

# **ELABORAT GRADBENE FIZIKE ZA PODROČJE UČINKOVITE RABE ENERGIJE V STAVBAH**

izdelan za stavbo

**Vrtec Šentvid - enota Mravljincek**

**Številka projekta: 01-2011**

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: Arhe d.o.o.

Odgovorni projektant: Boris Briški u.d.i.a. , ID projektanta: ZAPS 0472 A

Elaborat izdelal: Christian Volpi u.d.i.a.

Ljubljana, 14.02.2011

# TEHNIČNI OPIS

## Lokacija, vrsta in namen stavbe

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| Naselje, ulica, kraj:       | <b>LJUBLJANA, Martinova pot 16, 1000 Ljubljana</b>                         |
| Katastrska občina:          | <b>LJUBLJANA MESTO</b>   |
| Parcelna številka:          | <b>199/6, 199/7, 199/8, 198/1, 197/4, 196/1, 199/10, 631/21, 196/</b>      |
| Koordinate lokacije stavbe: | <b>X = 107770 Y = 459000</b>   |
| Vrsta stavbe:               | <b>12630 Stavbe za izobraževanje in znanstvenorazisko</b>                  |
| Namembnost stavbe:          | <b>nestanovanjska stavba</b>   |
| Etažnost stavbe:            | <b>K+P</b>   |
| Investitor:                 | <b>Vrtec Šentvid</b><br><b>Ulica pregnancev 6</b><br><b>1000 Ljubljana</b> |

## Geometrijske karakteristike stavbe

|  |  |
|--|--|
| Površina toplotnega ovoja stavbe A:                | <b>2.936.12 m<sup>2</sup></b>                    |
| Kondicionirana prostornina stavbe V <sub>e</sub> : | <b>4.171.58 m<sup>3</sup></b>                    |
| Neto ogrevana prostornina stavbe V:                | <b>2.608.34 m<sup>3</sup></b>                    |
| Oblikovni faktor f <sub>o</sub> :                  | <b>0.45 m<sup>-1</sup></b>                       |
| Uporabna površina stavbe A <sub>k</sub> :          | <b>945.51 m<sup>2</sup></b>                      |
| Vrsta zidu:  | <b>Težka gradnja ( ≥ 1000 kg/m<sup>3</sup> )</b> |
| Način upoštevanja vpliva toplotnih mostov:         | <b>na poenostavljen način</b>                    |
| Metoda izračuna toplotne kapacitete stavbe:        | <b>na poenostavljen način</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> ) |
|------------------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------|---|
| 270                          | 135                        | 3300                        | -13                    | 1121  |

### Povprečne mesečne temperature in vlažnosti zraka:

|   | I    | II   | III  | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | X    | XI   | XII  | Leto |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| T | -1.0 | 1.0  | 6.0  | 9.0  | 14.0 | 18.0 | 20.0 | 19.0 | 15.0 | 10.0 | 4.0  | 1.0  | 10.0 |
| p | 80.0 | 75.0 | 70.0 | 70.0 | 70.0 | 75.0 | 70.0 | 75.0 | 80.0 | 80.0 | 85.0 | 85.0 | 76.3 |

Povprečna mesečna temperatura zunanega zraka najhladnejšega meseca T<sub>z,m,min</sub>: **-1.0 °C**  
Povprečna mesečna temperatura zunanega zraka najtoplejšega meseca T<sub>z,m,max</sub>: **20.0 °C**

| Globalno sončno sevanje (Wh/m²) |       |             |       |       |       |       |       |       |       |       |       |             |       |       |       |       |       |       |  |
|---------------------------------|-------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
|                                 |       | orientacija |       |       |       |       |       |       |       |       |       | orientacija |       |       |       |       |       |       |  |
| nak                             | mes   | S           | SV    | V     | JV    | J     | JZ    | Z     | SZ    | mes   | S     | SV          | V     | JV    | J     | JZ    | Z     | SZ    |  |
| 0                               | I     | 378         | 378   | 378   | 378   | 378   | 378   | 378   | 378   | II    | 615   | 615         | 615   | 615   | 615   | 615   | 615   | 615   |  |
| 15                              |       | 671         | 749   | 956   | 1.198 | 1.350 | 1.297 | 1.079 | 818   |       | 1.272 | 1.376       | 1.678 | 2.007 | 2.230 | 2.172 | 1.873 | 1.500 |  |
| 30                              |       | 498         | 565   | 875   | 1.288 | 1.577 | 1.477 | 1.075 | 630   |       | 746   | 1.017       | 1.525 | 2.106 | 2.508 | 2.400 | 1.848 | 1.175 |  |
| 45                              |       | 448         | 474   | 796   | 1.326 | 1.730 | 1.589 | 1.048 | 520   |       | 662   | 799         | 1.383 | 2.113 | 2.665 | 2.516 | 1.790 | 957   |  |
| 60                              |       | 399         | 413   | 722   | 1.304 | 1.797 | 1.624 | 1.001 | 448   |       | 589   | 669         | 1.231 | 2.020 | 2.686 | 2.504 | 1.688 | 819   |  |
| 75                              |       | 348         | 360   | 631   | 1.226 | 1.768 | 1.577 | 916   | 392   |       | 515   | 565         | 1.056 | 1.851 | 2.564 | 2.372 | 1.530 | 702   |  |
| 90                              | 299   | 307         | 540   | 1.092 | 1.643 | 1.449 | 810   | 333   | 442   | 478   | 887   | 1.594       | 2.302 | 2.114 | 1.341 | 599   |       |       |  |
| 0                               | III   | 920         | 920   | 920   | 920   | 920   | 920   | 920   | 920   | IV    | 1.319 | 1.319       | 1.319 | 1.319 | 1.319 | 1.319 | 1.319 | 1.319 |  |
| 15                              |       | 2.135       | 2.211 | 2.501 | 2.818 | 3.005 | 2.955 | 2.684 | 2.343 |       | 3.394 | 3.463       | 3.699 | 3.930 | 4.048 | 3.990 | 3.781 | 3.524 |  |
| 30                              |       | 1.479       | 1.734 | 2.280 | 2.818 | 3.158 | 3.069 | 2.589 | 1.937 |       | 2.727 | 2.906       | 3.391 | 3.801 | 3.993 | 3.904 | 3.528 | 3.012 |  |
| 45                              |       | 940         | 1.369 | 2.051 | 2.727 | 3.167 | 3.061 | 2.439 | 1.589 |       | 1.985 | 2.380       | 3.048 | 3.554 | 3.781 | 3.686 | 3.215 | 2.502 |  |
| 60                              |       | 835         | 1.121 | 1.805 | 2.516 | 3.024 | 2.909 | 2.232 | 1.331 |       | 1.388 | 1.956       | 2.680 | 3.184 | 3.410 | 3.332 | 2.859 | 2.081 |  |
| 75                              |       | 731         | 937   | 1.548 | 2.227 | 2.733 | 2.640 | 1.976 | 1.127 |       | 1.188 | 1.615       | 2.287 | 2.730 | 2.896 | 2.878 | 2.469 | 1.738 |  |
| 90                              | 627   | 773         | 1.280 | 1.839 | 2.305 | 2.243 | 1.681 | 935   | 1.007 | 1.322 | 1.875 | 2.202       | 2.269 | 2.336 | 2.049 | 1.431 |       |       |  |
| 0                               | V     | 1.629       | 1.629 | 1.629 | 1.629 | 1.629 | 1.629 | 1.629 | 1.629 | VI    | 1.866 | 1.866       | 1.866 | 1.866 | 1.866 | 1.866 | 1.866 | 1.866 |  |
| 15                              |       | 4.211       | 4.273 | 4.451 | 4.615 | 4.673 | 4.621 | 4.460 | 4.283 |       | 4.629 | 4.640       | 4.747 | 4.870 | 4.938 | 4.932 | 4.837 | 4.707 |  |
| 30                              |       | 3.559       | 3.698 | 4.091 | 4.382 | 4.463 | 4.387 | 4.100 | 3.713 |       | 4.019 | 4.046       | 4.316 | 4.537 | 4.625 | 4.638 | 4.466 | 4.174 |  |
| 45                              |       | 2.781       | 3.061 | 3.674 | 4.010 | 4.078 | 4.010 | 3.677 | 3.074 |       | 3.265 | 3.359       | 3.826 | 4.078 | 4.150 | 4.197 | 4.005 | 3.523 |  |
| 60                              |       | 1.916       | 2.492 | 3.206 | 3.511 | 3.518 | 3.502 | 3.208 | 2.510 |       | 2.405 | 2.717       | 3.301 | 3.509 | 3.511 | 3.630 | 3.491 | 2.889 |  |
| 75                              |       | 1.405       | 2.010 | 2.702 | 2.919 | 2.829 | 2.903 | 2.714 | 2.046 |       | 1.693 | 2.190       | 2.753 | 2.863 | 2.769 | 2.972 | 2.944 | 2.365 |  |
| 90                              | 1.152 | 1.608       | 2.179 | 2.268 | 2.043 | 2.256 | 2.204 | 1.657 | 1.359 | 1.735 | 2.201 | 2.187       | 1.947 | 2.280 | 2.385 | 1.901 |       |       |  |
| 0                               | VII   | 1.857       | 1.857 | 1.857 | 1.857 | 1.857 | 1.857 | 1.857 | 1.857 | VIII  | 1.525 | 1.525       | 1.525 | 1.525 | 1.525 | 1.525 | 1.525 | 1.525 |  |
| 15                              |       | 4.735       | 4.755 | 4.909 | 5.079 | 5.168 | 5.153 | 5.019 | 4.841 |       | 4.001 | 4.064       | 4.306 | 4.563 | 4.687 | 4.641 | 4.419 | 4.149 |  |
| 30                              |       | 4.046       | 4.097 | 4.464 | 4.771 | 4.893 | 4.886 | 4.641 | 4.256 |       | 3.253 | 3.409       | 3.939 | 4.385 | 4.590 | 4.517 | 4.123 | 3.559 |  |
| 45                              |       | 3.198       | 3.350 | 3.963 | 4.314 | 4.423 | 4.445 | 4.169 | 3.548 |       | 2.389 | 2.744       | 3.514 | 4.057 | 4.289 | 4.222 | 3.739 | 2.924 |  |
| 60                              |       | 2.236       | 2.671 | 3.412 | 3.726 | 3.757 | 3.854 | 3.634 | 2.884 |       | 1.500 | 2.193       | 3.049 | 3.583 | 3.790 | 3.763 | 3.298 | 2.385 |  |
| 75                              |       | 1.534       | 2.116 | 2.829 | 3.038 | 2.959 | 3.153 | 3.062 | 2.348 |       | 1.200 | 1.765       | 2.560 | 3.005 | 3.119 | 3.183 | 2.812 | 1.956 |  |
| 90                              | 1.224 | 1.652       | 2.239 | 2.304 | 2.054 | 2.405 | 2.475 | 1.883 | 1.009 | 1.410 | 2.057 | 2.353       | 2.333 | 2.516 | 2.297 | 1.586 |       |       |  |
| 0                               | IX    | 1.060       | 1.060 | 1.060 | 1.060 | 1.060 | 1.060 | 1.060 | 1.060 | X     | 665   | 665         | 665   | 665   | 665   | 665   | 665   | 665   |  |
| 15                              |       | 2.724       | 2.812 | 3.096 | 3.394 | 3.549 | 3.477 | 3.211 | 2.895 |       | 1.514 | 1.601       | 1.837 | 2.081 | 2.209 | 2.136 | 1.910 | 1.652 |  |
| 30                              |       | 2.033       | 2.262 | 2.814 | 3.344 | 3.628 | 3.500 | 3.014 | 2.400 |       | 1.021 | 1.250       | 1.673 | 2.114 | 2.353 | 2.217 | 1.805 | 1.327 |  |
| 45                              |       | 1.291       | 1.791 | 2.515 | 3.184 | 3.548 | 3.390 | 2.754 | 1.936 |       | 824   | 1.009       | 1.506 | 2.071 | 2.399 | 2.214 | 1.670 | 1.074 |  |
| 60                              |       | 1.045       | 1.444 | 2.192 | 2.894 | 3.306 | 3.134 | 2.445 | 1.587 |       | 732   | 850         | 1.329 | 1.943 | 2.338 | 2.117 | 1.505 | 894   |  |
| 75                              |       | 912         | 1.183 | 1.860 | 2.516 | 2.909 | 2.759 | 2.111 | 1.313 |       | 641   | 728         | 1.142 | 1.748 | 2.166 | 1.936 | 1.310 | 757   |  |
| 90                              | 782   | 978         | 1.515 | 2.045 | 2.376 | 2.271 | 1.749 | 1.082 | 550   | 614   | 957   | 1.479       | 1.892 | 1.666 | 1.103 | 632   |       |       |  |
| 0                               | XI    | 459         | 459   | 459   | 459   | 459   | 459   | 459   | 459   | XII   | 322   | 322         | 322   | 322   | 322   | 322   | 322   | 322   |  |
| 15                              |       | 812         | 890   | 1.051 | 1.214 | 1.286 | 1.218 | 1.058 | 896   |       | 552   | 619         | 771   | 935   | 1.021 | 964   | 808   | 639   |  |
| 30                              |       | 619         | 709   | 978   | 1.271 | 1.408 | 1.279 | 991   | 714   |       | 450   | 489         | 719   | 1.008 | 1.172 | 1.064 | 781   | 503   |  |
| 45                              |       | 556         | 601   | 900   | 1.283 | 1.475 | 1.296 | 915   | 602   |       | 405   | 422         | 666   | 1.043 | 1.276 | 1.123 | 744   | 430   |  |
| 60                              |       | 495         | 524   | 819   | 1.246 | 1.481 | 1.263 | 834   | 522   |       | 359   | 372         | 612   | 1.035 | 1.319 | 1.132 | 695   | 376   |  |
| 75                              |       | 432         | 455   | 718   | 1.161 | 1.419 | 1.180 | 733   | 452   |       | 315   | 324         | 543   | 982   | 1.297 | 1.091 | 628   | 328   |  |
| 90                              | 371   | 389         | 618   | 1.028 | 1.290 | 1.048 | 629   | 387   | 270   | 277   | 471   | 887         | 1.209 | 998   | 551   | 280   |       |       |  |

