

PROJEKTOVÉ HODNOTENIE ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI BUDOVY

Stavba:	RUŽOMBEROK OO PZ, ZATEPLENIE OBJEKTU
Objekt:	SO 01 – ADMINISTRATÍVNE PRIESTORY OO PZ
Miesto:	p.č.: 1108, 1109, k.ú.: Ružomberok
Projektant stavby:	Ing. arch. Mário Regec
Vypracoval:	Ing. Pavol Fedorčák, PhD.
Dátum:	December 2022

Obsah

1	IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE.....	4
1.1.	Úvod.....	4
1.2.	Použité podklady.....	4
1.3.	Použité prístroje.....	4
2.	POPIS OBJEKTU.....	5
2.1.	EXISTUJÚCI STAV.....	5
2.2.	Popis stavebných konštrukcií a technického zariadenia budovy	5
2.2.1.	Požiadavky na tepelnú ochranu stavebných konštrukcií.....	5
2.2.2.	Okrajové podmienky	5
2.2.3	Geometrická schéma budovy	6
1.	TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE EXISTUJÚCEHO STAVU BUDOVY.....	8
1.1	Tepelnoizolačné vlastnosti stavebných konštrukcií	8
1.1.1	Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií.....	8
1.1.2	Skladba a prehľad transparentných konštrukcií.....	15
1.1.	Teplota vnútorného povrchu konštrukcie.....	17
1.1.3	Najnižšia povrchová teplota netransparentných konštrukcií.....	17
1.1.4	Najnižšia povrchová teplota transparentných konštrukcií.....	17
1.1.5	Šírenie vlhkosti konštrukciou.....	17
1.1.6	Tepelné mosty	18
1.2.	Kritérium minimálnej výmeny vzduchu	18
2	VÝPOČET ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI BUDOVY – TEPELNÁ OCHRANA – STARÝ STAV.....	18
2.1	Merná potreba tepla na vykurovanie budovy	18
2.2	Vykurovací systém v objekte budovy	23
2.3	Systém prípravy teplej vody.....	23
2.4	Systém osvetlenia.....	23
2.5	Výpočet dodanej energie podľa miesta spotreby	23
2.5.1	Potreba energie na vykurovanie objektu budovy súčasný stav	23
2.5.2	Potreba energie na prípravu teplej vody súčasný stav	25
2.5.3	Potreba energie na osvetlenie súčasný stav	27
2.6	Celková dodaná energia a emisie CO ₂ súčasný stav	30
3	TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE BUDOVY PO NAVRHOVANÝCH STAVEBNÝCH ÚPRAVÁCH.....	32
3.1	Tepelnoizolačné vlastnosti stavebných konštrukcií	32
3.1.1	Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií.....	32
3.1.2	Skladba a prehľad transparentných konštrukcií.....	41
3.2	Teplota vnútorného povrchu konštrukcie.....	42
3.2.1	Najnižšia povrchová teplota netransparentných konštrukcií.....	42

3.2.2	Najnižšia povrchová teplota transparentných konštrukcií.....	43
3.2.3	Šírenie vlhkosti konštrukciou.....	43
3.3	Kritérium minimálnej výmeny vzduchu	45
3.4	Merná potreba tepla na vykurovanie budovy po navrhovaných stavebných úpravách.....	45
3.4.1	Energetické hodnotenie budovy	45
3.4.1	Inštalácia núteného vetrania so spätným získaním tepla	50
3.5	Meranie, riadenie a regulácia spotreby energie na vykurovanie.....	54
3.6	Výpočet dodanej energie podľa miesta spotreby	55
3.6.1	Potreba energie na vykurovanie objektu budovy po navrhovaných úpravách.....	55
3.6.2	Potreba energie na prípravu teplej vody po navrhovaných úpravách.....	57
3.6.3	Potreba energie na osvetlenie navrhovaný stav	59
3.7	Celková dodaná energia a emisie CO ₂ po navrhovaných úpravách.....	64
3.8	Rekapitulácia a potenciál úspor energie po zhotovení navrhovaných úprav	66
4	ZÁVER.....	67

1 IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

Názov stavby : RUŽOMBEROK OO PZ, ZATEPLENIE OBJEKTU
Objekt : SO 01 – Administratívne priestory OO PZ
Druh stavby : Významná obnova
Miesto stavby : k.ú. Ružomberok
Parcelné číslo : 1108, 1109
Okres, kraj : Ružomberok, Žilinský kraj
Stavebník : Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky, Pribinova č. 2, 812 72 Bratislava
Dátum : December 2022

Meno, priezvisko, titul spracovateľa:

a)	tepelná ochrana stavebných konštrukcií	:	Ing. Pavol Fedorčák, PhD.
b)	vykurovanie a príprava teplej úžitkovej vody	:	Ing. Pavol Fedorčák, PhD.
c)	nútené vetranie a chladenie	:	nehodnotí sa
d)	osvetlenie	:	Ing. Jozef Fedorčák

1.1. Úvod

Tepelnotechnické posúdenie pre administratívne priestory je pre konštrukcie, prvky a materiály navrhované v projektovej dokumentácii pre stavebné povolenie. Posúdenie vychádza z požiadaviek vyhlášky a súvisiacich noriem:

STN EN 73 0540 – časť 1-4 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a prvkov

STN EN ISO 13 370 Tepelnotechnické vlastnosti budov – Šírenie tepla zeminou

STN EN ISO 13 789 Tepelnotechnické vlastnosti budov – Merná tepelná strata prechodom tepla

STN EN ISO 6946 Stavebné konštrukcie – Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla

STN EN ISO 52016 Energetická hospodárnosť budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie a chladenie.

STN EN 15217:2008 Energetická hospodárnosť budov. Metódy vyjadrovania energetickej hospodárnosti a energetickej certifikácie budov.

STN EN 15 603:2008 Energetická hospodárnosť budov. Celková potreba energie a definície energetického hodnotenia.

STN EN 12 207:2001 Okná a dvere. Prievzdušnosť. Klasifikácia.

Vyhláška č. 364/2012 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov

Zákon č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

1.2. Použité podklady

Pri riešení daného problému boli použité nasledovné podklady:

- [1]. Projektová dokumentácia pre stavebné povolenie vypracovaná Ing. arch. Mário Regec.
- [2]. Platné normy STN EN a súvisiace predpisy
- [3]. Katalógy výrobkov použitých stavebných konštrukcií, a technologického zariadenia objektu.

1.3. Použité prístroje

- Osobný počítač,
- Výpočtové programy v MS Excel, spracované autormi posúdenia,
- programové vybavenie počítača, MS Office 2016.

2. POPIS OBJEKTU

2.1. EXISTUJÚCI STAV

Predmetom energetického projektového hodnotenia je zateplenie objektu OO PZ v Ružomberku. Na výpočet potreby tepla na vykurovanie bola použitá mesačná metóda, uvažuje sa s neprerušovaným vykurovaním s počtom vykurovací dní 212, normalizovaným počtom dennostupňov $D = 3104 \text{ K}\cdot\text{deň}$, porovnávacím rozdielom teploty vnútorného vzduchu $18,5^\circ\text{C}$ a priemernej teploty vonkajšieho vzduchu v zimnom období $3,86^\circ\text{C}$.

Obvodová stena do exteriéru OP1 je z pálenej tehly hr. 400 mm, bez zateplenia. Exteriérová omietka.

Obvodová stena do zemin OP2 je zo železobetónu hr. 400 mm, bez zateplenia. Exteriérová omietka.

Vnútorná stena do nevykurovaného priestoru (garáž) OP3 je z pálenej tehly hr. 150 mm, bez zateplenia.

Stropná konštrukcia do nevykurovaného priestoru (garáž) P2 je zo železobetónu hr. 250 mm, bez zateplenia.

Stropná konštrukcia do nevykurovaného priestoru P3 (garáž – druhý objekt) je zo železobetónu hr. 250 mm, bez zateplenia.

Strešná konštrukcia do exteriéru je zo železobetonových stropných panelov hr. 240 mm, bez zateplenia.

Podlaha na teréne P1 je zo železobetónovej dosky hr. 100 mm, bez zateplenia.

Okenné výplne otvorov sú z dreveného profilu s dvojsklom so súčiniteľom prechodu tepla $U_g = 1,2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ a $U_f = 1,4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

2.2. Popis stavebných konštrukcií a technického zariadenia budovy

2.2.1. Požiadavky na tepelnú ochranu stavebných konštrukcií

V zmysle normy STN 73 0540-2:2012 Funkčné vlastnosti sa preukázanie splnenia minimálnych požiadaviek tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií požaduje v kritériách:

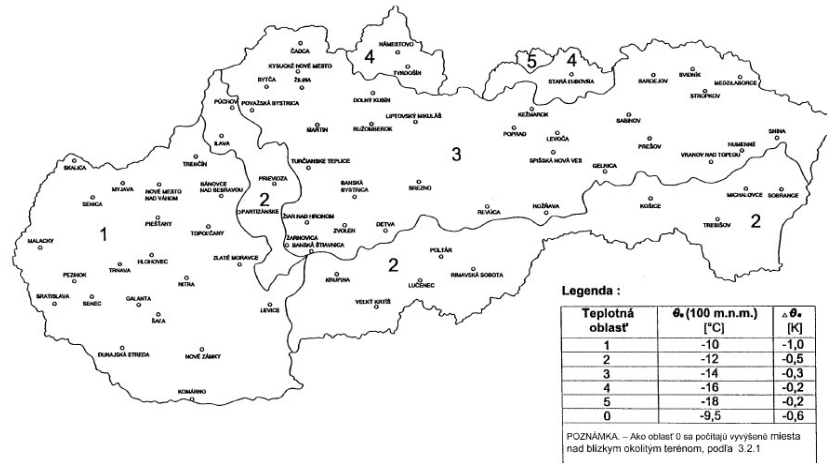
- Minimálne tepelnoizolačné vlastnosti stavebnej konštrukcie (maximálna hodnota súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie U)
- Minimálna teplota vnútorného povrchu (hygienické kritérium)
- Minimálna priemerná výmena vzduchu v miestnosti (kritérium výmeny vzduchu)
- Maximálna merná potreba tepla na vykurovanie (energetické kritérium)
- Potreba tepla na vykurovanie s preukázaním predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budovy (kritérium minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budov)

2.2.2. Okrajové podmienky

Výpočtové podmienky pre zimné obdobie:

Vonkajšia výpočtová teplota vzduchu v zimnom období sa určí pre miesto budovy v závislosti od zemepisnej polohy podľa mapy teplotných oblastí a v závislosti na nadmorskej výške

$$\begin{aligned} &\text{Ružomberok, 535 m.n.m, v 3.T.O,} \\ &(1 \times (-14)) + (4,35 \times (-0,3)) = -14 + (1,305) = -15,305^\circ\text{C} \\ &\theta_e = -16^\circ\text{C} \end{aligned}$$



Obrázok A.1 – Mapa teplotných oblastí Slovenska v zimnom období

Výpočtová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu sa určuje pre teplotu vonkajšieho vzduchu

$\varphi_e = 84 \%$

Výpočtová teplota vnútorného vzduchu pre administratívne budovy. z tabuľky 14 STN 73 05 40 – 2

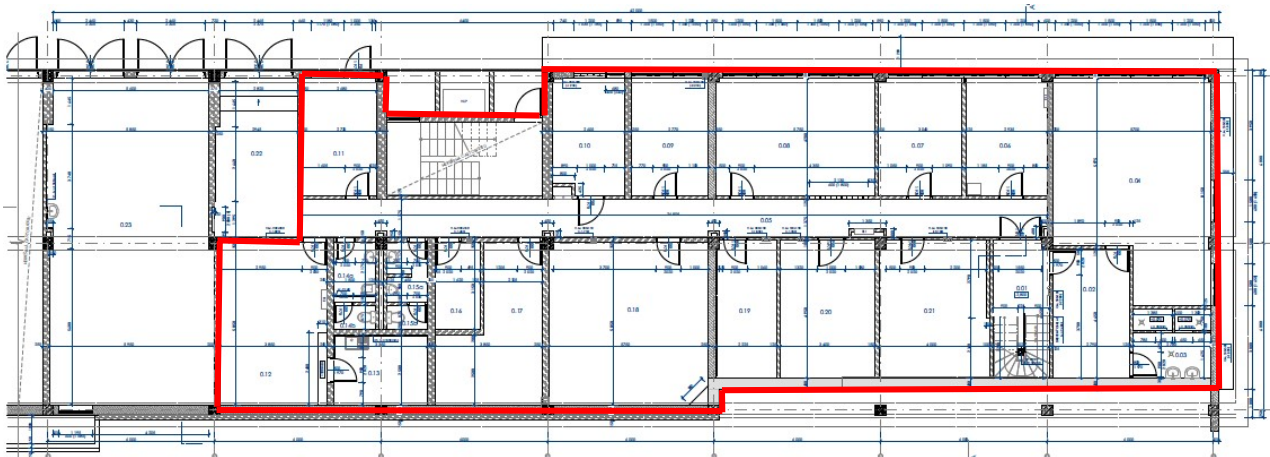
$\theta_i = 18,5 \text{ °C}$

Relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu v bode 4.1. z tabuľky 1 STN 73 05 40 – 3

$\varphi_i = 50 \%$

2.2.3 Geometrická schéma budovy

Pôdorys - 1.PP



This is a detailed architectural floor plan of a building. A red outline highlights a specific area, which includes a large rectangular space on the left, a smaller rectangular space at the bottom, and a large irregular shape on the right. The plan shows various rooms, corridors, and structural elements. Dimensions are indicated throughout the drawing.

