,769 kg / m <sup>3</sup> a  |

## ZAGOTAVLJANJE OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE

|                                                                                                                                  |                     |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----|
| najmanj 25% celotne končne energije je zagotovljeno z uporabo obnovljivih virov                                                  | Vir: Topl.oko. 81 % |    |
|                                                                                                                                  | Skupaj: 81 %        | DA |
| najmanj 50% potrebne energije je iz toplote okolja                                                                               | 97 %                | DA |
| letna potrebna toplota za ogrevanje stavbe, preračnana na enoto kondic. prostornine, je najmanj za 30 % manjš od mejne vrednosti | 10 %                | DA |

## POTREBNA ENERGIJA ZA STAVBO

|    |                                                | C1               | C2                         | C3               | C4                          | C5         |
|----|------------------------------------------------|------------------|----------------------------|------------------|-----------------------------|------------|
|    |                                                | Ogrevanje        |                            | Hlajenje         |                             | Topla voda |
|    |                                                | Občutena toplota | Latentna toplota (navlaž.) | Občutena toplota | Latentna toplota (razvlaž.) |            |
| L1 | Toplotni dobitki in in vrnjene toplotne izgube | 23.647           |                            | 11.290           |                             |            |
| L2 | Prehod toplote                                 | 27.441           |                            | 10.156           |                             |            |
| L3 | Toplotne potrebe                               | 3.127            | 0                          | 1.751            | 0                           | 116.357    |

## SISTEMSKE TOPLOTNE IZGUBE IN POMOŽNA ENERGIJA

|    |                                  | C1        | C2       | C3         | C4            | C5           |
|----|----------------------------------|-----------|----------|------------|---------------|--------------|
|    |                                  | Ogrevanje | Hlajenje | Topla voda | Prezračevanje | Razsvetljava |
| L4 | Električna energija              | 17        | 68       | 199        | 8.818         | 7.320        |
| L5 | Toplotne izgube                  | 415       | 578      | 80.790     |               |              |
| L6 | Vrnjene toplotne izgube          | 10        | 0        | 50         | 0             | 0            |
| L7 | V razvodni sistem oddana toplota | -5        | 2.328    | 116.357    |               |              |

## PROIZVEDENA ENERGIJA

|     |                      | <b>C1</b>                     | <b>C2</b>           | <b>C3</b>           |
|-----|----------------------|-------------------------------|---------------------|---------------------|
|     | Vrsta generatorja    | Potrebna energija za hlajenje | TČ - topla voda     | Kurilna naprava 1   |
|     | Sistem oskrbe        | hlajenje                      | topla voda          | ogrevanje           |
| L8  | Toplotna oddaja      | 1.978                         | 116.357             | 0                   |
| L9  | Pomožna energija     | 0                             | 0                   | 0                   |
| L10 | Toplotne izgube      | 175                           | 415                 | 0                   |
| L11 | Vrnjena toplota      | 0                             | 0                   | 0                   |
| L12 | Vnesena energija     | 718                           | 0                   | 0                   |
| L13 | Prozvedena elektrika | 0                             | 0                   | 0                   |
| L14 | Energent             | električna energija           | električna energija | električna energija |

## PORABA PRIMARNE ENERGIJE

|    |                   | <b>C1</b>                | <b>C2</b>         | <b>C3</b>     |
|----|-------------------|--------------------------|-------------------|---------------|
|    |                   | <b>Dovedena energija</b> |                   |               |
|    |                   | električna energija      |                   | Skupaj        |
| L1 | Dovedena energija | 17.072                   |                   |               |
| L2 | Faktor pretvorbe  | 2,5                      |                   |               |
| L3 | Obtežena vrednost | 42.681                   |                   | 42.681        |
|    |                   | <b>Oddana energija</b>   |                   |               |
|    |                   | električna energija      | toplotna energija |               |
| L4 | Oddana energija   | 0                        |                   |               |
| L5 | Faktor pretvorbe  | 2,5                      |                   |               |
| L6 | Obtežena vrednost | 0                        |                   | 0             |
| L7 | Iznos             |                          |                   | <b>42.681</b> |

## EMISIJA CO<sub>2</sub>

|    |                         | <b>C1</b>                | <b>C2</b>         | <b>C3</b>    |
|----|-------------------------|--------------------------|-------------------|--------------|
|    |                         | <b>Dovedena energija</b> |                   |              |
|    |                         | električna energija      |                   | Skupaj       |
| L1 | Dovedena energija       | 17.072                   |                   |              |
| L2 | Faktor pretvorbe        | 0,53                     |                   |              |
| L3 | Emisija CO <sub>2</sub> | 9.048                    |                   | 9.048        |
|    |                         | <b>Oddana energija</b>   |                   |              |
|    |                         | električna energija      | toplotna energija |              |
| L4 | Oddana energija         | 0                        |                   |              |
| L5 | Faktor pretvorbe        | 0,53                     |                   |              |
| L6 | Emisija CO <sub>2</sub> | 0                        |                   | 0            |
| L7 | Iznos                   |                          |                   | <b>9.048</b> |

# SKUPNA RABA ENERGIJE IN EMISIJA CO<sub>2</sub> ZA IZRAČUN ENERGIJSKEGA RAZREDA

| Toplotne potrebe stavbe<br>(brez sistemov)                                                                    | Učinkovitost sistemov<br>(toplotne-vrnjene izgube)                                                                                        | Dovedena energija<br>(vsebovana v energentih)     | Energijski razred<br>(obtežena količina)                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| $Q_{H,nd} = 3.127$<br>$Q_{H,hum,nd} = 0$<br>$Q_{W,nd} = 116.357$<br>$Q_{C,nd} = 1.751$<br>$Q_{C,dhum,nd} = 0$ | $Q_{HW,ls,nd} = 81.145$<br>$Q_{C,ls,nd} = 578$<br>El. energija = 16.422<br>$W_{HW} = 216$<br>$W_C = 68$<br>$E_L = 7.320$<br>$E_V = 8.818$ | $E_{elek} = 17.072$                               | $\Sigma E_{p,del,i} = 42.681$<br>$\Sigma m_{CO2,exp,i} = 9.048$ |
|                                                                                                               |                                                                                                                                           | <b>Oddana energija</b><br>(neobteženi energenti)  |                                                                 |
|                                                                                                               |                                                                                                                                           | $Q_{T,exp} = 0$<br>$E_{el,exp} = 0$               | $\Sigma E_{p,exp,i} = 0$<br>$\Sigma m_{CO2,exp,i} = 0$          |
|                                                                                                               |                                                                                                                                           |                                                   | $E_p = 42.681$<br>$m_{CO2} = 9.048$                             |
|                                                                                                               |                                                                                                                                           | <b>Proizvedena obnovljiva energija</b>            |                                                                 |
|                                                                                                               |                                                                                                                                           | $Q_{H,gen,out} = 116.767$<br>$E_{el,gen,out} = 0$ |                                                                 |