## Seznam konstrukcij

Zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom ,  $U_{\max} = 0.280 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

- F1 - tipična fasadna stena,  $U = 0.223 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Tla na terenu (ne velja za industrijske zgradbe) ,  $U_{\max} = 0.350 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

- P1 - tla na terenu,  $U = 0.215 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- P2 - tla na terenu,  $U = 0.217 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- P3 - tla na terenu,  $U = 0.218 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- P5 - tla na terenu,  $U = 0.307 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Tla nad neogrevano kletjo, neogrevanim prostorom ali garažo ,  $U_{\max} = 0.350 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

- P4 - tla nad neogrevano kletjo,  $U = 0.203 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- P3/A - tla nad neogrevano kletjo,  $U = 0.205 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Strop v sestavi ravne ali poševne strehe (ravne ali poševne strehe) ,  $U_{\max} = 0.200 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

- S1 - položna streha nad igralnicami,  $U = 0.159 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- S2 - ravna streha,  $U = 0.136 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Vertikalna okna ali balkonska vrata in greti zimski vrtovi z okvirji iz lesa ali umetnih mas ,  $U_{\max} = 1.300 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

- O,  $U = 1.100 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Vhodna vrata ,  $U_{\max} = 1.600 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

- Vhodna vrata,  $U = 1.200 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 0 \text{ }^\circ\text{C}$

Notranje konstrukcije brez zahtev  $U_{\max}$  ,  $U_{\max} = 100.000 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

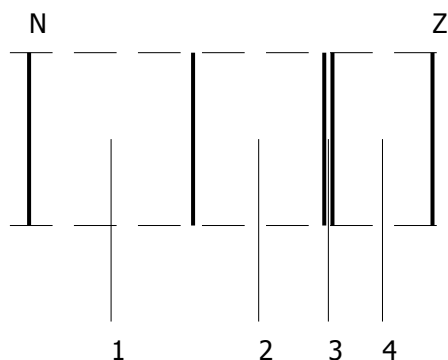
- Z1 - Kletna stena zaklonišča,  $U = 2.209 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

## IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: F1 - tipična fasadna stena

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom.



- 1 BETON 2500
- 2 Kamena volna MW 150
- 3 PODALJŠANA APNENA MALTA 1800
- 4 Fasadna opeka 0.55

| sloj | material                     | debelina<br>cm | gostota<br>kg/m | spec.topl.<br>J/kgK | topl.pr.<br>W/mK | dif.odpor | topl.odpor.<br>m²K/W |
|------|------------------------------|----------------|-----------------|---------------------|------------------|-----------|----------------------|
| 1    | BETON 2500                   | 20.000         | 2.500           | 960                 | 2.330            | 90        | 0.086                |
| 2    | Kamena volna MW 150          | 16.000         | 150             | 1.030               | 0.040            | 1         | 4.000                |
| 3    | PODALJŠANA APNENA MALTA 1800 | 1.000          | 1.800           | 1.050               | 0.870            | 20        | 0.011                |
| 4    | Fasadna opeka 0.55           | 12.200         | 1.300           | 920                 | 0.550            | 6         | 0.222                |

### Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \frac{d}{\lambda} + R_{se} + R_u = 0.130 + 4.319 + 0.040 + 0.000 = \mathbf{4.489 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + U = 0.223 + 0.000 = \mathbf{0.223 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

$$U_{max} = \mathbf{0.280 \text{ W/m}^2\text{K}}, \quad \text{toplotna prehodnost je ustrezna}$$

### Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: stanovanjski prostor z veliko uporabo

| Mesec     | $e$<br>°C | $e$   | $p_e$<br>Pa | $p$<br>Pa | $p_i$<br>Pa | $p_{sat}(t_{si})$<br>Pa | $s_{i,min}$<br>°C | $t$<br>°C | $R_{si}$ |
|-----------|-----------|-------|-------------|-----------|-------------|-------------------------|-------------------|-----------|----------|
| 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     | 6.0       | 70.00 | 654         | 756       | 1.486       | 1.857                   | 16.3              | 20        | 0.739    |
| 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     | 18.0      | 75.00 | 1.547       | 108       | 1.666       | 2.082                   | 18.2              | 20        | 0.075    |
| Julij     | 20.0      | 70.00 | 1.636       | 0         | 1.636       | 2.045                   | 17.9              | 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  | 1.0       | 85.00 | 558         | 1.026     | 1.687       | 2.108                   | 18.3              | 20        | 0.913    |

$$f_{Rsi} = \mathbf{0.944} > R_{Rsi,max} = \mathbf{0.9130}$$

konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije

### Izračun difuzije vodne pare

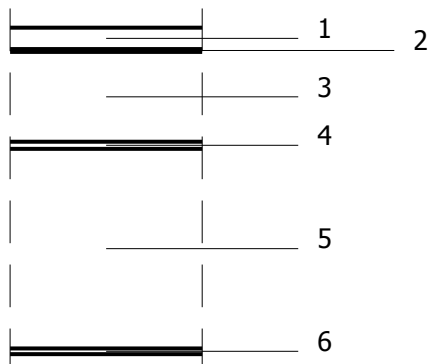
V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

## IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: P1 - tla na terenu

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: tla na terenu (ne velja za industrijske zgradbe).