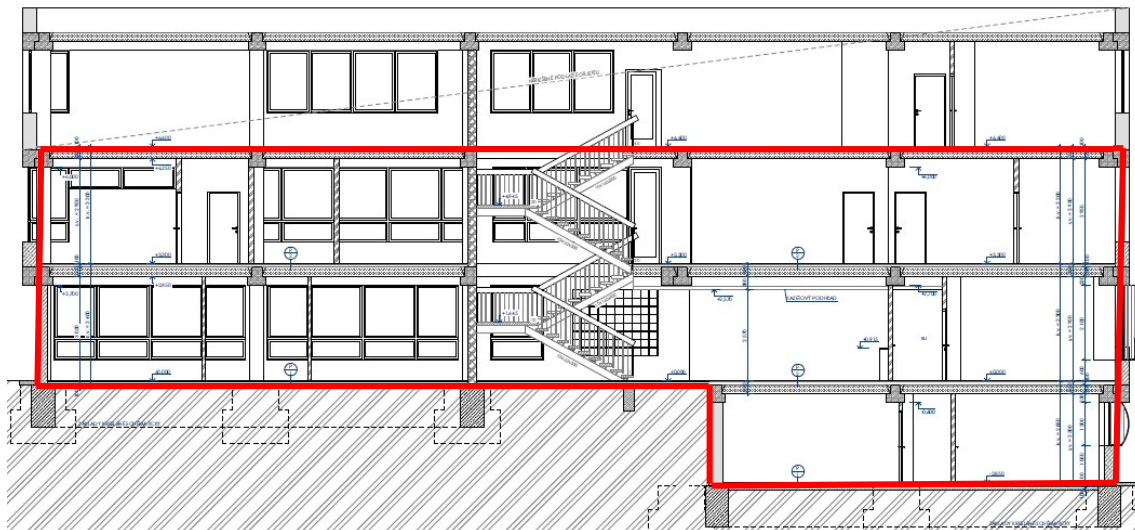
This is a detailed architectural floor plan of a building, likely a school or institutional facility, showing a section with rooms numbered 1.27 through 1.36. The plan is oriented with a north arrow pointing towards the top right. The rooms are arranged as follows:

- Room 1.27:** Located in the top left, containing a desk and chair.
- Room 1.28:** Located in the center, containing a desk and chair.
- Room 1.29:** Located in the top right, containing a desk and chair.
- Room 1.30:** Located in the bottom right, containing a desk and chair.
- Room 1.31:** Located in the center left, containing a desk and chair.
- Room 1.32:** Located in the bottom left, containing a desk and chair.
- Room 1.33:** Located in the center, containing a desk and chair.
- Room 1.35:** Located in the bottom center, containing a desk and chair.
- Room 1.36:** Located in the bottom center, containing a desk and chair.

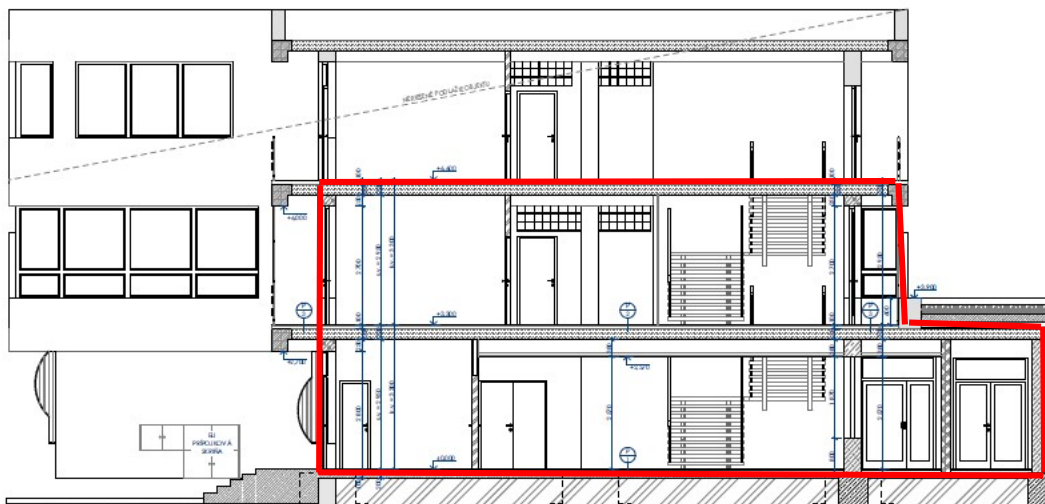
The plan includes various architectural details such as walls, doors, windows, and furniture. Dimensions are provided for various elements, including room sizes, wall thicknesses, and furniture placement. The plan is drawn in blue lines on a white background, with a red border around the entire section.

This is a detailed architectural floor plan of a building. A red outline highlights a specific section of the plan, which includes rooms 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000. The plan shows various rooms, corridors, and structural elements. A red outline highlights a specific section of the plan, which includes rooms 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242,

Rez A-A



Rez B-B



1. TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE EXISTUJÚCEHO STAVU BUDOVY

1.1 Tepelnoizolačné vlastnosti stavebných konštrukcií

1.1.1 Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií

Podľa článku 4.1 STN 73 0540:2012 steny, stropy, strechy a podlahy vykurovaných alebo klimatizovaných bytových a nebytových budov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou $\varphi_i \leq 80\%$ musia mať taký súčiniteľ prechodu tepla konštrukciou U alebo tepelný odpor konštrukcie R , aby bola splnená požiadavka

$$U \leq U_N$$

$$R \geq R_N$$

$$U = \frac{1}{R_{si} + R + R_{se}}$$

Podľa článku 3.2 STN 73 0540:2002 steny, stropy, strechy a podlahy vykurovaných alebo klimatizovaných bytových a nebytových budov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou $\varphi_i \leq 80\%$ musia mať na každom mieste vnútorného povrchu

teplotu θ_{si} , vyjadrenú v °C, ktorá je bezpečne nad teplotou rosného bodu a vylučuje riziko vzniku plesní. Vnúterná povrchová teplota sa vypočíta podľa vzťahu:

$$\theta_{si} \geq \theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si}$$

Podľa STN 73 0540-3 pri teplote vnútorného vzduchu $\theta_{ai} = 20$ °C a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu $\phi_i = 50$ % je kritická povrchová teplota na vznik plesní $\theta_{si,80} = 12,6$ °C.

Bezpečnostná prirážka zohľadňujúca spôsob vykurovania miestnosti a spôsob užívania.

Miestnosti s nepretrúšaným vykurovaním a so súčiniteľom prestupu tepla na vnútornom povrchu konštrukcie stien a stropov $\Delta\theta_{si} = 0,2$ °C a podláh $\Delta\theta_{si} = 0,5$ °C.

Netransparentné konštrukcie s tepelným tokom z vykurovaných priestorov do exteriéru

OP1 - Obvodová stena, pálená tehla, hr. 400 mm

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χi	Plocha konštrukcie (m2)	Cm
1	Omiетка interiérová	0,015	0,880	6,0	840	1600	20160	496,461	333770793
2	Pálená tehla	0,400	0,860	9,0	900	1800	648000		
3	Omiетка vonkajšia	0,003	0,740	37,0	920	1500	4140		
Výpočtové okrajové podmienky					HODNOTENIE				
Vonkajšia výpočtová teplota		Θe [°C]	-16						
Priemerná teplota v interiéri		Θi [°C]	20						
Vlhkosť exteriéru		Ψe [%]	84						
Vlhkosť interiériu		Ψi [%]	50						
Odpor konštrukcie		R[m².K/W]	0,49						
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		Rse[m².K/W]	0,04						
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		Rsi[m².K/W]	0,13						
Teplotný faktor na vnútornom povrchu		fRsi	0,802						
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		Θsi,80 [°C]	12,62						
Bezpečnostná prirážka		ΔΘsi [°C]	0,5						
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla		U [W/m².K]	1,52	U ≤ UN					
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla		UN [W/m².K]	0,22	nevyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie		R [m².K/W]	0,66	R ≥ RN					
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie		RN [m².K/W]	4,55	nevyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota		Θsi [°C]	12,87	Θsi ≥ Θsi,N					
Najnižšia vnútorná povrchová teplota		Θsi,N [°C]	13,12	nevyhovuje					

ST1 - Strešná konštrukcia do exteriéru

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nahor, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	A (m ²)	C _m
----	------------------------------	-------	-------------------	---------	------------	-----------------------------	----------	---------------------	----------------

1	ŽB kazetové strešné dosky PZS 20/10	0,090	1,580	29,0	1020	2400	220320	79,1	65457089
2	Vzduchová medzera	0,180	1,125	0,1	1010	1,2	218		
3	Čadičová rohož	0,030	0,042	1,2	880	750	19800		
4	ŽB stropné panely PZD	0,240	1,580	29,0	1020	2400	587520		
Výpočtové okrajové podmienky					HODNOTENIE				
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ_e [°C]	-16						
Priemerná teplota v interiéri		Θ_i [°C]	20						
Vlhkosť exteriéru		Ψ_e [%]	84						
Vlhkosť interiéru		Ψ_i [%]	50						
Odpor konštrukcie		R [m².K/W]	1,08						
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		R_{se} [m².K/W]	0,04						
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		R_{si} [m².K/W]	0,1						
Teplotný faktor na vnútornom povrchu		f_{Rsi}	0,965						
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62						
Bezpečnostná prírážka		$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5						
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla		U [W/m².K]	0,35	$U \leq U_N$					
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla		U_N [W/m².K]	0,15	nevyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie		R [m².K/W]	1,22	$R \geq R_N$					
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie		R_N [m².K/W]	6,67	nevyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota		Θ_{si} [°C]	18,75	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$					
Najnižšia vnútorná povrchová teplota		$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje					

Netransparentné konštrukcie s tepelným tokom z vykurovaných priestorov do nevykurovaných priestorov a priestorov s rozdielnou teplotou vnútorného vzduchu