- 1 PARKET
- 2 BETON 2500
- 3 CEMENTNI ESTRIH 2200
- 4 Geficell T-DZ 6-1
- 5 Ekspandirani polistiren EPS 200
- 6 Polyglass Futura RS 4

| sloj | material                        | debelina<br>cm | gostota<br>kg/m | spec.topl.<br>J/kgK | topl.pr.<br>W/mK | dif.odpor | topl.odpor.<br>m²K/W |
|------|---------------------------------|----------------|-----------------|---------------------|------------------|-----------|----------------------|
| 1    | PARKET                          | 1.500          | 700             | 1.670               | 0.210            | 15        | 0.071                |
| 2    | BETON 2500                      | 0.200          | 2.500           | 960                 | 2.330            | 90        | 0.001                |
| 3    | CEMENTNI ESTRIH 2200            | 6.300          | 2.200           | 1.050               | 1.400            | 30        | 0.045                |
| 4    | Geficell T-DZ 6-1               | 0.500          | 25              | 1.250               | 0.047            | 10.000    | 0.106                |
| 5    | Ekspandirani polistiren EPS 200 | 14.000         | 30              | 1.450               | 0.033            | 45        | 4.242                |
| 6    | Polyglass Futura RS 4           | 0.400          | 1.100           | 1.460               | 0.190            | 20.000    | 0.021                |

### Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \frac{d_i}{\lambda_i} + R_{se} + R_u = 0.170 + 4.487 + 0.000 + 0.000 = \mathbf{4.657 \, m^2K/W}$$

$$U_c = U + \frac{1}{R_{se}} = 0.215 + 0.000 = \mathbf{0.215 \, W/m^2K}$$

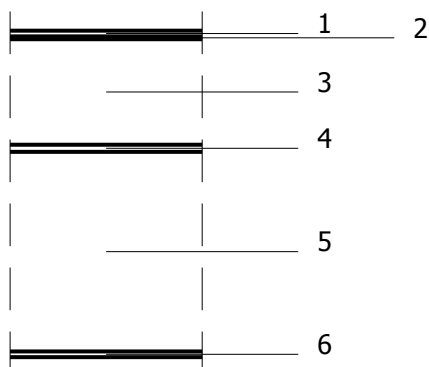
$$U_{max} = \mathbf{0.350 \, W/m^2K}, \quad \text{toplotna prehodnost je ustrezna}$$

## IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: P2 - tla na terenu

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: tla na terenu (ne velja za industrijske zgradbe).



- 1 PVC HOMOGEN
- 2 BETON 2500
- 3 CEMENTNI ESTRIH 2200
- 4 Geficell T-DZ 6-1
- 5 Ekspandirani polistiren EPS 200
- 6 Polyglass Futura RS 4

| sloj | material                        | debelina<br>cm | gostota<br>kg/m | spec.topl.<br>J/kgK | topl.pr.<br>W/mK | dif.odpor | topl.odpor.<br>m²K/W |
|------|---------------------------------|----------------|-----------------|---------------------|------------------|-----------|----------------------|
| 1    | PVC HOMOGEN                     | 0.400          | 1.400           | 960                 | 0.230            | 10.000    | 0.017                |
| 2    | BETON 2500                      | 0.200          | 2.500           | 960                 | 2.330            | 90        | 0.001                |
| 3    | CEMENTNI ESTRIH 2200            | 7.400          | 2.200           | 1.050               | 1.400            | 30        | 0.053                |
| 4    | Geficell T-DZ 6-1               | 0.500          | 25              | 1.250               | 0.047            | 10.000    | 0.106                |
| 5    | Ekspandirani polistiren EPS 200 | 14.000         | 30              | 1.450               | 0.033            | 45        | 4.242                |
| 6    | Polyglass Futura RS 4           | 0.400          | 1.100           | 1.460               | 0.190            | 20.000    | 0.021                |

### Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \frac{d_i}{\lambda_i} + R_{se} + R_u = 0.170 + 4.441 + 0.000 + 0.000 = \mathbf{4.611 \, m^2K/W}$$

$$U_c = U + U = 0.217 + 0.000 = \mathbf{0.217 \, W/m^2K}$$

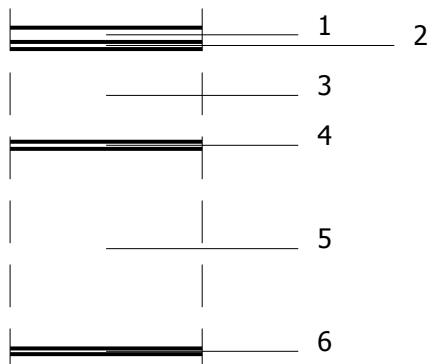
$$U_{max} = \mathbf{0.350 \, W/m^2K}, \quad \text{toplotna prehodnost je ustrezna}$$

## IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: P3 - tla na terenu

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: tla na terenu (ne velja za industrijske zgradbe).



- 1 KERAMIČNE PLOŠČICE TALNE
- 2 BETON 2200
- 3 CEMENTNI ESTRIH 2200
- 4 Geficell T-DZ 6-1
- 5 Ekspandirani polistiren EPS 200
- 6 Polyglass Futura RS 4

| sloj | material                        | debelina<br>cm | gostota<br>kg/m | spec.topl.<br>J/kgK | topl.pr.<br>W/mK | dif.odpor | topl.odpor.<br>m²K/W |
|------|---------------------------------|----------------|-----------------|---------------------|------------------|-----------|----------------------|
| 1    | KERAMIČNE PLOŠČICE TALNE        | 1.000          | 2.300           | 920                 | 1.280            | 200       | 0.008                |
| 2    | BETON 2200                      | 0.500          | 2.200           | 960                 | 1.510            | 30        | 0.003                |
| 3    | CEMENTNI ESTRIH 2200            | 6.500          | 2.200           | 1.050               | 1.400            | 30        | 0.046                |
| 4    | Geficell T-DZ 6-1               | 0.500          | 25              | 1.250               | 0.047            | 10.000    | 0.106                |
| 5    | Ekspandirani polistiren EPS 200 | 14.000         | 30              | 1.450               | 0.033            | 45        | 4.242                |
| 6    | Polyglass Futura RS 4           | 0.400          | 1.100           | 1.460               | 0.190            | 20.000    | 0.021                |

### Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \frac{d_i}{\lambda_i} + R_{se} + R_u = 0.170 + 4.427 + 0.000 + 0.000 = \mathbf{4.597 \, m^2K/W}$$

$$U_c = U + U = 0.218 + 0.000 = \mathbf{0.218 \, W/m^2K}$$

$$U_{max} = \mathbf{0.350 \, W/m^2K}, \quad \text{toplotna prehodnost je ustrezna}$$

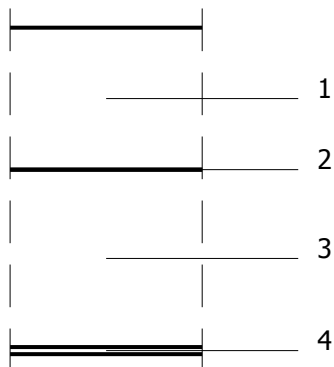


## IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: P5 - tla na ternu

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: tla na terenu (ne velja za industrijske zgradbe).



- 1 BETON 2500
- 2 POLIETILENSKA FOLIJA 1000
- 3 Ekspandirani polistiren EPS 200
- 4 Polyglass Futura RS 4

| sloj | material                        | debelina<br>cm | gostota<br>kg/m | spec.topl.<br>J/kgK | topl.pr.<br>W/mK | dif.odpor | topl.odpor.<br>m²K/W |
|------|---------------------------------|----------------|-----------------|---------------------|------------------|-----------|----------------------|
| 1    | BETON 2500                      | 8.000          | 2.500           | 960                 | 2.330            | 90        | 0.034                |
| 2    | POLIETILENSKA FOLIJA 1000       | 0.020          | 1.000           | 1.250               | 0.190            | 80.000    | 0.001                |
| 3    | Ekspandirani polistiren EPS 200 | 10.000         | 30              | 1.450               | 0.033            | 45        | 3.030                |
| 4    | Polyglass Futura RS 4           | 0.400          | 1.100           | 1.460               | 0.190            | 20.000    | 0.021                |

### Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \frac{d_i}{\lambda_i} + R_{se} + R_u = 0.170 + 3.087 + 0.000 + 0.000 = \mathbf{3.257 \, m^2K/W}$$

$$U_c = U + U = 0.307 + 0.000 = \mathbf{0.307 \, W/m^2K}$$

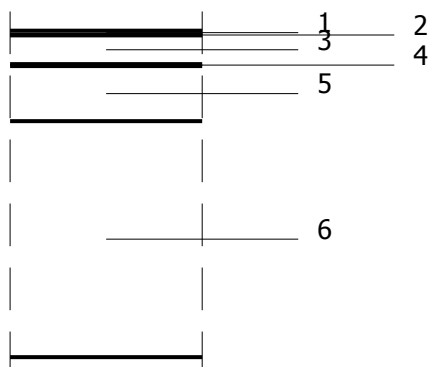
$$U_{max} = \mathbf{0.350 \, W/m^2K}, \quad \text{toplotna prehodnost je ustrezna}$$

## IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: P4 - tla nad neogrevano kletjo

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: tla nad neogrevano kletjo, neogrevanim prostorom ali garažo.



- 1 GUMA
- 2 BETON 2500
- 3 CEMENTNI ESTRIH 2200
- 4 Geficell T-DZ 6-1
- 5 Ekspandirani polistiren EPS 200
- 6 BETON 2500

| sloj | material                        | debelina<br>cm | gostota<br>kg/m | spec.topl.<br>J/kgK | topl.pr.<br>W/mK | dif.odpor | topl.odpor.<br>m²K/W |
|------|---------------------------------|----------------|-----------------|---------------------|------------------|-----------|----------------------|
| 1    | GUMA                            | 1.000          | 1.000           | 1.470               | 0.160            | 10.000    | 0.063                |
| 2    | BETON 2500                      | 0.200          | 2.500           | 960                 | 2.330            | 90        | 0.001                |
| 3    | CEMENTNI ESTRIH 2200            | 7.300          | 2.200           | 1.050               | 1.400            | 30        | 0.052                |
| 4    | Geficell T-DZ 6-1               | 0.500          | 25              | 1.250               | 0.047            | 10.000    | 0.106                |
| 5    | Ekspandirani polistiren EPS 200 | 14.000         | 30              | 1.450               | 0.033            | 45        | 4.242                |
| 6    | BETON 2500                      | 60.000         | 2.500           | 960                 | 2.330            | 90        | 0.258                |

### Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \frac{d_i}{\lambda_i} + R_{se} + R_u = 0.170 + 4.722 + 0.040 + 0.000 = \mathbf{4.932 \, m^2K/W}$$

$$U_c = U + U = 0.203 + 0.000 = \mathbf{0.203 \, W/m^2K}$$

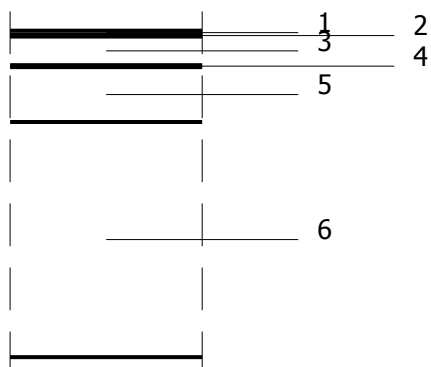
$$U_{max} = \mathbf{0.350 \, W/m^2K}, \quad \text{toplotna prehodnost je ustrezna}$$

## IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: P3/A - tla nad neogrevano kletjo

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: tla nad neogrevano kletjo, neogrevanim prostorom ali garažo.



- 1 KERAMIČNE PLOŠČICE TALNE
- 2 BETON 2400
- 3 CEMENTNI ESTRIH 2200
- 4 Geficell T-DZ 6-1
- 5 Ekspandirani polistiren EPS 200
- 6 BETON 2500

| sloj | material                        | debelina<br>cm | gostota<br>kg/m | spec.topl.<br>J/kgK | topl.pr.<br>W/mK | dif.odpor | topl.odpor.<br>m²K/W |
|------|---------------------------------|----------------|-----------------|---------------------|------------------|-----------|----------------------|
| 1    | KERAMIČNE PLOŠČICE TALNE        | 1.000          | 2.300           | 920                 | 1.280            | 200       | 0.008                |
| 2    | BETON 2400                      | 0.500          | 2.400           | 960                 | 2.040            | 60        | 0.002                |
| 3    | CEMENTNI ESTRIH 2200            | 7.300          | 2.200           | 1.050               | 1.400            | 30        | 0.052                |
| 4    | Geficell T-DZ 6-1               | 0.500          | 25              | 1.250               | 0.047            | 10.000    | 0.106                |
| 5    | Ekspandirani polistiren EPS 200 | 14.000         | 30              | 1.450               | 0.033            | 45        | 4.242                |
| 6    | BETON 2500                      | 60.000         | 2.500           | 960                 | 2.330            | 90        | 0.258                |

### Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \frac{d_i}{\lambda_i} + R_{se} + R_u = 0.170 + 4.669 + 0.040 + 0.000 = \mathbf{4.879 \, m^2K/W}$$

$$U_c = U + U = 0.205 + 0.000 = \mathbf{0.205 \, W/m^2K}$$

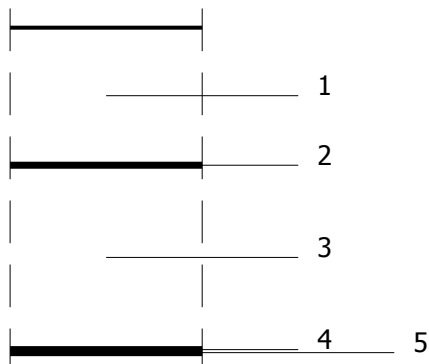
$$U_{max} = \mathbf{0.350 \, W/m^2K}, \quad \text{toplotna prehodnost je ustrezna}$$

## IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: S1 - položna streha nad igralnicami

Notranja temperatura: 20 °C

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



- 1 BETON 2500
- 2 GM Gemini Vapor 4
- 3 Kamena volna MW 150
- 4 Polyglass Futura RS 4
- 5 Polyglass Futura RS 4

| sloj | material              | debelina<br>cm | gostota<br>kg/m | spec.topl.<br>J/kgK | topl.pr.<br>W/mK | dif.odpor | topl.odpor.<br>m²K/W |
|------|-----------------------|----------------|-----------------|---------------------|------------------|-----------|----------------------|
| 1    | BETON 2500            | 18.000         | 2.500           | 960                 | 2.330            | 90        | 0.077                |
| 2    | GM Gemini Vapor 4     | 0.400          | 1.100           | 1.460               | 0.190            | 1.800.000 | 0.021                |
| 3    | Kamena volna MW 150   | 24.000         | 150             | 1.030               | 0.040            | 1         | 6.000                |
| 4    | Polyglass Futura RS 4 | 0.400          | 1.100           | 1.460               | 0.190            | 20.000    | 0.021                |
| 5    | Polyglass Futura RS 4 | 0.400          | 1.100           | 1.460               | 0.190            | 20.000    | 0.021                |

### Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \frac{d}{\lambda} + R_{se} + R_u = 0.100 + 6.140 + 0.040 + 0.000 = \mathbf{6.280 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + U = 0.159 + 0.000 = \mathbf{0.159 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

$$U_{max} = \mathbf{0.200 \text{ W/m}^2\text{K}}, \quad \text{toplotna prehodnost je ustrezna}$$

### Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: stanovanjski prostor z veliko uporabo

| Mesec     | $e$<br>°C | $e$   | $p_e$<br>Pa | $p$<br>Pa | $p_i$<br>Pa | $p_{sat}(s_i)$<br>Pa | $s_{i,min}$<br>°C | $I$<br>°C | $R_{si}$ |
|-----------|-----------|-------|-------------|-----------|-------------|----------------------|-------------------|-----------|----------|
| 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     | 6.0       | 70.00 | 654         | 756       | 1.486       | 1.857                | 16.3              | 20        | 0.739    |
| 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     | 18.0      | 75.00 | 1.547       | 108       | 1.666       | 2.082                | 18.2              | 20        | 0.075    |
| Julij     | 20.0      | 70.00 | 1.636       | 0         | 1.636       | 2.045                | 17.9              | 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  | 1.0       | 85.00 | 558         | 1.026     | 1.687       | 2.108                | 18.3              | 20        | 0.913    |

$$f_{Rsi} = \mathbf{0.960} > R_{Rsi,max} = \mathbf{0.9130}$$

konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije

### Izračun difuzije vodne pare

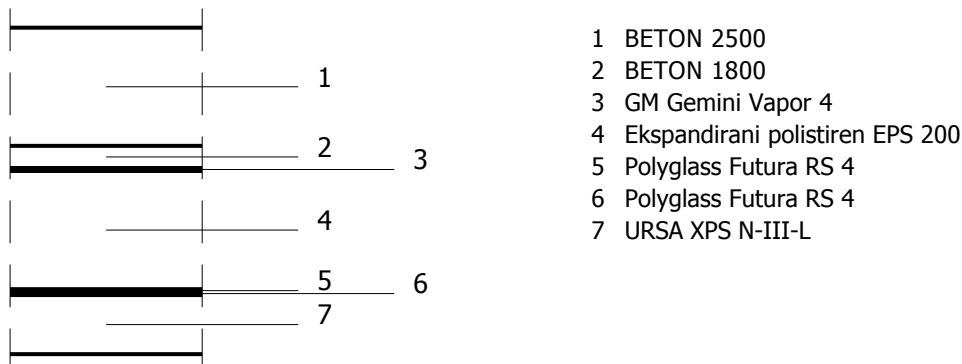
V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

## IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: S2 - ravna streha

Notranja temperatura: 20 °C

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



| sloj | material                        | debelina<br>cm | gostota<br>kg/m | spec.topl.<br>J/kgK | topl.pr.<br>W/mK | dif.odpor | topl.odpor.<br>m²K/W |
|------|---------------------------------|----------------|-----------------|---------------------|------------------|-----------|----------------------|
| 1    | BETON 2500                      | 16.000         | 2.500           | 960                 | 2.330            | 90        | 0.069                |
| 2    | BETON 1800                      | 3.000          | 1.800           | 960                 | 0.930            | 15        | 0.032                |
| 3    | GM Gemini Vapor 4               | 0.400          | 1.100           | 1.460               | 0.190            | 1.800.000 | 0.021                |
| 4    | Ekspandirani polistiren EPS 200 | 16.000         | 30              | 1.450               | 0.033            | 45        | 4.848                |
| 5    | Polyglass Futura RS 4           | 0.400          | 1.100           | 1.460               | 0.190            | 20.000    | 0.021                |
| 6    | Polyglass Futura RS 4           | 0.400          | 1.100           | 1.460               | 0.190            | 20.000    | 0.021                |
| 7    | URSA XPS N-III-L                | 8.000          | 35              | 1.500               | 0.036            | 150       | 2.222                |

### Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \frac{d_i}{\alpha_i} + R_{se} + R_u = 0.100 + 7.235 + 0.040 + 0.000 = \mathbf{7.375 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + \frac{1}{R_{se}} = 0.136 + 0.000 = \mathbf{0.136 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

$$U_{max} = \mathbf{0.200 \text{ W/m}^2\text{K}}, \quad \text{toplotna prehodnost je ustrezna}$$

### Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti Razred vlažnosti: stanovanjski prostor z veliko uporabo

| Mesec     | $t_e$<br>°C | $t_i$<br>°C | $p_e$<br>Pa | $p$<br>Pa | $p_i$<br>Pa | $p_{sat}(t_{si})$<br>Pa | $t_{si,min}$<br>°C | $t_i$<br>°C | $R_{si}$ |
|-----------|-------------|-------------|-------------|-----------|-------------|-------------------------|--------------------|-------------|----------|
| 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     | 6.0         | 70.00       | 654         | 756       | 1.486       | 1.857                   | 16.3               | 20          | 0.739    |
| 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     | 18.0        | 75.00       | 1.547       | 108       | 1.666       | 2.082                   | 18.2               | 20          | 0.075    |
| Julij     | 20.0        | 70.00       | 1.636       | 0         | 1.636       | 2.045                   | 17.9               | 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  | 1.0         | 85.00       | 558         | 1.026     | 1.687       | 2.108                   | 18.3               | 20          | 0.913    |

$$f_{Rsi} = \mathbf{0.966} > R_{Rsi,max} = \mathbf{0.9130}$$

konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije

### Izračun difuzije vodne pare

V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

## IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: Z1 - Kletna stena zaklonišča

Vrsta konstrukcije: notranje konstrukcije brez zahtev umax.