Podľa článku 4.5. STN EN ISO 13 789 tepelný odpor nevykurovaných priestorov sa určí podľa vzťahu

$$R_u = \frac{A_i}{\sum_k A_{u,k} * U_{u,k} + 0,33 * n * V}$$

- A_i - plochy všetkých konštrukcií medzi vykurovaným a nevykurovaným priestorom
- $U_{u,k}$ - súčiniteľ prechodu tepla konštrukciou medzi nevykurovaným priestorom a exteriérom
- $A_{u,k}$ - plocha konštrukcie medzi nevykurovaným priestorom a exteriérom
- n - výmena vzduchu v nevykurovanom priestore
- V - objem nevykurovaného priestoru

OP3 - Vnútorná stena do nevykurovaného priestoru (garáž)

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do nevykurovaného priestoru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χi	Plocha konštrukcie (m2)	Cm
1	Omietka interiérová	0,010	0,880	6,0	840	1600	20160	42,823	12132669
2	Pálená tehla	0,150	0,860	9,0	900	1800	243000		
3	Omietka interiérová	0,010	0,880	6,0	840	1600	20160		
Výpočtové okrajové podmienky					HODNOTENIE				
Vonkajšia výpočtová teplota		Θe [°C]	5						
Priemerná teplota v interiéri		Θi [°C]	20						
Vlhkosť exteriéru		Ψe [%]	84						
Vlhkosť interiéru		Ψi [%]	50						
Odpor konštrukcie		R[m².K/W]	0,21						
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		Rse[m².K/W]	0,04						
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		Rsi[m².K/W]	0,13						
Teplotný faktor na vnútornom povrchu		fRsi	0,657						
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		Θsi,80 [°C]	12,62						
Bezpečnostná prirážka		ΔΘsi [°C]	0,5						
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla		U [W/m².K]	2,64	U ≤ UN					
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla		UN [W/m².K]	0,75	nevyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie		R [m².K/W]	0,38	R ≥ RN					
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie		RN [m².K/W]	1,33	nevyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota		Θsi [°C]	14,85	Θsi ≥ Θsi,N					
Najnižšia vnútorná povrchová teplota		Θsi,N [°C]	13,12	vyhovuje					

P2 - Stropná konštrukcia do nevykurovaného priestoru (garáž)

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nadol, do nevykurovaného priestoru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	A (m ²)	C _m
1	Betónový poter	0,080	1,230	17,0	1020	2100	171360	33,08	25070009
2	Železobetón	0,250	1,430	23,0	1020	2300	586500		
3	Omietka interiérová	0,015	0,880	6,0	840	1600	20160		
Výpočtové okrajové podmienky									
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ_e [°C]	5						
Priemerná teplota v interiéri		Θ_i [°C]	20						
Vlhkosť exteriéru		Ψ_e [%]	84						
Vlhkosť interiéru		Ψ_i [%]	50						
Odpor konštrukcie		R [m ² .K/W]	0,26						
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		R _{se} [m ² .K/W]	0,04						

Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	R_{si} [m ² .K/W]	0,1	HODNOTENIE
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,965	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62	
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	0,35	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m ² .K]	0,60	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	0,40	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m ² .K/W]	1,67	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	19,48	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje

P2 - Stropná konštrukcia do nevykurovaného priestoru (garáž - druhy objekt)

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nadol, do nevykurovaného priestoru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χi	A (m2)	Cm
1	Betónový poter	0,080	1,230	17,0	1020	2100	171360	95,44	72327127
2	Železobetón	0,250	1,430	23,0	1020	2300	586500		
3	Omietka interiérová	0,010	0,880	6,0	840	1600	20160		
Výpočtové okrajové podmienky					HODNOTENIE				
Vonkajšia výpočtová teplota		Θe [°C]	5						
Priemerná teplota v interiéri		Θi [°C]	20						
Vlhkosť exteriéru		Ψe [%]	84						
Vlhkosť interiéru		Ψi [%]	50						
Odpor konštrukcie		R[m².K/W]	0,26						
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		Rse[m².K/W]	0,04						
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		Rsi[m².K/W]	0,1						
Teplotný faktor na vnútornom povrchu		fRsi	0,986						
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		Θsi,80 [°C]	12,62						
Bezpečnostná prírážka		ΔΘsi [°C]	0,5						
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla			U [W/m².K]	0,14	U ≤ UN				
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla			UN [W/m².K]	0,60	vyhovuje				
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie			R [m².K/W]	0,40	R ≥ RN				
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie			RN [m².K/W]	1,67	nevyhovuje				

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m ²)	C _m
1	Betónový poter	0,080	1,230	17,0	1020	2100	171360	739,90	300367774
2	Železobetón	0,100	1,430	23,0	1020	2300	234600		
	Zemina		2,000	2,0					
Výpočtové okrajové podmienky									
Vonkajšia výpočtová teplota			Θ_e [°C]	5					
Priemerná teplota v interiéri			Θ_i [°C]	20					
Vlhkosť exteriéru			Ψ_e [%]	99					
Vlhkosť interiéru			Ψ_i [%]	50					
Odpor podlahovej konštrukcie			R_{fj} [m ² .K/W]	0,13					
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie			R_{se} [m ² .K/W]	0					

Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	R_{si} [m ² .K/W]	0,17	
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,928	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62	
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	1,0	
Podlahová plocha vykurovaného suterénu	A (m ²)	739,90	
Exponovaný obvod podlahy	P (m)	145,61	
Hrúbka steny	w (m)	0,42	
Charakteristický rozmer podlahy	B' (m)	10,16	
Ekvivalentná hrúbka podlahy	dt (m)	1,03	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch	U_o [W/m ² .K]	0,42	
Odpor zvislej okrajovej izolácie	R_D [m ² .K/W]	0,00	
Prídavná efektívna hrúbka izolácie	d' (m)	0,00	
Hĺbka izolácie pod terénom	D (m)	0,00	
Korekčný stratový súčiniteľ	$\Delta\Psi$	0,00	
Ustálená tepelná vodivosť	Ls	311,52	HODNOTENIE
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch	U [W/m ² .K]	0,42	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m ² .K]	0,40	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	2,38	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m ² .K/W]	2,50	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	18,93	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,62	vyhovuje

OP2 - Obvodová stena, Železobetón hr. 400mm, do zeminy
Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do zeminy

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	A (m ²)	C _m
1	Omietka interiérová	0,010	0,880	6,0	840	1600	20160	103,91	99599369
2	Železobetón	0,400	1,430	23,0	1020	2300	938400		
3	Zemina		2,300						
Výpočtové okrajové podmienky									
Vonkajšia výpočtová teplota			Θ_e [°C]	5					
Priemerná teplota v interiéri			Θ_i [°C]	20					
Vlhkosť exteriéru			Ψ_e [%]	84					
Vlhkosť interiéru			Ψ_i [%]	50					
Odpor konštrukcie			R [m ² .K/W]	0,30					

Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	$R_{se} [m^2.K/W]$	0	HODNOTENIE
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	$R_{si} [m^2.K/W]$	0,13	
Ekvivalentná hrúbka steny suterénu	$d_w(m)$	0,98	
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,896	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80} [^{\circ}C]$	12,62	
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta_{si} [^{\circ}C]$	0,5	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	$U [W/m^2.K]$	0,80	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	$U_N [W/m^2.K]$	0,75	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	$R [m^2.K/W]$	0,43	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	$R_N [m^2.K/W]$	1,33	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si} [^{\circ}C]$	18,45	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N} [^{\circ}C]$	13,12	vyhovuje

Kritérium energetických požiadaviek netransparentných stavebných konštrukcií **nie je** splnené pre všetky obalové konštrukcie v zmysle STN 73 0540-2, STN EN ISO 13789 a STN EN ISO 13370.

1.1.2 Skladba a prehľad transparentných konštrukcií

Okenné výplne otvorov sú z dreveného profilu s dvojsklom so súčiniteľom prechodu tepla $U_g = 1,2 \text{ W}/(m^2K)$ a $U_f = 1,4 \text{ W}/(m^2.K)$.

$$U_w = \frac{A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + \psi_g \cdot l_g}{A_c}$$

- A_f - plocha rámu
- U_f - súčiniteľ prechodu tepla rámu
- A_g - plocha zasklenia
- U_g - súčiniteľ prechodu tepla zasklenia
- ψ_g - lineárny stratový súčiniteľ zasklenia
- l_g - obvod zasklenia

Vonkajšie okná a dvere bytových a nebytových budov musia mať súčiniteľ prechodu tepla konštrukciou.

Popis	n	a	b	A	Ag	Af	Ug	Uf	Uw	lg	dlzka špar
okno drevené	2	1,18	1,17	1,38	0,95	0,43	1,2	1,4	1,38	3,90	11,20
okno drevené	2	1,00	2,25	2,25	1,64	0,61	1,2	1,4	1,36	5,70	11,08
okno drevené	1	1,20	1,04	1,24	0,84	0,41	1,2	1,4	1,43	5,04	3,51
okno drevené	7	1,50	1,20	1,80	1,30	0,50	1,2	1,4	1,36	4,60	31,08
okno drevené	7	1,20	1,20	1,44	1,00	0,44	1,2	1,4	1,37	4,00	26,88
okno drevené	2	1,50	0,60	0,90	0,52	0,38	1,2	1,4	1,44	3,40	6,48
okno drevené	1	1,20	0,60	0,72	0,40	0,32	1,2	1,4	1,44	2,79	2,63
okno drevené	57	1,50	2,10	3,15	2,47	0,68	1,2	1,4	1,32	6,40	355,68

okno drevené	20	1,50	0,60	0,90	0,52	0,38	1,2	1,4	1,44	3,40	79,20
okno drevené	10	1,20	2,10	2,52	1,90	0,62	1,2	1,4	1,34	5,80	93,60
okno drevené	4	0,90	2,10	1,89	1,33	0,56	1,2	1,4	1,37	5,20	20,16
dvere drevené	1	1,50	2,70	4,05	2,88	1,18	1,2	1,4	1,38	12,30	12,36
okno drevené	1	2,97	1,25	3,71	2,75	0,96	1,2	1,4	1,35	9,44	9,50
okno drevené	1	1,11	2,05	2,28	1,68	0,59	1,2	1,4	1,35	5,52	8,98
okno drevené	6	1,25	2,05	2,56	1,94	0,62	1,2	1,4	1,34	5,80	33,84
okno drevené	3	1,35	2,05	2,77	2,13	0,64	1,2	1,4	1,33	6,00	17,52
okno drevené	5	1,40	2,05	2,87	2,22	0,65	1,2	1,4	1,33	6,10	29,70
okno drevené	1	1,24	2,05	2,54	1,92	0,62	1,2	1,4	1,34	5,78	5,62
dvere drevené	1	1,40	2,70	3,78	2,63	1,16	1,2	1,4	1,39	12,10	12,16
okno drevené	1	1,37	2,05	2,80	2,16	0,64	1,2	1,4	1,33	6,03	5,87
okno drevené	1	1,00	2,70	2,70	2,00	0,70	1,2	1,4	1,35	6,60	6,44
okno drevené	2	1,40	2,10	2,94	2,00	0,95	1,2	1,4	1,40	9,70	19,52
okno drevené	2	1,07	2,10	2,24	1,64	0,59	1,2	1,4	1,35	5,53	10,74
okno drevené	1	1,25	2,10	2,63	2,00	0,63	1,2	1,4	1,34	5,90	5,74
okno drevené	1	1,08	0,60	0,65	0,35	0,30	1,2	1,4	1,45	2,56	2,40
okno drevené	1	1,15	0,60	0,69	0,38	0,31	1,2	1,4	1,45	2,70	2,54

$$U_w \leq U_{w,N}$$

Pol. č.	Konštrukcia	U _w	U _{w,N}	HODNOTENIE
		[W.m ² .K ⁻¹]	[W.m ² .K ⁻¹]	
1	okno drevené	1,38	0,85	nevyhovuje
2	okno drevené	1,36	0,85	nevyhovuje
3	okno drevené	1,43	0,85	nevyhovuje
4	okno drevené	1,36	0,85	nevyhovuje
5	okno drevené	1,37	0,85	nevyhovuje
6	okno drevené	1,44	0,85	nevyhovuje
7	okno drevené	1,44	0,85	nevyhovuje
8	okno drevené	1,32	0,85	nevyhovuje
9	okno drevené	1,44	0,85	nevyhovuje
10	okno drevené	1,34	0,85	nevyhovuje
11	okno drevené	1,37	0,85	nevyhovuje
12	dvere drevené	1,38	0,85	nevyhovuje
13	okno drevené	1,35	0,85	nevyhovuje
14	okno drevené	1,35	0,85	nevyhovuje
15	okno drevené	1,34	0,85	nevyhovuje
16	okno drevené	1,33	0,85	nevyhovuje
17	okno drevené	1,33	0,85	nevyhovuje
18	okno drevené	1,34	0,85	nevyhovuje
19	dvere drevené	1,39	0,85	nevyhovuje
20	okno drevené	1,33	0,85	nevyhovuje
21	okno drevené	1,35	0,85	nevyhovuje
22	okno drevené	1,40	0,85	nevyhovuje
23	okno drevené	1,35	0,85	nevyhovuje
24	okno drevené	1,34	0,85	nevyhovuje
25	okno drevené	1,45	0,85	nevyhovuje

26	okno drevené	1,45	0,85	nevyhovuje
----	--------------	------	------	------------

Kritérium energetických požiadaviek transparentných stavebných konštrukcií **nie je** splnené pre všetky výplne otvorov.