Notranja temperatura: 20 °C

- 1 BETON 2500
- 2 Polyglass Futura RS 4

| sloj | material              | debelina<br>cm | gostota<br>kg/m | spec.topl.<br>J/kgK | topl.pr.<br>W/mK | dif.odpor | topl.odpor.<br>m²K/W |
|------|-----------------------|----------------|-----------------|---------------------|------------------|-----------|----------------------|
| 1    | BETON 2500            | 40.000         | 2.500           | 960                 | 2.330            | 90        | 0.172                |
| 2    | Polyglass Futura RS 4 | 0.400          | 1.100           | 1.460               | 0.190            | 20.000    | 0.021                |

### Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \frac{d_i}{\lambda_i} + R_{se} + R_u = 0.130 + 0.193 + 0.130 + 0.000 = \mathbf{0.453 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + U = 2.209 + 0.000 = \mathbf{2.209 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

$$U_{\max} = \mathbf{100.000 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

toplotna prehodnost je ustrezna

## PROZORNE KONSTRUKCIJE

| Konstrukcija | $U_{gl}$<br>W/m²K | $U_{fr}$<br>W/m²K | $F_{fr}$ | $U$<br>W/m²K | $U_{\max}$<br>W/m²K | Ustreza |
|--------------|-------------------|-------------------|----------|--------------|---------------------|---------|
| 0            | 1.00              | 1.50              | 0.81     | 1.10         | 1.30                | DA      |

## NEPROZORNA ZUNANJA VRATA

| Naziv        | $U$   | $U_{\max}$ | Ustreza |
|--------------|-------|------------|---------|
| Vhodna vrata | 1.200 | 1.600      | DA      |

## PODATKI O CONI - Privzeta cona

|  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| Kondicionirana prostornina cone $V$ :      | <b>4.171.58 m<sup>3</sup></b>         |
| Neto ogrevana prostornina cone $V^e$ :     | <b>2.608.34 m<sup>3</sup></b>         |
| Uporabna površina cone $A$ :               | <b>945.51 m<sup>2</sup></b>           |
| Dolžina cone: $k$                          | <b>69.00 m</b>                        |
| Širina cone:                               | <b>22.00 m</b>                        |
| Višina etaže:                              | <b>3.00 m</b>                         |
| Število etaž:                              | <b>1.00</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>26.00 °C</b>                       |
| Dnevno število ur z normalnim ogrevanjem:  | <b>8.00 h</b>                         |
| Dnevno število ur z normalnim hlajenjem:   | <b>8.00 h</b>                         |
| Način znižanja temperature ob koncu tedna: | <b>znižanje temperature ogrevanja</b> |
| Mejna temperatura znižanja:                | <b>18.00 °C</b>                       |
| Urna izmenjava zraka:                      | <b>0.50 h<sup>-1</sup></b>            |
| Površina toplotnega ovoja cone $A$ :       | <b>2.936.12 m<sup>2</sup></b>         |
| Oblikovni faktor cone $f$ :                | <b>0.70 m<sup>-1</sup></b>            |
| 0  |                                       |

# 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 |
|------------------------------------|-------------|-------------|----------------------------|------------------------|--------------------|
| Ravna streha nad kubusi igralnic   |             | 0           | 20.29                      | 0.136                  | 2.76               |
| Položna streha nad igralnicami     |             | 0           | 443.28                     | 0.159                  | 70.48              |
| Ravna streha nad ostalimi prostori |             | 0           | 609.61                     | 0.136                  | 82.91              |
| Vhodna vrata - strojnica           | S           | 90          | 3.16                       | 1.200                  | 3.79               |
| Vhodna vrata - osebje              | S           | 90          | 3.16                       | 1.200                  | 3.79               |
| Vhodna vrata v garderobe           | J           | 90          | 7.89                       | 1.200                  | 9.47               |
| Fasada garderob Z                  | Z           | 90          | 77.06                      | 0.223                  | 17.18              |
| Fasada garderob S                  | S           | 90          | 12.86                      | 0.223                  | 2.87               |
| Fasada garderob J                  | J           | 90          | 12.86                      | 0.223                  | 2.87               |
| Fasada prostorov za osebje S       | S           | 90          | 43.48                      | 0.223                  | 9.70               |
| Fasada prostorov za osebje Z       | Z           | 90          | 28.93                      | 0.223                  | 6.45               |
| Fasada prostorov za osebje V       | V           | 90          | 9.94                       | 0.223                  | 2.22               |
| Fasada prostorov za osebje J       | J           | 90          | 14.22                      | 0.223                  | 3.17               |
| Fasada igralnic S                  | S           | 90          | 14.85                      | 0.223                  | 3.31               |
| Fasada igralnic J                  | J           | 90          | 14.85                      | 0.223                  | 3.31               |
| Fasada igralnic V                  | V           | 90          | 56.28                      | 0.223                  | 12.55              |
| Fasada igralnic Z                  | Z           | 90          | 55.57                      | 0.223                  | 12.39              |
| Fasada povezovalnega hodnika Z     | Z           | 90          | 20.46                      | 0.223                  | 4.56               |
| Fasada šp. in likovne sobe Z       | Z           | 90          | 27.31                      | 0.223                  | 6.09               |
| Fasada šp. in likovne sobe J       | J           | 90          | 77.55                      | 0.223                  | 17.29              |
| Fasada šp. in likovne sobe V       | V           | 90          | 25.99                      | 0.223                  | 5.80               |
| Fasada šp. in likovne sobe S       | S           | 90          | 25.54                      | 0.223                  | 5.70               |

#### Prozorne površine

| Oznaka                                      | orientacija | naklon<br>° | ploščina<br>m <sup>2</sup> | U<br>W/Km <sup>2</sup> | topl.izgube<br>W/K |
|---|-------------|-------------|----------------------------|------------------------|--------------------|
| Okna igralnice V                            | V           | 90          | 103.50                     | 1.100                  | 113.85             |
| Okna igralnice S                            | S           | 90          | 4.32                       | 1.100                  | 4.75               |
| Okna igralnice J                            | J           | 90          | 4.32                       | 1.100                  | 4.75               |
| Okna hodnikov V                             | V           | 90          | 14.74                      | 1.100                  | 16.21              |
| Okna telovadnice V                          | V           | 90          | 15.20                      | 1.100                  | 16.72              |
| Okna telovadnice S                          | S           | 90          | 16.55                      | 1.100                  | 18.21              |
| Okna telovadnice J                          | S           | 90          | 20.40                      | 1.100                  | 22.44              |
| Okno sk.prostora za osebje + individ.delo S | S           | 90          | 9.05                       | 1.100                  | 9.96               |
| Okno sk.prostora za osebje Z                | Z           | 90          | 9.05                       | 1.100                  | 9.96               |
| Okno sk.prostora za osebje J                | J           | 90          | 2.63                       | 1.100                  | 2.89               |
| Okno prostorov za osebje V                  | V           | 90          | 9.05                       | 1.100                  | 9.96               |
| Okna povezovalnega hodnika Z                | Z           | 90          | 67.45                      | 1.100                  | 74.20              |
| Okna garderob S                             | S           | 90          | 7.89                       | 1.100                  | 8.68               |

Skupne transmisijske toplotne izgube skozi zunanje površine

$$A_i \cdot U_i = 601.22 \text{ W/K.}$$

V coni ni toplotnih mostov.



### Transmisijske toplotne izgube skozi zunanji ovoj stavbe $L_D$

$$L_D = A_i * U_i + I_k + j = 601.22 \text{ W/K} + 0.00 \text{ W/K} + 0.00 \text{ W/K} = 714.58 \text{ W/K}$$

### Toplotne izgube skozi zidove in tla v terenu

Tla v kleti

| Oznaka   | Ploščina (m <sup>2</sup> ) | U <sub>i</sub> (W/m <sup>2</sup> K) | U <sub>max</sub> (W/m <sup>2</sup> K) |
|--|----------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| tla na terenu - P5 - kotlovnica                    | 16.6                       | 0.307                               | 0.350                                 |
| tla na terenu - P1 - pisarne                       | 402.1                      | 0.215                               | 0.350                                 |
| tla na terenu - P1 - igralnice                     | 356.2                      | 0.215                               | 0.350                                 |
| tla na terenu - P3 - sanitarije                    | 88.3                       | 0.218                               | 0.350                                 |
| strop nad neogrevano kletjo - P4 - športna dvorana | 183.6                      | 0.203                               | 0.350                                 |

Toplotne izgube

| Oznaka               | topl.izgube W/K |
|----------------------|-----------------|
| P5 - kotlovnica      | 3.26            |
| P1 - pisarne         | 53.19           |
| P1 - igralnice       | 38.63           |
| P3 - sanitarije      | 8.91            |
| P4 - športna dvorana | 28.14           |

$$L_s = 132.13 \text{ W/K.}$$

V coni ni toplotnih izgub skozi neogrevane prostore.