1.1. Teplota vnútorného povrchu konštrukcie

1.1.3 Najnižšia povrchová teplota netransparentných konštrukcií

Steny, stropy a podlahy v priestoroch s relatívnou vlhkosťou vzduchu $\phi_i \leq 80$ musia mať na každom mieste vnútorného povrchu teplotu θ_{si} bezpečne nad teplotou rosného bodu, čím sa vylučuje riziko vzniku plesní

$$\theta_{si} \geq \theta_{siN} = \theta_{si80} + \Delta\theta_{si}$$

1.1.4 Najnižšia povrchová teplota transparentných konštrukcií

Podľa článku 4.3.6. STN 73 0540:2012 rámy, priesvitné a nepriesvitné výplne otvorov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou $\phi_i \leq 50\%$ musia mať na každom mieste vnútorného povrchu teplotu $\theta_{si,ok}$ vyjadrenú v °C nad teplotou rosného bodu. Vnútorná povrchová teplota sa vypočíta podľa vzťahu:

$$\theta_{si,w} \geq \theta_{si,w,N} = \theta_{dp}$$

Podľa STN 73 0540-3 pri teplote vnútorného vzduchu $\theta_{ai} = 20$ °C a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu $\phi_i = 50$ % je kritická povrchová teplota na vznik plesní $\theta_{si,w} = 12,6$ °C.

Pre radiátorové vykurovanie $\theta_{si,w} = \theta_{ai} + 0^\circ\text{C} = 12,6$ °C

Podľa STN 73 0540-3 pri teplote vnútorného vzduchu $\theta_{ai} = 20$ °C a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu $\phi_i = 50$ % je teplota rosného bodu $\theta_{dp} = 9,26$ °C.

Požiadavka hygienického kritéria pre konštrukciu obvodového plášťa

$$\theta_{si,w} \geq \theta_{si,w,N} = \theta_{dp}$$

$$12,6^\circ\text{C} \geq 9,26^\circ\text{C}$$

Hygienické kritérium stavebných konštrukcií **je splnené** pre všetky transp. aj netransparentné konštrukcie.

1.1.5 Šírenie vlhkosti konštrukciou

Podľa článku 5.1 STN 73 0540:2012 bez kondenzácie vodnej pary v konštrukcii musia byť navrhnuté strechy, stropy a steny, v ktorých by skondenzovaná vodná para ohrozila ich požadovanú funkciu

$$M_c = 0$$

S obmedzenou kondenzáciou vodnej pary v konštrukcii, ktorá je určená bez uvažovania vplyvu slnečného žiarenia sú navrhnuté konštrukcie strechy, stropy a steny, pričom sú splnené podmienky:

- skondenzovaná vodná para neohrozuje funkciu konštrukcie
- ročná bilancia skondenzovanej a vyparenej vodnej pary je priaznivá

$$M_c < M_{ev}$$

prípustné celoročné množstvo skondenzovanej vodnej pary je:

- pre jednoplášťové strechy $M_c \leq 0,1$ kg/(m².a)
- pre ostatné konštrukcie $M_{ev} \leq 0,5$ kg/(m².a)

1.1.6 Tepelné mosty

Tepelné mosty budov spôsobujú zmenu vnútornej povrchovej teploty a zmenu tepelného toku v porovnaní s homogénnou časťou konštrukcie. Výpočet deformovaného teplotného poľa je potrebný pri určovaní minimálnej povrchovej teploty $\Theta_{s,min}$ a priemernej povrchovej teploty konštrukcie.

1.2. Kritérium minimálnej výmeny vzduchu

Podľa článku 6.2. STN 73 0540-2:2012 intenzita výmeny vzduchu v miestnosti n vyhovuje, ak sa škárovou prievzdušnosťou sytkov a škár výplní otvorov (prirodzenou infiltráciou) splní podmienka

$$n > n_N$$

Potrebné údaje k výpočtu:

Vykurovaný objem: 4 954,21

Súčiniteľ škárovej prievzdušnosti vymenených okien : $1,2 \cdot 10^{-4} [m^3 / m.s.Pa^n]$

Dĺžka špár: - okien a dverí: 824,43 m

Výpočet infiltrácie:

$$n = 25200 \cdot i_{vl} \cdot l / V_b = 25200 \cdot 0,00012 \cdot 824,43 / 4\,954,21 = 0,503 \text{ l/h}$$

$$n_N = 0,5 \text{ l/h}$$

Porovnanie: $n > n_N$; $0,503 > 0,5$ **spĺňa podmienku**

Posudzovaná budova spĺňa podmienku prirodzenej infiltrácie vzduchu.

Kritérium minimálnej výmeny vzduchu je splnené

2 VÝPOČET ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI BUDOVY – TEPELNÁ OCHRANA – STARÝ STAV

2.1 Merná potreba tepla na vykurovanie budovy

Potreba tepla na vykurovanie je určená výpočtom na základe tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií a budovy. Nezahŕňa vlastnosti zdroja tepla a vykurovacej sústavy.

Na výpočet energetickej hospodárnosti budovy v zmysle vyhlášky č.324/2016 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov, sa použije projektové hodnotenie určenia potreby energie v budove vyrátaním s použitím návrhových vstupných údajov o vonkajšom a vnútornom prostredí budovy a stavebných konštrukcií.

Na výpočet potreby tepla na vykurovanie bola použitá mesačná metóda, uvažuje sa s neprerušovaným vykurovaním s počtom vykurovacích dní 212, normalizovaným počtom dennostupňov $D = 3104 \text{ K.deň}$, porovnávacím rozdielom teploty vnútorného vzduchu $18,5^\circ\text{C}$ a priemernej teploty vonkajšieho vzduchu v zimnom období $3,86^\circ\text{C}$.

Podľa článku 8.1. STN 73 0540-2:2012 budovy spĺňajú energetické kritérium, ak majú v závislosti od faktora tvaru budovy mernú potrebu tepla

$$Q_{H,nd} \leq Q_{H,nd,N}$$

Podľa článku 8.1. a tabuľky 9 STN 73 0540 – 2:2012 je pre faktor tvaru budovy $f=0,389$

normalizovaná (požadovaná) hodnota

$$Q_{H,nd,N} = 28,17 \text{ kWh}/(m^2.a)$$

Podľa článku 8.2 STN 73 0540-2:2012 budovy spĺňajú energetické kritérium, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie

$$Q_{EP} \leq Q_{N,EP}$$

Podľa článku 8.2.2. a tabuľky 14 sú hodnoty potreby tepla na vykurovanie na dosiahnutie energetickej hospodárnosti budovy

normalizovaná

$$Q_{N,EP} = 26,8 \text{ kWh}/(m^2.a)$$

Tabuľka 1: Tepelná ochrana budovy, potreba tepla na vykurovanie a chladenie – východiskový stav

ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE					
Názov budovy:		RUŽOMBEROK OO PZ, ZATEPLENIE OBJEKTU			
Objekt:		SO 01 - Administratívne priestory			
Ulica, číslo:		OO PZ			
Obec:		Nám. Andreja Hlinku 1875, 034 01 Ružomberok			
Parc.č.:		Ružomberok			
Katastrálne územie:		1108, 1109			
Účel spracovania energetického certifikátu:		Ružomberok			
energetického certifikátu:		Významná obnova			
Výpočet potreby tepla na vykurovanie					
VSTUPNÉ ÚDAJE					
Budova	Kategória budovy (jeden účel užívania)		3- administratívna budova		
	Zmiešaný účel užívania - kategória 1				
	Zmiešaný účel užívania - kategória 2				
	Podiel celkovej podlahovej plochy - kategória 1		100	%	
	Podiel celkovej podlahovej plochy - kategória 2			%	
	Rok kolaudácie				
	Rok poslednej zmeny tepelnej ochrany				
	Typ, konštrukčný systém, stavebná sústava (bytové domy)		stenový, murovaný		
	Šírka budovy		55,60	m	
	Dĺžka budovy		31,20	m	
	Výška budovy		13,35	m	
	Počet podlaží		3		
	Obostavaný objem		4 954,21	m³	
	Celková podlahová plocha		1 563,95	m²	
	Celková teplovýmenná plocha		1928,88	m²	
Priemerná konštrukčná výška		3,17	m		
Faktor tvaru budovy		0,389			
Výpočet	Výpočtová metóda		mesačná		
	Počet dennostupňov		3 104		
3	Popis/názov obvodovej konštrukcie		Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U _i (W/(m². K))	Teplovýmenná plocha A _i (m²)	Teplotný redukčný faktor b(-)
	Obvodový plášť:				
	1	OP1 - Obvodová stena, pálená tehla, hr. 400 mm	1,52	496,46	1,0
	2	OP2 - Obvodová stena,Železobetón hr. 400mm, do zeminy	0,80	103,91	1,0
	3	OP3 - Vnútna stena do nevykurovaného priestoru (garáž)	2,64	42,82	0,5
	Strecha:				
	1	ST1 - Strešná konštrukcia do exteriéru	0,35	79,07	1,0
	Podlaha:				
	1	P1 - Podlaha na teréne	0,42	739,90	1,0
	2	P2 - Stropná konštrukcia do nevykurovaného priestoru (garáž)	0,35	33,08	0,5
	3	P3 - Stropná konštrukcia do nevykurovaného priestoru (garáž - druhý objekt)	0,14	95,44	0,5
	Otvorové konštrukcie:				
	1	okno drevené	1,38	2,76	1,0