### TRANSMISIJSKE IZGUBE

$$H_T = L_D + L_s + H_U = 714.58 \text{ W/K} + 132.13 \text{ W/K} + 0.00 \text{ W/K} = 846.71 \text{ W/K.}$$

### TOPLITNE IZGUBE ZARADI PREZRAČEVANJA

| lokacija                        | količina (m <sup>3</sup> /h) | ur na dan | dni v letu |
|---------------------------------|------------------------------|-----------|------------|
| sk.prostor                      | 720.00                       | 8         | 240        |
| hodniki, garderobe              | 720.00                       | 8         | 240        |
| športna dvorana                 | 900.00                       | 8         | 240        |
| igralnice                       | 420.00                       | 8         | 240        |
| pisarne - naravno prezračevanje | 38.00                        | 8         | 240        |

Povprečna letna količina vtoka zunanjega zraka znaša 613.26 m<sup>3</sup>/h.

Izkoristek sistema za vračilo odpadne toplote = 65.00 %

$$\text{Toplotne izgube zaradi prezračevanja } H_v = 48.66 \text{ W/K.}$$

## KOEFICIENT SKUPNIH TOPLOTNIH IZGUB

$$H = H_T + H_V = 846.71 \text{ W/K} + 48.66 \text{ W/K} = 895.37 \text{ W/K}.$$

## KOEFICIENT TRANSMISIJSKIH TOPLOTNIH IZGUB PO ENOTI POVRŠINE OVOJA

Površina ovoja ogrevanega dela  $A = 2.936.12 \text{ m}^2$

$$H'_T = H_T / A = 0.29 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

$$\text{Največji dovoljeni } H'_{T,\max} = 0.40 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

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.

$$Q_i = 3.782.04 \text{ W}.$$

## DOBITKI SONČNEGA SEVANJA

| Oznaka | efekt.površina<br>$\text{m}^2$ | orient. | naklon<br>$^\circ$ |
|--------|--------------------------------|---------|--------------------|
|--------|--------------------------------|---------|--------------------|

Letni toplotni dobitki sončnega sevanja: 0 kWh.

## SPECIFIČNE TRANSMISIJSKE TOPLOTNE IZGUBE STAVBE

### Toplotne izgube skozi zunanje površine

#### Transmisijske toplotne izgube skozi zunanje površine

Skupne transmisijske toplotne izgube skozi zunanje površine

#### Transmisijske toplotne izgube skozi zunanji ovoj stavbe $L_D$

$$L_D = A_i * U_i + I_{k1} + I_{k2} + I_j = 846.71 \text{ W/K} + 0.00 \text{ W/K} + 0.00 \text{ W/K} = 0.00 \text{ W/K}$$

## TRANSMISIJSKE IZGUBE STAVBE

$$H_T = L_D + L_s + H_U = 0.00 \text{ W/K} + 132.13 \text{ W/K} + 0.00 \text{ W/K} = 846.71 \text{ W/K.}$$

## TOPLOTNE IZGUBE STAVBE ZARADI PREZRAČEVANJA

Toplotne izgube zaradi prezračevanja  $H_v = 48.66 \text{ W/K.}$

## KOEFICIENT SKUPNIH TOPLOTNIH IZGUB STAVBE

$$H = H_T + H_v = 846.71 \text{ W/K} + 48.66 \text{ W/K} = 895.37 \text{ W/K.}$$

## KOEFICIENT TRANSMISIJSKIH TOPLOTNIH IZGUB STAVBE PO ENOTI POVRŠINE OVOJA

Površina ovoja ogrevanega dela  $A = 2.936.12 \text{ m}^2$

$$H'_T = H_T / A = 0.29 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

Največji dovoljeni  $H'_{T,max} = 0.40 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Koeficient specifičnih toplotnih izgub ustreza zahtevam pravilnika.

## NOTRANJI DOBITKI

$$Q_i = 3.782.04 \text{ W.}$$

## DOBITKI SONČNEGA SEVANJA

Letni toplotni dobitki sončnega sevanja: 0 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 | $Q_{H,gn}$<br>kWh | H    | $H_{gn}$ | $Q_{NH}$<br>kWh |
|-----------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|------|----------|-----------------|
| Januar    | 13.229            | 760               | 13.989            | 2.814              | 0                  | 2.852             | 0.20 | 1.00     | 11.137          |
| Februar   | 10.811            | 621               | 11.432            | 2.542              | 0                  | 2.578             | 0.23 | 1.00     | 8.854           |
| Marec     | 8.819             | 507               | 9.326             | 2.814              | 0                  | 2.851             | 0.31 | 1.00     | 6.475           |
| April     | 6.706             | 385               | 7.091             | 2.723              | 0                  | 2.760             | 0.39 | 1.00     | 4.332           |
| Maj       | 3.780             | 217               | 3.997             | 2.814              | 0                  | 2.845             | 0.71 | 1.00     | 1.155           |
| Junij     | 1.219             | 70                | 1.289             | 2.723              | 0                  | 2.723             | 2.11 | 0.47     | 0               |
| Julij     | 0                 | 0                 | 0                 | 2.814              | 0                  | 2.814             | 0.00 | 1.00     | 0               |
| Avgust    | 630               | 36                | 666               | 2.814              | 0                  | 2.814             | 4.22 | 0.24     | 0               |
| September | 3.048             | 175               | 3.223             | 2.723              | 0                  | 2.750             | 0.85 | 0.99     | 504             |
| Oktober   | 6.299             | 362               | 6.662             | 2.814              | 0                  | 2.851             | 0.43 | 1.00     | 3.811           |
| November  | 9.754             | 561               | 10.315            | 2.723              | 0                  | 2.760             | 0.27 | 1.00     | 7.554           |
| December  | 11.969            | 688               | 12.657            | 2.814              | 0                  | 2.852             | 0.23 | 1.00     | 9.805           |
| Skupaj    | 76.264            | 4.383             | 80.648            | 33.131             | 0                  | 33.449            | 0.00 | 0.00     | 53.628          |

Letna potrebna toplotna energija za ogrevanje stavbe  $Q_{NH} = 53.628 \text{ kWh/a.}$

Letna potrebna toplotna energija za ogrevanje, preračunana na enoto prostornine ogrevanega dela  $Q_{NH}/V_e = 12.86 \text{ kWh/m}^3 \text{ a.}$

Največja dovoljena letna potrebna toplotna energija za ogrevanje, preračunana na enoto prostornine ogrevanega dela  $Q_{NH}/V_{e, \max} = 17.03 \text{ kWh/m}^3 \text{ a.}$

**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 | $Q_{C,sol}$<br>kWh | $Q_{C,int}$<br>kWh | $Q_{C,gn}$<br>kWh | C    | $C_{gn}$ | $Q_{NC}$<br>kWh |
|-----------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|------|----------|-----------------|
| Januar    | 17.009            | 978               | 17.986            | 2.814              | 0                  | 2.852             | 0.16 | 0.16     | 0               |
| Februar   | 14.225            | 818               | 15.042            | 2.542              | 0                  | 2.578             | 0.17 | 0.17     | 0               |
| Marec     | 12.599            | 724               | 13.323            | 2.814              | 0                  | 2.851             | 0.21 | 0.21     | 0               |
| April     | 10.364            | 596               | 10.959            | 2.723              | 0                  | 2.760             | 0.25 | 0.25     | 0               |
| Maj       | 7.559             | 434               | 7.994             | 2.814              | 0                  | 2.845             | 0.36 | 0.36     | 0               |
| Junij     | 4.877             | 280               | 5.157             | 2.723              | 0                  | 2.723             | 0.53 | 0.53     | 0               |
| Julij     | 3.780             | 217               | 3.997             | 2.814              | 0                  | 2.814             | 0.70 | 0.70     | 3               |
| Avgust    | 4.410             | 253               | 4.663             | 2.814              | 0                  | 2.814             | 0.60 | 0.60     | 0               |
| September | 6.706             | 385               | 7.091             | 2.723              | 0                  | 2.750             | 0.39 | 0.39     | 0               |
| Oktober   | 10.079            | 579               | 10.658            | 2.814              | 0                  | 2.851             | 0.27 | 0.27     | 0               |
| November  | 13.412            | 771               | 14.183            | 2.723              | 0                  | 2.760             | 0.19 | 0.19     | 0               |
| December  | 15.749            | 905               | 16.654            | 2.814              | 0                  | 2.852             | 0.17 | 0.17     | 0               |
| Skupaj    | 120.767           | 6.941             | 127.708           | 33.131             | 0                  | 33.449            | 0.00 | 0.00     | 3               |

Letna potrebna energija za hlajenje  $Q_{NC} = 3 \text{ kWh/a.}$

## OGREVALNI PODSISTEM

|  |  |
|--|--|
| Podsistem ogrevala:                      | <b>Talno ogrevanje</b>                                   |
| Vrsta ogrevala:                          | <b>vgrajena površinska ogrevala</b>                      |
| Cona:                                    | <b>Vse cone</b>  |
| Standardna temperatura ogrevnega medija: | <b>ploskovna ogrevala 35/28</b>                          |
| Regulacija temperature prostora:         | <b>neregulirana</b>                                      |
| Način vgradnje ogrevala:                 | <b>ploskovno ogrevanje s povečano toplotno izolacijo</b> |
| Vrsta sistema:                           | <b>mokri sistem</b>                                      |
| Nazivna moč grelnika zraka:              | <b>0.00 W</b>  |
| Nazivna moč črpalke:                     | <b>0.00 W</b>  |
| Število črpalk:                          | <b>0</b>   |
| Nazivna moč regulatorja:                 | <b>0.00 W</b>  |
| Nazivna moč ventilatorja:                | <b>0.00 W</b>  |
| Število ventilatorjev:                   | <b>0</b>   |
| Dodatna električna energija:             | <b><math>W_{h,em} = 0.00 \text{ kWh}</math></b>          |
| Vrnjena dodatna električna energija:     | <b><math>Q_{rhh,em} = 0.00 \text{ kWh}</math></b>        |
| V ogrevala vnesena toplota:              | <b><math>Q_{h,in,em} = 53.627.90 \text{ kWh}</math></b>  |