2	okno drevené	1,36	4,50	1,0
3	okno drevené	1,43	1,24	1,0
4	okno drevené	1,36	12,60	1,0
5	okno drevené	1,37	10,08	1,0
6	okno drevené	1,44	1,80	1,0
7	okno drevené	1,44	0,72	1,0
8	okno drevené	1,32	179,55	1,0
9	okno drevené	1,44	18,00	1,0
10	okno drevené	1,34	25,20	1,0
11	okno drevené	1,37	7,56	1,0
12	dvere drevené	1,38	4,05	1,0
13	okno drevené	1,35	3,71	1,0
14	okno drevené	1,35	2,28	1,0
15	okno drevené	1,34	15,38	1,0
16	okno drevené	1,33	8,30	1,0
17	okno drevené	1,33	14,35	1,0
18	okno drevené	1,34	2,54	1,0
19	dvere drevené	1,39	3,78	1,0
20	okno drevené	1,33	2,80	1,0
21	okno drevené	1,35	2,70	1,0
22	okno drevené	1,40	5,88	1,0
23	okno drevené	1,35	4,47	1,0
24	okno drevené	1,34	2,63	1,0
25	okno drevené	1,45	0,65	1,0
26	okno drevené	1,45	0,69	1,0
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla U_m		0,98		W/(m².K)
Tepelná vodivosť (priepustnosť) podlahy a stien vo vykurovanom suteréne L_s				W/K
Vplyv tepelných mostov ΔU		0,1		W/(m².K)
Zvýšenie tepelnej straty vplyvom tepelných mostov ΔH_{TM}		192,89		W/K
Popis otvorovej konštrukcie		Celková dĺžka škár otvorových konštrukcií l (m)		Súčiniteľ prievzdušnosti otvorových výplní i.10 ⁻⁴ (m²/(s.Pa ^{0,67}))
1	okno drevené	11,20		1,2
2	okno drevené	11,08		1,2
3	okno drevené	3,51		1,2
4	okno drevené	31,08		1,2
5	okno drevené	26,88		1,2
6	okno drevené	6,48		1,2
7	okno drevené	2,63		1,2
8	okno drevené	355,68		1,2
9	okno drevené	79,20		1,2
10	okno drevené	93,60		1,2
11	okno drevené	20,16		1,2
12	dvere drevené	12,36		1,2
13	okno drevené	9,50		1,2
14	okno drevené	8,98		1,2
15	okno drevené	33,84		1,2
16	okno drevené	17,52		1,2

	17	okno drevené				29,70	1,2
	18	okno drevené				5,62	1,2
	19	dvere drevené				12,16	1,2
	20	okno drevené				5,87	1,2
	21	okno drevené				6,44	1,2
	22	okno drevené				19,52	1,2
	23	okno drevené				10,74	1,2
	24	okno drevené				5,74	1,2
	25	okno drevené				2,40	1,2
	26	okno drevené				2,54	1,2
	Charakteristické číslo budovy B (ak sa použije na výpočet výmeny vzduchu)						Pa ^{0,67}
	Priemerná intenzita výmeny vzduchu vypočítaná n					0,50	l/h
	Nameraná vzduchotesnosť n ₅₀						l/h
	Uvažovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu n					0,5	l/h
	Rekuperačná jednotka					nie	
	Účinnosť rekuperačnej jednotky						%
	Podiel vzduchu prechádzajúceho cez jednotku						m ³
Tepelné zisky	Tepelný výkon vnútorného zdroja q					6	W/m ²
	Vnútorné tepelné zisky Q _i					47 744	kWh/a
	Orientácia		Intenzita slnečného žiarenia I _{sj} (kWh/m ²)	Priepustnosť slnečného žiarenia g (-)	Tieniacci faktor (-)	Plocha zasklených otvorových konštrukcií A (m ²)	Účinná kolekčná plocha plné časti A (m ²) (chladenie)
	1	Výcho d	200	0,750	0,5	118,03	
	2	Západ	200	0,750	0,5	51,09	
	3	Sever	100	0,750	0,5	96,36	
	4	Juh	320	0,750	0,5	72,70	
	5	JV, JZ	260	0,750	0,5	0,00	
	6	SV, SZ	130	0,750	0,5	0,00	
	7	Horizontála	340	0,750	0,5	0,00	
Solárne tepelné zisky					25 011	kWh/a	
Merná potreba tepla na vykurovanie a chladenie	Sezónna metóda						
	Merná tepelná strata prechodom H _t					1894,38	
	Merná tepelená strata vetraním H _v					658,17	
	Faktor využitia tepelných ziskov					98,95%	
	Merná potreba tepla na vykurovanie - sezónna metóda					89,80	
	Mesačná metóda						
	Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie vykurovania					3,86	°C
	Trvanie obdobia vykurovania					212	dni
	Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie vykurovania					18,5	°C
	Prerušované vykurovanie (áno/nie)					áno	
	Počet hodín s normálnou prevádzkou v pracovnom dni					8,5	h
	Počet hodín s normálnou prevádzkou počas dní víkendu						h
	Spôsob uvažovania prerušovaného vykurovania (upravená vnútorná teplota/redukčný faktor)						
	Redukčný faktor pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)						
							°C
	Upravená vnútorná teplota pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)						
Typ konštrukcie					stredne ťažká		
C - vnútorná tepelná kapacita J/(K.m ²)					471 115	J/(K.m ²)	

Priemerný faktor využitia tepelných ziskov - vykurovanie - mesačná metóda	0,99	kWh/(m ² .a
Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda	75,65)
Chladenie		
Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie chladenia		°C
Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie chladenia		°C
Trvanie obdobia chladenia		dni
Trvanie obdobia chladenia		m ²
Priemerný faktor využitia tepelných strát - chladenie - mesačná metóda		kWh/(m ² .a
Potreba chladu na chladenie - mesačná metóda)
VÝSLEDKY		
Merná tepelná strata bez tepelných ziskov (ak sa vyžaduje)	2 552,55	W/K
Merná potreba tepla na vykurovanie - sezóna metóda	89,80	kWh/(m².a
Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda	75,65) kWh/(m².a
Merná potreba chladu na chladenie - mesačná metóda) kWh/(m².a

Merná potreba tepla na vykurovanie	splnenie požiadavky	Normalizovaná merná potreba tepla na vykurovanie
$Q_{h,nd}$	\leq	$Q_{h,nd,N}$
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
87,76	$>$	28,17
	nevyhovuje	
Energetická hospodárnosť budovy	splnenie požiadavky	Normalizovaná energetická hospodárnosť budovy
Q_{EP}	\leq	$Q_{EP,N}$
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
75,65	$>$	26,8
	nevyhovuje	

Merná potreba tepla na vykurovanie budovy **nie je** nižšia ako normalizovaná hodnota mernej potreby tepla v zmysle STN 73 0540 - 2.

Energetické kritérium maximálnej potreby tepla na vykurovanie budovy **nie je splnené** pre obidve požiadavky, budova **nesplňa** kritérium energetickej hospodárnosti budovy v zmysle STN 73 0540 - 2, STN EN ISO 1370 a zákona č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov

2.2 Vykurovací systém v objekte budovy

Po obhliadke budovy boli zistené nasledovné skutočnosti. Vykurovací systém budovy je konvenčný 70/50. Distribučná sieť je tvorená ležatým rozvodom, od ktorého je napojené stúpacie a pripájacie potrubie k radiátorom vo vykurovaných priestoroch. Potrubia napájané jednotlivé vykurovacie spotrebiče sú pôvodné oceľové. Vykurovacie telesá sú doskové s termostatickými hlaviciami. Systém je hydraulicky vyregulovaný. Kotelňa je v rámci tepelnej obálky budovy. Teplo je produkované z plynových kotlov zn. Ferromat typ GBFN 3.102 Z, výkon 76,5 – 102,0 kW.

2.3 Systém prípravy teplej vody

Príprava teplej vody sa uskutočňuje lokálne elektrickým prietokovým ohrevom v nástenných ohrievačoch a elektrickým ohrevom v zásobníku s objemom 120 L. Hlavný domový rozvod a jednotlivé odbočky k stúpacím potrubiam sú vedené pod stropom/ v stene vo vykurovanom priestore. Distribučná sieť je tvorená z oceľových - rúr. Cirkulácia teplej vody nie je.

2.4 Systém osvetlenia

Jedná sa o administratívnu budovu so sociálnym a technickým zázemím. Priestory sú s prístupom denného svetla. Osvetľovacia sústava je zastaraná a neefektívna.

Osvetlenie priestorov je riešené žiarivkovými svietidlami T8 2x36W, 4x18W s konvenčným predradníkom a svietidlami s klasickou žiarovkou. Osvetlenie je spínané manuálne dvojstavovými spínačmi (R1).

2.5 Výpočet dodanej energie podľa miesta spotreby

2.5.1 Potreba energie na vykurovanie objektu budovy súčasný stav

Výpočtový postup na stanovenie dodanej energie systému vykurovania vychádza zo súboru platných technických noriem STN EN 15 316-2-1, STN EN 15 316 2-3 (Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému).

Vychádzalo sa z potreby tepla na vykurovanie, stanovenej na základe postupov technickej normy STN 73 0540. Potreba tepla predstavuje množstvo tepla na zabezpečenie požadovanej teploty v miestnostiach objektu. Ďalej sa hodnotili nasledovné podsystemy systému vykurovania a to: podsystem emisie (odovzdávania) tepla, kde sa zohľadnil systém vykurovania a jeho vplyv na teplotný gradient po výške miestnosti, zohľadnil sa spôsob regulácie. Ďalej nasleduje podsystem distribúcie tepla. Jedná sa o potrubie spájajúce vstup objektu, stúpacie potrubia až k napojeniu radiátorov. Stanovili sa tepelné straty z distribučného rozvodu, so zohľadnením materiálu potrubia, jeho miesta vedenia a dĺžky. Na základe požiadaviek objektu na obehové čerpadla sa stanovila prídavná (elektrická) energia na jeho prevádzku (uvažuje sa ekvivalentný podiel na čerpaní prácu len pre samotný objekt). V prípade podsystemu výroby tepla, sa zohľadnila účinnosť zdroja tepla na základe vyhlášky č.364/2012 Z.z., ktorou sa vykonáva energetická hospodárnosť budov, podľa prílohy č.2. Podrobný popis jednotlivých častí systému, vstupných a výstupných hodnôt je súčasťou prílohy „Potreba energie na vykurovanie“.

Na základe stanovenia dodanej energie pre jednotlivé podsystemy systému vykurovania a zohľadnenia navrátenej energie so systému vykurovania a systému prípravy teplej vody, uvedenej v prílohe „Potreba energie na vykurovanie“, bola určená celková potreba energie systému vykurovania vrátane započítania navrátenej energie vo výške 128 899 kWh/rok. Po prepočítaní na celkovú podlahovú plochu 1563,95 m² budovy sa jedná **82,42 kWh/m².rok**. Zatriedením tejto hodnoty do hodnotiacej tabuľky v zmysle vyhlášky č. 364/2012 Z.z., prílohy č.3, možno konštatovať, že systém vykurovania patrí do **energetickej triedy „C“**.

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED NA VYKUROVANIE - ADMINISTRATÍVNE BUDOVY

Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 28	29 - 56	57-84	85-112	113-140	141-168	> 168

Tab. Hodnotiaca škála

Tabuľka 2 : Potreba energie na vykurovanie

Č.r	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE	
1	Názov budovy:	RUŽOMBEROK OO PZ, ZATEPLENIE OBJEKTU
2	Ulica, číslo:	Nám. Andreja Hlinku 1875, 034 01

			Ružomberok
3	Obec:		Ružomberok
4	Parc.č.:		1108, 1109
5	Katastrálne územie:		Ružomberok
6	Účel spracovania energetického certifikátu:		Významná obnova
Výpočet potreby energie na vykurovanie			
	VSTUPNÉ ÚDAJE		
7	Budova	Kategória budovy	3-administratívna budova
8		Celková podlahová plocha	1563,95 m ²
9		Vykurovací systém	konvekčný
10		Distribučný systém	Dvojrúrkový
11		Druh tepelnej ochrany rozvodov	bez izolácie
12		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	- mm
13		Teplotný spád	70/50 °C
14		Druh a typ rekuperácie	nie
15		Teplotná regulácia na vykurovacích telesách	áno
16		Teplotná regulácia v budove	áno
17	Zdroj tepla	Zdroj tepla	Plynový kotol
18		Energetický nosič	Plyn
19		Umiestnenie zdroja	Mimo obálky budovy
20		Účinnosť výroby tepla	90 %
21		Potreba tepla na vykurovanie	75,6 kWh/(m ² .a)
22	Potreba tepla a energie	Druh výpočtovej metódy na potrebu tepelnej energie	Zjednodušená
23		Podrobná metóda: Dĺžka potrubia v zóne 1	m
24		Dĺžka potrubia v zóne 2	m
25		Dĺžka potrubia v zóne 3	m
26		Súčiniteľ tepelnej vodivosti izolácie	- W/(m.K)
27		Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé potrubia	0 mm
28		Teplota okolitého prostredia	20 °C
29		Stredná teplota vykurovacej látky	60 °C
30		Počet prevádzkových hodín za rok	2245 h
31		Zjednodušená metóda: dĺžka zóny	30 m
32		Šírka zóny	23 m
33		Výška zóny	3 m
34		Počet podlaží v zóne	2
35		Merná tepelná strata	W/m
36		Teplota okolitého prostredia	20 °C
37		Stredná teplota vykurovacej látky	60 °C
38		Počet prevádzkových hodín	2245 h
39		Potreba tepelnej energie pri jej odovzdávaní do priestoru	7,27 kWh/(m ² .a)
40		Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie	0,00 kWh/(m ² .a)
41		Potreba tepelnej energie na vykurovanie(bez zohľadnenia ziskov)	82,92 kWh/(m ² .a)
42		Zisky tepelnej energie zo systému prípravy TV a elektropohonov (spatne získané teplo)	0,50 kWh/(m ² .a)
43		Potreba tepelnej energie vykurovania po zohľadnení tepelných ziskov	82,42 kWh/(m ² .a)
44		Príkon čerpadiel	164 W
45		Čas prevádzky počas roka	2245 h

46	Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpádlá)	0,44	kWh/(m ² .a)
47	Potreba vlastnej elektrickej energie (rekuperácia tepla)	nie je	kWh/(m ² .a)
48	Výpočtový prietok vzduchu	nie je	m ³ /s
49	Účinnosť	nie je	%
50	Získaná tepelná energia zo zariadenia	nie je	kWh/(m ² .a)
51	Spôsob uloženia potrubia	nie je	
52	Dĺžka potrubia	nie je	m
53	Technické údaje o tepelnej izolácii	nie je	
54	Čas prevádzkovania siete	nie je	h
55	Tepelné straty pri odovzdávaní mimo hranice budovy	0	kWh/(m ² .a)
56	Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice budovy	0	kWh/(m ² .a)
57	Strata pri výrobe (účinnosť zdroja)	8,20	kWh/(m ² .a)
58	Tepelná energia zo solárneho zdroja alebo iného obnoviteľného zdroja	0	kWh/(m ² .a)
Výsledky			
59	Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	75,65	kWh/(m ² .a)
60	Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	90,62	kWh/(m ² .a)
61	Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)	75,65	kWh/(m ² .a)
62	Vlastná elektrická energia	0,87	kWh/(m ² .a)
63	Podiel potreby energie na vykurovanie z celkovej potreby energie v budove	74	%

2.5.2 Potreba energie na prípravu teplej vody súčasný stav

Výpočtový postup stanovenia dodanej energie systému prípravy teplej vody je založený na súbore technických noriem STN EN 15 316-3-1, STN EN 15 316-3-2, STN EN 15 316-3-3 (Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Systémy prípravy teplej vody). Pri potrebe tepla na ohrev vody sa vychádzalo z potreby tepla na prípravu teplej vody podľa funkčnej jednotky pre RD. Tepelné straty z distribučných rozvodov sa určili v zmysle platných technických noriem pre konkrétne podmienky, typ materiálu potrubia a tepelnej izolácie, polohu rozvodov, časového využívania odberných miest teplej vody. Jednotlivé údaje sú podrobne popísané v prílohe „Potreba energie na prípravu teplej vody“.

Na základe stanovenia potrebnej energie pre jednotlivé podsystemy systému prípravy teplej vody, ktorými sú podsystem odovzdávania, podsystem distribúcie, akumulácie a výroby tepla, uvedených v prílohe, bola určená celková potreba energie systému prípravy teplej vody vo výške 10 723 kWh/rok. Po prepočítaní potreby energie na celkovú podlahovú plochu 1563,95 m² budovy sa jedná o **6,86 kWh/m².rok**. Zatriedením tejto hodnoty do hodnotiacej škály v zmysle vyhlášky č. 364/2012 Z.z., možno konštatovať, že systém prípravy teplej vody patrí do **energetickej triedy „B“**.

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED NA PRÍPRAVU TEPLEJ VODY - ADMINISTRATÍVNE BUDOVY							
Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 4	5.-8.	9.-12.	13-16	17-20	21-24	> 24

Tab. Hodnotiaca škála

Tabuľka 3: Potreba energie na prípravu teplej vody (TV) - východiskový stav

Č.r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE	
1	Názov budovy:	RUŽOMBEROK OO PZ, ZATEPLENIE OBJEKTU
2	Ulica, číslo:	Nám. Andreja Hlinku 1875, 034 01 Ružomberok

3	Obec:		Ružomberok	
4	Parc.č.:		1108, 1109	
5	Katastrálne územie:		Ružomberok	
6	Účel spracovania energetického certifikátu:		Významná obnova	
Výpočet potreby energie na prípravu teplej vody (TV)				
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	3-administratívna budova	
		Spôsob hodnotenia	Normalizovaný	
8		Systém prípravy TV	lokálne	
9		Celková podlahová plocha	1563,95	m²
10		Distribučný systém	bez cirkulácie	
11		Druh tepelnej ochrany rozvodov	penovai iz.	
12		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	10	mm
13		Meranie a regulácia	vyregulované	
17	Zdroj tepla	Typ zdroja	prietokový ohrev	
18		Energetický nosič	elektrina	
19		Umiestnenie zdroja	V rámci obálky budovy	
20		Účinnosť výroby tepla	90	%
22	Potreba tepelnej energie a energie	Potrebný objem TV		m³/deň
23		Potrebný denný objem TV na m² celkovej podlahovej plochy	6,00	kWh/m²
24		Potreba tepelnej energie na normalizovaný objem TV	6,9	kWh/(a)
26		Súčiniteľ tepelnej vodivosti izolácie	0,039	W/(m.K)
27		Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé potrubia	10	mm
28		Dĺžka potrubí	15	m
29		Merná tepelná strata	0,0	W/K
30		Teplota vody v potrubí	55	°C
31		Teplota okolitého prostredia	20	°C
32		Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie (cirkulácia)	0,26	kWh/(m².a)
33		Potreba tepelnej energie na krytie strát výroby (zásobník)	0,60	kWh/(m².a)
34		Potreba tepelnej energie na krytie strát dodanej TV	0,86	kWh/(m².a)
35		Potreba tepelnej energie pre systém teplej vody	6,86	kWh/(m².a)
36		Dĺžka vykurovacieho obdobia	212	dni
37		Tepelné straty systému prípravy TV využiteľné pre vykurovanie	0,50	kWh/(m².a)
38		Typ čerpadla	-	
39		Príkon čerpadla (spolu)	-	kW
40		Počet prevádzkových hodín v roku	2 280	h
41		Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadlá v budove)	0,00	kWh/(m².a)
42		Obnoviteľný zdroj	nie	
43		Ročné využiteľné teplo zo slnečného zdroja	-	kWh/a
44		Plocha slnečných kolektorov	-	m²
45		Účinnosť slnečných kolektorov	-	%
46		Tepelná energia zo solárneho zdroja alebo iného obnov. zdroja	0,00	kWh/(m².a)
47		Potreba tepelnej energie na prípravu TV po zohľadnení tepelnej energie zo solárneho systému alebo iného obnoviteľného zdroja	6,86	kWh/(m².a)
48		Popis a spôsob uloženia potrubia		
49		Dĺžka potrubia		m

50	Hrúbka tepelnej izolácie		mm
51	Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice budovy		kWh/(m ² .a)
52	Strata pri výrobe (účinnosť zdroja)	0,00	kWh/(m ² .a)
Výsledky			
59	Potreba energie na prípravu TV budovy	6,00	kWh/(m ² .a)
60	Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV	6,86	kWh/(m ² .a)
61	Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)	6,86	kWh/(m ² .a)
62	Vlastná elektrická energia (čerpadlá)	0,00	kWh/(m ² .a)
63	Podiel potreby energie na prípravu teplej vody z celkovej potreby energie v budove	6	%

2.5.3 Potreba energie na osvetlenie súčasný stav

Správa
miesto spotreby elektroinštalácia a zabudované osvetlenie
(EHB)

Ružomberok OO PZ, ZATEPLENIE OBJEKTU

EHB - normalizované hodnotenie

Použité normy pre miesto spotreby osvetlenie :

STN EN 15 193

STN EN 12 464-1

STN EN 12 193

STN 36 0015

Popis existujúceho stavu:

Jedná sa o administratívnu budovu so sociálnym a technickým zázemím. Priestory sú s prístupom denného svetla. Osvetľovacia sústava je zastaraná a neefektívna.

Osvetlenie priestorov je riešené žiarivkovými svietidlami T8 2x36W, 4x18W s konvenčným predradníkom a svietidlami s klasickou žiarovkou. Osvetlenie je spínané manuálne dvojstavovými spínačmi (R1).

Tabuľka svietidiel - existujúci stav:

Typ svietidla	Príkion svietidla	Počet svietidiel	Príkion svietidiel spolu
	(W)	(ks)	(kW)
A: Žiarovkové svietidlo, klasická žiarovka 1x40W	40	63	2,52
B: Žiarovkové svietidlo, klasická žiarovka 2x40W	80	33	2,64
C: Žiarivkové svietidlo, T8 2x26W, konvenčný predradník	94	135	12,69
D: Žiarivkové svietidlo, T8 4x18W, konvenčný predradník	94	50	4,70
Celkom		281	22,55

Určenie spotreby el. energie na osvetlenie - existujúci stav:

Kategória budovy : 3 – administratívna budova

Prevádzkový čas : 7:00 – 16:30

Korekčný činiteľ pre víkendy cwe: 5/7

Lokalita: Ružomberok, 49°4', 19°17'

Podlahová plocha: $A_b = 4\,954,21\text{ m}^2$

Celkový inštalovaný príkon osvetľovacej sústavy: 22,55 kW

Celková ročná spotreba energie na osvetlenie: 39 024,23 kWh/rok

Číselný ukazovateľ energie na osvetlenie – LENI: 25,0 kWh/m²/rok

Energetická trieda pre osvetlenie : „B“

Mesačné prerozdelenie spotreby energie na osvetlenie (kWh/mes.)											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3 458,6	3 296,7	3 223,1	3 142,7	3 112,3	3 098,2	3 112,3	3 124,9	3 210,5	3 287,1	3 446,0	3 515,8

Spracoval :

Ing. Jozef Fedorčák

Ev. č. 366*4*2014

Tabuľka č.5: Potreba energie na osvetlenie

ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
Názov budovy: Ružomberok OO PZ Ulica, číslo: Nám. Andreja Hlinku, 1875 Obec: Ružomberok Parc.č.: 1108, 1109 Katastrálne územie: Ružomberok Účel spracovania energetického certifikátu: 2 - významná obnova			
Výpočet potreby energie na osvetlenie			
VSTUPNÉ ÚDAJE			
Budova	Kategória budovy	3	-
	Celkový počet miestností v budove	80	-
	Počet miestností určených na overenie dodržania projektovej hodnoty osvetlenia	-	-
	Počet overených miestností s vyhovujúcim osvetlením	-	-
	Celková podlahová plocha	4 954,21	m ²
	Lokalita - zemepisná šírka	49°4'	°
	Lokalita - zemepisná dĺžka	19°17'	°
	Prevádzkový čas od:	7,00	h
	Prevádzkový čas do:	16,30	h
	Korekčný činiteľ pre víkendy (C_{we})	5/7	-
Svietidlá	Celkový počet inštalovaných svietidiel	281	ks
	Celkový inštalovaný príkon svietidiel	22,55	kW
	Celkový nabíjací príkon núdzových svietidiel	0	kW
	Celkový pasívny príkon radiacích jednotiek vo svietidlách	0	kW
	Celkový inštalovaný príkon svetelných zdrojov vo svietidlách	18,48	kW
	Súhrnný príkon predradníkov v žiarivkových svietidlách	4,07	kW
	z toho súhrnný príkon klasických predradníkov	4,07	kW
Denné svetlo	Celkový počet fasádnych okien	56	ks
	Celková plocha fasádnych otvorov	250,9	m ²
	Celková plocha zóny s denným svetlom	700,6	m ²