## HLAJENJE

|   |   |
|---|---|
| Opis sistema:   | <b>Potrebna energija za hlajenje</b>                              |
| Energent:   | <b>električna energija</b>  |
| Najvišja dopustna notranja temperatura pri projektnih pogojih:    | <b>26 °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>8.00 h</b>   |
| Povprečni faktor učinkovitosti sistema za hlajenje kondenzatorja: | <b>1.00</b>   |
| Vrsta mehanskega prezračevanja:                                   | <b>s prenosnikom toplote</b>                                      |
| 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> |
| Krogotoki   |   |
| <b>Primarni krogotok</b>  |   |
| Hidravlična uravnoteženost:                                       | <b>hidravlično uravnotežen sistem.</b>                            |
| Regulacija črpalke:   | <b>črpalka ima regulacijo.</b>                                    |
| Moč črpalke   | <b>0.00 W</b>   |
| Neto tlorisna površina hlajene cone                               | <b>1.518.00 m<sup>2</sup></b>                                     |
| Velikost uporov na krogotoku:                                     | <b>veliki upori</b>   |
| Dovedena energija za hlajenje:                                    | <b><math>Q_{c,in,g} = 3.47 \text{ kWh}</math></b>                 |
| Potrebna električna energija za končne prenosnike:                | <b><math>W_{c,em,aux} = 0.00 \text{ kWh}</math></b>               |
| Potrebna električna energija generatorja hladu:                   | <b><math>W_c = 1.16 \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} = 0.00 \text{ kWh}</math></b>                |

## RAZSVETLJAVA

Način izračuna: **poenostavljen izračun letne dovedene energije za razsvetljavo za stanovanjske stavbe.**

Vrsta svetil v stavbi:

**pretežna uporaba sijalk**

Potrebna energija za razsvetljavo:

**$Q_{f,i} = 3.545.66 \text{ kWh}$**

## RAZVOD OGREVALNEGA SISTEMA

Razvodni sistem:

Ogrevalni sistem:

Način delovanja:

Vrsta razvodnega sistema:

Tlačni padec:

Hidravlična uravnoteženost:

Dodatek pri ploskovnem ogrevanju:

Regulacija črpalke:

Moč črpalke:

Namestitev dvignega in priključnega voda:

Izolacija razvodnih cevi:

Namestitev horizontalnega razvoda:

Izolacija zunanjega zidu:

Cone, po katerih poteka razvod:

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

**Razvodni sistem 1**

**Talno ogrevanje**

**neprekinjeno delovanje**

**dvocevni sistem**

**0.00**

**hidravlično neuravnotežen sistem**

**25.00 kPa**

**ni regulacije**

**0.00 W**

**namestitev pretežno v notranjih stenah**

**cevi so izolirane**

**horizontalni razvod v ogrevanem prostoru**

**zunanj zid je izoliran zunaj**

**Privzeta cona**

**193.34 m      0.000 W/mK**

**0.00 m      0.000 W/mK**

**113.85 m      0.000 m**

**0.00 m      0.000 / 0.000 W/mK**

**834.90 m      0.000 w/mK**

Potrebna električna energija za razvodni podsistem:

Vrnjene toplotne izgube:

Nevrnjene toplotne izgube:

Toplotne izgube razvodnega sistema:

V razvodni sistem vrnjena toplota:

V okolico koristno vrnjena toplota:

V razvodni sistem vnesena toplota:

**$W_{h,d,e} = 296.88 \text{ kWh}$**

**$Q_{h,d,rhh} = 243.93 \text{ kWh}$**

**$Q_{h,d,uhi} = 0.00 \text{ kWh}$**

**$Q_{h,d} = 243.93 \text{ kWh}$**

**$Q_{d,rhh} = 74.22 \text{ kWh}$**

**$Q_{rhh,d} = 318.39 \text{ kWh}$**

**$Q_{h,in,d} = 53.797.61 \text{ kWh}$**

## KURILNE NAPRAVE

Način priključitve generatorjev:

**zaporedna, s prioriteto**

Kurilna naprava:

Energent:

Priprava tople vode:

SPTE naprava:

Regulacija kurilne naprave:

Namestitev kurilne naprave:

Regulacija kotla:

Vrsta kotla:

**zemeljski plin**

**kurilna naprava nima funkcije priprave tople vode**

**kurilna naprava ni SPTE sistem**

**v odvisnosti od notranje temperature**

**v kotlovnici**

**konstantna temperatura**

**standardni kotel**

Nazivna moč kotla: **35.90 kW**  
 Nazivna moč kotla pri 30% obremenitvi: **0.00 kW**  
 Izkoristek kotla pri 100% obremenitvi in testnih pogojih: **0.87**  
 Izkoristek kotla pri 30% obremenitvi in testnih pogojih: **0.85**  
 Toplotne izgube v času obratovalne pripravljenosti: **0.45 kWh**  
 Toplotne izgube akumulatorja pri pogojih preizkušanja: **0.40 kWh**  
 Nazivni volumen akumulatorja: **0.00 l**

Skupne toplotne izgube:  **$Q_{h,g,i} = 0.00 \text{ kWh}$**   
 Pomožna električna energija:  **$W_{h,g,aux} = 0.00 \text{ kWh}$**   
 Vrnjena električna energija:  **$Q_{h,g,rhh,aux} = 0.00 \text{ kWh}$**   
 Toplotne izgube skozi ovoj generatorja toplote:  **$Q_{h,g,rhh,env} = 0.00 \text{ kWh}$**   
 Skupne vrnjene izgube:  **$Q_{rhh,g} = 0.00 \text{ kWh}$**   
 V kotel z gorivom vnesena toplota:  **$Q_{h,in,g} = 0.00 \text{ kWh}$**   
 Toplotne izgube akumulatorja toplote:  **$Q_{h,s,i} = 0.00 \text{ kWh}$**   
 Vrnjene izgube akumulatorja toplote:  **$Q_{h,s,rhh} = 0.00 \text{ kWh}$**   
 Potrebna dodatna električna energija za polnjenje akumulatorja:  **$Q_{h,s,aux} = 0.00 \text{ kWh}$**

## TOPLOTNA ČRPALKA

Opis: **Toplotna črpalka 1**  
 Vrsta toplotne črpalke: **TČ zrak / voda**  
 Tehnologija izdelave: **sodobna TČ**  
 Namen uporabe toplotne črpalke: **za ogrevanje in za pripravo tople vode**  
 Način delovanja: **bivalentno paralelno**  
 Toplotna moč TČ za ogrevanje: **35.00 kW**  
 Toplotna moč TČ za pripravo tople vode: **0.50 kW**  
 Toplotna moč TČ v simultnem delovanju: **0.00 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        |
| <b>COP</b> | <b>2.7</b>   | <b>3.1</b>   | <b>3.7</b>   | <b>4.9</b>   | <b>2.0</b>   | <b>2.3</b>   | <b>2.8</b>   | <b>3.5</b>   |
| <b>moč</b> | <b>25.20</b> | <b>30.80</b> | <b>36.40</b> | <b>47.60</b> | <b>23.80</b> | <b>29.40</b> | <b>35.00</b> | <b>45.15</b> |

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       |
| <b>COP</b> | <b>2.7</b>  | <b>3.1</b>  | <b>3.7</b>  | <b>4.9</b>  | <b>2.0</b>  | <b>2.3</b>  | <b>2.8</b>  | <b>3.5</b>  |
| <b>moč</b> | <b>0.36</b> | <b>0.44</b> | <b>0.52</b> | <b>0.68</b> | <b>0.34</b> | <b>0.42</b> | <b>0.50</b> | <b>0.65</b> |

Toplotna moč v simultnem 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       |
| <b>COP</b> | <b>2.7</b>  | <b>3.1</b>  | <b>3.7</b>  | <b>4.9</b>  | <b>2.0</b>  | <b>2.3</b>  | <b>2.8</b>  | <b>3.5</b>  |
| <b>moč</b> | <b>0.00</b> | <b>0.00</b> | <b>0.00</b> | <b>0.00</b> | <b>0.00</b> | <b>0.00</b> | <b>0.00</b> | <b>0.00</b> |

|  |  |
|--|--|
| Dnevno število ur delovanje toplotne črpalke:                      | <b>24.00 h</b>                                     |
| Najvišja temperatura delovanja TČ:                                 | <b>60.00 °C</b>                                    |
| Spodnja temperaturna meja izklopa delovanja TČ:                    | <b>0.00 °C</b>                                     |
| Bivalentna točka:  | <b>3.00 °C</b>                                     |
| Potrebni čas mirovanja TČ med vklopi v 1 dnevu:                    | <b>3.00 h</b>                                      |
| Korekcijski faktor delovanja TČ v simultanem načinu:               | <b>1.00</b>  |
| Električna moč na primarnem krogu:                                 | <b>0.00 W</b>                                      |
| Električna moč na sekundarnem krogu:                               | <b>0.00 W</b>                                      |
| Akumulator toplote:  | <b>toplotna črpalka ima akumulator toplote</b>     |
| Razvodni sistemi, v katere je vnesena toplota:                     | <b>Razvodni sistem 1</b>                           |
| Temperatura prostora, v katerem je akumulator toplote:             | <b>20.00 °C</b>                                    |
| Temperaturna razlika pri pogojih preizkušanja:                     | <b>40.00 K</b>                                     |
| Toplotne izgube akumulatorja v stanju obratovalne pripravljenosti: | <b>0.00 kWh/d</b>                                  |
| Nazivni volumen hranilnika:  | <b>200.00 l</b>                                    |
| Toplotne izgube hranilnika v stanju obratovalne pripravljenosti:   | <b>200.00 kWh/d</b>                                |
| Temperatura tople vode:  | <b>60.00 °C</b>                                    |
| Temperatura hladne vode:   | <b>10.00 °C</b>                                    |
| Proizvedena toplota toplotne črpalke:                              | <b><math>Q_{TC} = 46.912.98 \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,l} = 243.92 \text{ kWh}</math></b>  |
| Skupna potrebna električna energija:                               | <b><math>E_{TC} = 12.495.45 \text{ kWh}</math></b> |
| Faktor učinkovitosti toplotne črpalke:                             | <b><math>SPF = 3.75</math></b>                     |