	Celková plocha stavebných otvorov pre klasické svetlíky	0	m ²
	Celková plocha stavebných otvorov pre pílkové svetlíky	0	m ²
Riadenie osvetlenia	Prevažujúci typ riadenia osvetlenia v budove - kód	R1	-
	Priemerný činiteľ využitia denného svetla v budove (F_D)	0,87	-
	Priemerný činiteľ obsadenosti budovy (F_O)	0,75	-
	Priemerný činiteľ konštatnej osvetlenosti v budove (F_C)	1	-
VÝSLEDKY			
	Ročná potreby energie na osvetlenie v budove (W_L)	39 024,23	kWh
	Pasívna ročná potreba energie (W_P)	0	kWh
	Potreba energie na osvetlenie (LEN_I)	25,0	kWh/(m ² .a)
	Merná ročná potreba energie na osvetlenie(η_e)	0,1	kWh/(m ² .lx.a)
	Podiela potreby energie na osvetlenie z celkovej potreby energie v budove		%

2.6 Celková dodaná energia a emisie CO₂ súčasný stav

Tabuľka 7 : Výpočet potreby energie - východiskový stav

Potreba energie											
Názov budovy:	RUŽOMBEROK OO PZ, ZA TEPLÉNIE OBJEKTU										
Ulica, číslo:	Nám. Andreja Hlinku 1875, 034 01 Ružomberok										
Obec:	Ružomberok										
Parc.č.:	1108, 1109										
Katastrálne územie:	Ružomberok										
Účel spracovania energetického certifikátu:	Významná obnova										
Miesto spotreby	Vykurovanie			Teplá voda			Chladienie a vetranie		Osvetlenie		Spolu
Zdroj/energetický nosič	Plyn	Elek.e.	3	Elek.e.	Plyn	3	1	2	Elek.e.	2	
Potreba tepla/energie v kWh/(m ² .a)	75,65			6,00					24,95		106,6
Straty vykurovacieho systému v budove:	7,27			0,86							8,1
Straty pri odovzdávaní tepla a regulácii	7,27										7,3
Straty pri rozvoде tepla	0			0,26							0,3
Straty pri akumulácii tepla	0			0,60							0,6
Spätne získané teplo v kWh/(m ² .a)	0,93			0,0							0,9
Vlastná energia v budove:		0,44			0,00						0,4
Elektrická energia na čerpadlá, ventilátory, rekuperačnú jednotku		0,44			0,00						0,4
Potreba energie bez strát pri výrobe tepla v kWh/(m ² .a)	81,98	0,44		6,86	0,00				24,95		114,2
Straty mimo hranice budovy:	8,20				0,00						8,2
Straty pri výrobe tepla (transformácia)	8,20										8,2
Straty pri distribúcii											0,0
Vlastná elektrická energia:		0,44									0,4
Potreba energie so stratami pri výrobe tepla v kWh/(m ² .a)	90,18	0,87		6,86	0,00				24,95		122,9
Energia z obnoviteľných zdrojov (solárna a iná)				0,00							0,0
Dodaná energia bez energie z obnoviteľných zdrojov v kWh/(m ² .a):	90,18	0,87		6,86	0,00				24,95		122,9

Tabuľka 8 : Výpočet potreby primárnej energie a emisií CO₂ - východiskový stav

Č.r.	Energetický nosič / miesto spotreby		Potreba energie	Vykurovací olej	Zemný plyn	Uhlie	Diaľkové vykurovanie	Diaľkové chladenie	Drevo	Tepelná energia z elektriny vyrobenej v budove	Elektrická energia	Energetický nosič n	Solárna tepelná energia	solárna energia fotovoltaická energia	Elektrická energia z kogenerácie	Teplo z kogenerácie	Vážená energia a CO ₂
1	Potreba energie v budove	Vykurovanie	82,4		82,0						0,44						
2		Príprava teplej vody	6,86		0,00						6,86						
3		Chladenie a vetranie															
4		Osvetlenie	24,95								24,95						
5	Celková potreba energie v budove		114,2	0	81,98	0	0	0	0	0	32,25	0	0	0	0	0	0
6	OZE	V budove a v blízkosti			0,00						0,00						
7		Mimo pozemku užívaného s budovou															
8	Mimo budovy	Straty pri výrobe	8,6		8,20						0,44						
9		Straty pri distribúcii mimo budovy															
10		Straty pri odovzdávaní mimo budovy															
11	Dodaná energia kWh/(m ² .a)		122,9	0	90,2	0	0	0	0	0	32,68	0	0	0	0	0	0
12	Primárna energia, CO ₂	Typ energetického nosiča															
13		Váhové faktory pre primárnu energiu			1,10						2,20						
14		Primárna energia kWh/(m ² .a)	171,1	0	99,2	0	0	0	0	0	71,9	0	0	0	0	0	171,1
15		Váhové faktory pre emisie CO ₂			0,22						0,17						
16	Emisie CO ₂ v kg/(m ² .a)		25,3	0	19,84	0	0	0	0	0	5,458	0	0	0	0	0	25,3

3 TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE BUDOVY PO NAVRHOVANÝCH STAVEBNÝCH ÚPRAVÁCH

Predmetom riešenia projektovej dokumentácie je zníženie energetickej náročnosti budovy realizáciou, resp.:

- Zateplenie obvodových konštrukcií do exteriéru podľa PD minerálnou vlnou hr. 160 mm (medzi oknami) + hr. 200 mm..
- Zateplenie obvodovej konštrukcie do exteriéru (1.PP) XPS polystyrénom hr. 160 mm.
- Zateplenie strešnej konštrukcie do exteriéru PIR doskami hr. 240 mm + EPS 150 S Stabil spadová vrstva
- Zateplenie stropnej konštrukcie do nevykurovaného priestoru (garáž) minerálnou vlnou hr. 140 mm.
- Výmena okien a dverí za plastové s izolačným trojsklom s $U_g = 0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$, $U_f = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$

3.1 Tepelnoizolačné vlastnosti stavebných konštrukcií

3.1.1 Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií

Netransparentné konštrukcie s tepelným tokom z vykurovaných priestorov do exteriéru

OP1 - Obvodová stena, pálená tehla, hr. 400 mm (1.PP)

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m ²)	C _m
1	Omietka interiérová	0,010	0,880	6,0	840	1600	13440	484,195	336728326
2	Pálená tehla	0,400	0,860	9,0	900	1800	648000		
3	Minerálna vlna	0,200	0,039	1,2	880	50	8800		
4	Keramický obklad	0,015	1,010	200,0	840	2000	25200		
Výpočtové okrajové podmienky									
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ_e [°C]	-16						
Priemerná teplota v interiéri		Θ_i [°C]	20						
Vlhkosť exteriéru		Ψ_e [%]	84						
Vlhkosť interiéru		Ψ_i [%]	50						
Odpor konštrukcie		R [m ² .K/W]	5,62						
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		R_{se} [m ² .K/W]	0,04						
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		R_{si} [m ² .K/W]	0,13						
Teplotný faktor na vnútornom povrchu		f_{Rsi}	0,978						
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62						
Bezpečnostná prírážka		$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5						
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla			U [W/m ² .K]	0,17	$U \leq U_N$				
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla			U_N [W/m ² .K]	0,22	vyhovuje				
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie			R [m ² .K/W]	5,79	$R \geq R_N$				

HODNOTENIE

Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m ² .K/W]	4,55	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	19,19	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje

OP2 - Obvodová stena, Termalica, hr. 400 mm (1.NP a 2.NP)
Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m ²)	C _m
1	Omietka interiérová	0,010	0,880	6,0	840	1600	13440	141,527	26377867
2	Termalica	0,400	0,090	7,0	1000	400	160000		
3	Minerálna vlna	0,200	0,039	1,2	880	50	8800		
4	Omietka vonkajšia	0,003	0,740	37,0	920	1500	4140		
Výpočtové okrajové podmienky									
	Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-16						
	Priemerná teplota v interiéri	Θ_i [°C]	20						
	Vlhkosť exteriéru	Ψ_e [%]	84						
	Vlhkosť interiériu	Ψ_i [%]	50						
	Odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	9,59						
	Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	R_{se} [m ² .K/W]	0,04						
	Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	R_{si} [m ² .K/W]	0,13						
	Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,987						
	Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62						
	Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5						
HODNOTENIE									
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla		U [W/m ² .K]	0,10					$U \leq U_N$	
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla		U_N [W/m ² .K]	0,22					vyhovuje	
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie		R [m ² .K/W]	9,76					$R \geq R_N$	
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie		R_N [m ² .K/W]	4,55					vyhovuje	
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota		Θ_{si} [°C]	19,52					$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$	
Najnižšia vnútorná povrchová teplota		$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12					vyhovuje	

OP3 - Obvodová stena, Pálená tehla, hr. 400 mm (1.PP)**Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru**

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m ²)	C _m
1	Omietka interiérová	0,010	0,880	6,0	840	1600	13440	30,260	20962191
2	Pálená tehla	0,400	0,860	9,0	900	1800	648000		
3	XPS	0,160	0,036	140,0	1270	30	6096		
4	Keramický obklad	0,015	1,010	200,0	840	2000	25200		

Výpočtové okrajové podmienky

Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-16
Priemerná teplota v interiéri	Θ_i [°C]	20
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e [%]	84
Vlhkosť interiéru	Ψ_i [%]	50
Odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	4,94
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	R _{se} [m ² .K/W]	0,04
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	R _{si} [m ² .K/W]	0,13
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f _{Rsi}	0,975
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5

HODNOTENIE

VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	0,20	U ≤ U _N
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U _N [W/m ² .K]	0,22	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	5,11	R ≥ R _N
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R _N [m ² .K/W]	4,55	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	19,08	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje

ST1 - Strešná konštrukcia do exteriéru**Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nahor, do exteriéru**

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	A (m ²)	C _m
1	EPS 150 S Stabil	0,020	0,038	30,0	1270	25	635	81,0	68108311
2	PIR dosky	0,240	0,026	1500,0	1400	35	11760		
3	Parozábrana	0,001	0,390	210154,0	1700	440	748		
4	ŽB kazetové strešné dosky PZS 20/10	0,090	1,580	29,0	1020	2400	220320		
5	Vzduchová medzera	0,180	1,125	0,1	1010	1,2	218		
6	Čadičová rohož	0,030	0,042	1,2	880	750	19800		

7	ŽB stropné panely PZD	0,240	1,580	29,0	1020	2400	587520	
Výpočtové okrajové podmienky					HODNOTENIE			
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ_e [°C]	-16					
Priemerná teplota v interiéri		Θ_i [°C]	20					
Vlhkosť exteriéru		Ψ_e [%]	84					
Vlhkosť interiéru		Ψ_i [%]	50					
Odpor konštrukcie		R [m².K/W]	10,84					
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		R_{se} [m².K/W]	0,04					
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		R_{si} [m².K/W]	0,1					
Teplotný faktor na vnútornom povrchu		f_{Rsi}	0,993					
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62					
Bezpečnostná prirážka		$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5					
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla		U [W/m².K]	0,07	$U \leq U_N$				
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla		U_N [W/m².K]	0,15	vyhovuje				
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie		R [m².K/W]	10,98	$R \geq R_N$				
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie		R_N [m².K/W]	6,67	vyhovuje				
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota		Θ_{si} [°C]	19,73	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$				
Najnižšia vnútorná povrchová teplota		$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje				

OP6 - Obvodová stena, Termalica, hr. 400 mm (medzi oknami)