## POTREBNA TOPLOTA

|  |  |
|--|--|
| Toplotni dobitki pri ogrevanju                               | $Q_{H,gn} = 33.449.06 \text{ kWh}$           |
| Transmisijske izgube pri ogrevanju                           | $Q_{H,ht} = 80.647.54 \text{ kWh}$           |
| Potrebna toplota za ogrevanje                                | $Q_{H,nd} = 53.627.90 \text{ kWh}$           |
| Toplotni dobitki pri hlajenju                                | $Q_{C,gn} = 33.449.06 \text{ kWh}$           |
| Transmisijske izgube pri hlajenju                            | $Q_{C,ht} = 127.708.06 \text{ kWh}$          |
| Potrebna toplota za hlajenje                                 | $Q_{C,nd} = 2.82 \text{ kWh}$                |
| Potrebna toplota za pripravo tople vode                      | $Q_{W,nd} = 0.00 \text{ kWh}$                |
| Potrebna toplota na neto uporabno površino                   | $Q_{NH}/A_u = 56.72 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ |
| Potrebna toplota za ogrevanje na enoto ogrevanje prostornine | $Q_{NH}/V_e = 12.86 \text{ kWh/m}^3\text{a}$ |
| Potreben hlad na neto uporabno površino                      | $Q_{NC}/A_u = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  |
| Potreben hlad na enoto ogrevane prostornine                  | $Q_{NC}/V_e = 0.00 \text{ kWh/m}^3\text{a}$  |

## DOVEDENA ENERGIJA

|   |   |
|---|---|
| Dovedena energija za ogrevanje                  | $Q_{f,h,skupni} = 122.733.42 \text{ kWh}$ |
| Dovedena energija za hlajenje                   | $Q_{f,c,skupni} = 318.39 \text{ kWh}$     |
| Dovedena energija za prezračevanje              | $Q_{f,V} = 0.00 \text{ kWh}$              |
| Dovedena energija za ovlaževanje                | $Q_{f,st} = 0.00 \text{ kWh}$             |
| Dovedena energija za pripravo tople vode        | $Q_{f,w} = 0.00 \text{ kWh}$              |
| Dovedena energija za razsvetljavo               | $Q_{f,l} = 3.545.66 \text{ kWh}$          |
| Dovedena energija fotonapetostnega sistema      | $Q_{f,PV} = 0.00 \text{ kWh}$             |
| Dovedena pomožna energija za delovanje sistemov | $Q_{f,aux} = 296.88 \text{ kWh}$          |
| Dovedena energija za delovanje stavbe           | $Q_f = 126.894.36 \text{ kWh}$            |

## OBNOVLJIVI VIRI

|                |               |
|----------------|---------------|
| toplota okolja | 46.912.98 kWh |
|----------------|---------------|

## PRIMARNA ENERGIJA

|  |  |
|--|--|
| električna energija  | 31.247.29 kWh                            |
| Letna raba primarne energije                               | $Q_p = 31.247.29 \text{ kWh}$            |
| Letna raba primarne energije na neto uporabno površino     | $Q_p/A_u = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ |
| Letna raba primarne energije na enoto ogrevane prostornine | $Q_p/V_e = 0.00 \text{ kWh/m}^3\text{a}$ |

## EMISIJA CO

2

električna energija

**16.561.07 kg**

Letna emisija CO<sub>2</sub>

**16.561.07 kg**

Letna emisija CO<sub>2</sub> na neto uporabno površino

**17.52 kg/m<sup>2</sup>a**

Letna emisija CO<sub>2</sub> na enoto ogrevane prostornine

**3.97 kg/m<sup>3</sup>a**

## 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 | 33.449           |                            | 33.449           |                             |            |
| L2 | Prehod toplote                                 | 80.648           |                            | 127.708          |                             |            |
| L3 | Toplotne potrebe                               | 53.628           | 0                          | 3                | 0                           | 0          |

## SISTEMSKE TOPLOTNE IZGUBE IN POMOŽNA ENERGIJA

|    |                                  | C1        | C2       | C3         | C4            | C5           |
|----|----------------------------------|-----------|----------|------------|---------------|--------------|
|    |                                  | Ogrevanje | Hlajenje | Topla voda | Prezračevanje | Razsvetljava |
| L4 | Električna energija              | 297       | 0        | 0          | 0             | 3.546        |
| L5 | Toplotne izgube                  | 15.796    | 0        | 0          |               |              |
| L6 | Vrnjene toplotne izgube          | 318       | 0        | 0          | 0             | 0            |
| L7 | V razvodni sistem oddana toplota | 69.424    | 3        | 0          |               |              |

## PROIZVEDENA ENERGIJA

|     |                      | <b>C1</b>                     | <b>C2</b>      | <b>C3</b>      |
|-----|----------------------|-------------------------------|----------------|----------------|
|     | Vrsta generatorja    | Potrebna energija za hlajenje |                | TČ - ogrevanje |
|     | Sistem oskrbe        | hlajenje                      | ogrevanje      | ogrevanje      |
| L8  | Toplotna oddaja      | 3                             | 0              | 46.669         |
| L9  | Pomožna energija     | 0                             | 0              | 0              |
| L10 | Toplotne izgube      | 0                             | 0              | 244            |
| L11 | Vrnjena toplota      | 0                             | 0              | 222            |
| L12 | Vnesena energija     | 3                             | 0              | 12.495         |
| L13 | Prozvedena elektrika | 0                             | 0              | 0              |
| L14 | Energent             | električna energija           | zemeljski plin | toplota okolja |

## PORABA PRIMARNE ENERGIJE

|           |                   | <b>C1</b>                | <b>C2</b>         | <b>C3</b>     |
|-----------|-------------------|--------------------------|-------------------|---------------|
|           |                   | <b>Dovedena energija</b> |                   |               |
|           |                   | električna energija      |                   | Skupaj        |
| L1        | Dovedena energija | 12.499                   |                   |               |
| L2        | Faktor pretvorbe  | 2.5                      |                   |               |
| L3        | Obtežena vrednost | 31.247                   |                   | 31.247        |
|           |                   | <b>Oddana energija</b>   |                   |               |
|           |                   | električna energija      | toplotna energija |               |
| L4        | Oddana energija   | 0                        |                   |               |
| L5        | Faktor pretvorbe  | 0.0                      |                   |               |
| L6        | Obtežena vrednost | 0                        |                   | 0             |
| <b>L7</b> | <b>Iznos</b>      |                          |                   | <b>31.247</b> |

## EMISIJA CO

2

|           |                         | C1                       | C2                | C3            |
|-----------|-------------------------|--------------------------|-------------------|---------------|
|           |                         | <b>Dovedena energija</b> |                   |               |
|           |                         | električna energija      |                   | Skupaj        |
| L1        | Dovedena energija       | 31.247                   |                   |               |
| L2        | Faktor pretvorbe        | 0.53                     |                   |               |
| L3        | Emisija CO <sub>2</sub> | 16.561                   |                   | 16.561        |
|           |                         | <b>Oddana energija</b>   |                   |               |
|           |                         | električna energija      | toplotna energija |               |
| L4        | Oddana energija         | 0                        |                   |               |
| L5        | Faktor pretvorbe        | 0.00                     |                   |               |
| L6        | Emisija CO <sub>2</sub> | 0                        |                   | 0             |
| <b>L7</b> | <b>Iznos</b>            |                          |                   | <b>16.561</b> |

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

2

| Toplotne potrebe stavbe<br>(brez sistemov)   | Učinkovitost sistemov<br>(toplotne-vrnjene izgube)  | Dovedena energija<br>(vsebovana v energentih)    | Energijski razred<br>(obtežena količina)           |
|--|---|--|--|
| $Q_{H,nd} = 53.628$<br>$Q_{H,hum,nd} = 0$<br>$Q_{W,nd} = 0$<br>$Q_{C,nd} = 3$<br>$Q_{C,dhum,nd} = 0$ | $Q_{HW,ls,nd} = 15.478$<br>$Q_{C,ls,nd} = 0$<br>El. energija = 3.843<br>$W_{HW} = 297$<br>$W_C = 0$<br>$E_L = 3.546$<br>$E_V = 0$ | $E_{elek} = 12.499$                              | $E_{p,del,i} = 31.247$<br>$m_{CO2,exp,i} = 16.561$ |
|  |   | <b>Oddana energija</b><br>(neobteženi energenti) |  |
|  |   | $Q_{T,exp} = 0$<br>$E_{el,exp} = 0$              | $E_{p,exp,i} = 0$<br>$m_{CO2,exp,i} = 0$           |
|  |   |  | $E_p = 31.247$<br>$m_{CO2} = 16.561$               |
|  |   | <b>Proizvedena obnovljiva energija</b>           |  |
|  |   | $Q_{H,gen,out} = 34.418$<br>$E_{el,gen,out} = 0$ |  |