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m2)	C _m
1	Omietka interiérová	0,010	0,880	6,0	840	1600	13440	160,361	29605894
2	Termalica	0,400	0,090	7,0	1000	400	160000		
3	Minerálna vlna	0,160	0,039	1,2	880	50	7040		
4	Omietka vonkajšia	0,003	0,740	37,0	920	1500	4140		
Výpočtové okrajové podmienky									
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ_e [°C]	-16						
Priemerná teplota v interiéri		Θ_i [°C]	20						
Vlhkosť exteriéru		Ψ_e [%]	84						
Vlhkosť interiéru		Ψ_i [%]	50						
Odpor konštrukcie		R [m².K/W]	8,56						
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		R_{se} [m².K/W]	0,04						
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		R_{si} [m².K/W]	0,13						

Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,985	HODNOTENIE
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62	
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m².K]	0,11	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m².K]	0,22	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m².K/W]	8,73	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m².K/W]	4,55	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	19,46	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje

Netransparentné konštrukcie s tepelným tokom z vykurovaných priestorov do nevykurovaných priestorov a priestorov s rozdielnou teplotou vnútorného vzduchu

Podľa článku 4.5. STN EN ISO 13 789 tepelný odpor nevykurovaných priestorov sa určí podľa vzťahu

$$R_u = \frac{A_i}{\sum_k A_{u,k} * U_{u,k} + 0,33 * n * V}$$

- A_i - plochy všetkých konštrukcií medzi vykurovaným a nevykurovaným priestorom
- $U_{u,k}$ - súčiniteľ prechodu tepla konštrukciou medzi nevykurovaným priestorom a exteriérom
- $A_{u,k}$ - plocha konštrukcie medzi nevykurovaným priestorom a exteriérom
- n - výmena vzduchu v nevykurovanom priestore
- V - objem nevykurovaného priestoru

V zmysle STN EN ISO 13370 Šírenie tepla zeminou súčiniteľ prestupu tepla podláh a suterénov súvisí s časovo stálou zložkou tepelného toku zeminou. Posudzovaný objekt má straty tepla prechodom cez podlahu na teréne s vertikálnou izoláciou po okrajoch. Na zohľadnenie trojrozmerného priestorového tepelného toku v zemině sa používa charakteristický rozmer podlahy

OP5 - Vnútorná stena do nevykurovaného priestoru (garáž)

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do nevykurovaného priestoru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m²)	C_m
1	Omietka interiérová	0,010	0,880	6,0	840	1600	13440	43,277	11679543
2	Pálená tehla	0,150	0,860	9,0	900	1800	243000		
3	Omietka interiérová	0,010	0,880	6,0	840	1600	13440		
Výpočtové okrajové podmienky									
Vonkajšia výpočtová teplota			Θ_e [°C]	5					
Priemerná teplota v interiéri			Θ_i [°C]	20					
Vlhkosť exteriéru			Ψ_e [%]	84					
Vlhkosť interiériu			Ψ_i [%]	50					

Odpor konštrukcie	$R [m^2.K/W]$	0,20	HODNOTENIE
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	$R_{se} [m^2.K/W]$	0,04	
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	$R_{si} [m^2.K/W]$	0,13	
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,646	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80} [^{\circ}C]$	12,62	
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si} [^{\circ}C]$	0,5	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	$U [W/m^2.K]$	2,72	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	$U_N [W/m^2.K]$	0,75	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	$R [m^2.K/W]$	0,37	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	$R_N [m^2.K/W]$	1,33	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si} [^{\circ}C]$	14,69	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N} [^{\circ}C]$	13,12	vyhovuje

P2 - Stropná konštrukcia do nevykurovaného priestoru (garáž)

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nadol, do nevykurovaného priestoru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	A (m ²)	C _m
1	Betónový poter	0,080	1,230	17,0	1020	2100	171360	33,08	11337178
2	Železobetón	0,250	1,430	23,0	1020	2300	171360		
3	Minerálna vlna	0,140	0,039	1,2	880	50	171360		
4	Omietka interiérová	0,010	0,880	6,0	840	1600	171360		
Výpočtové okrajové podmienky									
Vonkajšia výpočtová teplota		$\Theta_e [^{\circ}C]$	5	HODNOTENIE					
Priemerná teplota v interiéri		$\Theta_i [^{\circ}C]$	20						
Vlhkosť exteriéru		$\Psi_e [\%]$	84						
Vlhkosť interiéru		$\Psi_i [\%]$	50						
Odpor konštrukcie		$R [m^2.K/W]$	3,84						
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		$R_{se} [m^2.K/W]$	0,04						
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		$R_{si} [m^2.K/W]$	0,1						
Teplotný faktor na vnútornom povrchu		f_{Rsi}	0,991						
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		$\Theta_{si,80} [^{\circ}C]$	12,62						
Bezpečnostná prírážka		$\Delta\Theta_{si} [^{\circ}C]$	0,5						
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla		$U [W/m^2.K]$	0,09	$U \leq U_N$					
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla		$U_N [W/m^2.K]$	0,60	vyhovuje					

VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	$R \text{ [m}^2\text{.K/W]}$	3,98	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	$R_N \text{ [m}^2\text{.K/W]}$	1,67	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si} \text{ [}^\circ\text{C]}$	19,86	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N} \text{ [}^\circ\text{C]}$	13,12	vyhovuje

P3 - Stropná konštrukcia do nevykurovaného priestoru (garáž - druhý objekt)
Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nadol, do nevykurovaného priestoru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	$\lambda \text{ (W/m.K)}$	μ_i	c (J/kg.K)	$\rho \text{ (kg/m}^3\text{)}$	χ_i	A (m2)	C _m
1	Betónový poter	0,080	1,230	17,0	1020	2100	171360	99,90	75710214
2	Železobetón	0,250	1,430	23,0	1020	2300	586500		
3	Omietka interiérová	0,010	0,880	6,0	840	1600	13440		
Výpočtové okrajové podmienky									
Vonkajšia výpočtová teplota		$\Theta_e \text{ [}^\circ\text{C]}$	5	HODNOTENIE					
Priemerná teplota v interiéri		$\Theta_i \text{ [}^\circ\text{C]}$	20						
Vlhkosť exteriéru		$\Psi_e \text{ [%]}$	84						
Vlhkosť interiéru		$\Psi_i \text{ [%]}$	50						
Odpor konštrukcie		$R \text{ [m}^2\text{.K/W]}$	0,25						
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		$R_{se} \text{ [m}^2\text{.K/W]}$	0,04						
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		$R_{si} \text{ [m}^2\text{.K/W]}$	0,1						
Teplotný faktor na vnútornom povrchu		f_{Rsi}	0,951						
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		$\Theta_{si,80} \text{ [}^\circ\text{C]}$	12,62						
Bezpečnostná prírážka		$\Delta\Theta_{si} \text{ [}^\circ\text{C]}$	0,5						
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	$U \text{ [W/m}^2\text{.K]}$	0,49	$U \leq U_N$						
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	$U_N \text{ [W/m}^2\text{.K]}$	0,60	vyhovuje						
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	$R \text{ [m}^2\text{.K/W]}$	0,39	$R \geq R_N$						
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	$R_N \text{ [m}^2\text{.K/W]}$	1,67	nevyhovuje						
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si} \text{ [}^\circ\text{C]}$	19,27	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$						
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N} \text{ [}^\circ\text{C]}$	13,12	vyhovuje						

$$B' = \frac{A}{1/2 P}$$

Tepelný odpor podlahy je daný ekvivalentnou hrúbkou, to znamená hrúbkou zeminy s rovnakým tepelným odporom

$$d_t = w + \lambda(R_{si} + R_f + R_{se})$$

w – celková hr. obvodových stien

R_f – tepelný odpor vrstiev podlahy

Základná hodnota súčiniteľa prechodu tepla U_o sa podľa tepelnej izolácie určí

Ak $d_t < B'$

$$U_o = \frac{2\lambda}{\pi B' + d_t} \ln\left(\frac{\pi B'}{d_t} + 1\right)$$

Ak $d_t \geq B'$

$$U_o = \frac{2\lambda}{0,457B' + d_t}$$

Pre podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch platí vzťah

$$U = U_o + 2\Delta\Psi/B'$$

$\Delta\Psi$ – korekčný stratový súčiniteľ pre zvislú izoláciu po okraji

$$\Delta\Psi = -\frac{\lambda}{\pi} \left[\ln\left(\frac{2D}{d_t} + 1\right) - \ln\left(\frac{2D}{d_t + d'} + 1\right) \right]$$

D – hĺbka zvislej okrajovej izolácie pod úrovňou terénu

P1 - Podlaha na teréne

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nadol, do zeminy

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χi	Plocha konštrukcie (m²)	Cm
1	Betónový poter	0,080	1,230	17,0	1020	2100	171360	739,90	253576814
2	Železobetón	0,100	1,430	23,0	1020	2300	171360		
	XPS	0,050	0,036	140,0	1270	30	171360		
	Zemina		2,000	2,0					
Výpočtové okrajové podmienky									
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ _e [°C]	5						
Priemerná teplota v interiéri		Θ _i [°C]	20						
Vlhkosť exteriéru		Ψ _e [%]	99						
Vlhkosť interiéru		Ψ _i [%]	50						
Odpor podlahovej konštrukcie		R _f [m².K/W]	0,13						
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		R _{se} [m².K/W]	0						
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		R _{si} [m².K/W]	0,17						
Teplotný faktor na vnútornom povrchu		f _{Rsi}	0,938						
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		Θ _{si,80} [°C]	12,62						
Bezpečnostná prírážka		ΔΘ _{si} [°C]	1,0						
Podlahová plocha vykurovaného suterénu		A (m²)	739,90						
Exponovaný obvod podlahy		P (m)	145,61						
Hrúbka steny		w (m)	0,63						
Charakteristický rozmer podlahy		B' (m)	10,16						

Ekvivalentná hrúbka podlahy	dt(m)	1,23	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch	U_o [W/m ² .K]	0,40	
Odpor zvislej okrajovej izolácie	R_o [m ² .K/W]	1,39	
Pridavná efektívna hrúbka izolácie	d'(m)	1,34	
Hĺbka izolácie pod terénom	D(m)	0,50	
Korekčný stratový súčiniteľ	ΔΨ	-0,17	
Ustálená tepelná vodivosť	Ls	269,18	HODNOTENIE
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch	U [W/m ² .K]	0,36	U ≤ U_N
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m ² .K]	0,40	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	2,75	R ≥ R_N
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m ² .K/W]	2,50	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	19,07	Θ_{si} ≥ Θ_{si,N}
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	Θ_{si,N} [°C]	13,62	vyhovuje

OP4 - Obvodová stena, Železobetón hr. 400mm, do zemin
Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do zemin

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χi	A (m2)	Cm
1	Omietka interiérová	0,010	0,880	6,0	840	1600	13440	99,96	95145926
2	Železobetón	0,400	1,430	23,0	1020	2300	938400		
3	Zemina		2,300						
Výpočtové okrajové podmienky									
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ _e [°C]	5						
Priemerná teplota v interiéri		Θ _i [°C]	20						
Vlhkosť exteriéru		Ψ _e [%]	84						
Vlhkosť interiéru		Ψ _i [%]	50						
Odpor konštrukcie		R[m².K/W]	0,29						
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		R _{se} [m².K/W]	0						
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		R _{si} [m².K/W]	0,13						
Ekvivalentná hrúbka steny suterénu		d _w (m)	0,97						
Teplotný faktor na vnútornom povrchu		f _{Rsi}	0,896						
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		Θ _{si,80} [°C]	12,62						
Bezpečnostná prírážka		ΔΘ _{si} [°C]	0,5						
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla			U [W/m².K]	0,80	HODNOTENIE U ≤ U _N				

Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m ² .K]	0,75	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	0,42	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m ² .K/W]	1,33	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	18,44	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje

Kritérium energetických požiadaviek netransparentných stavebných konštrukcií **nieje splnené** pre všetky obalové konštrukcie v zmysle STN 73 0540-2, STN EN ISO 13789 a STN EN ISO 13370.

3.1.2 Skladba a prehľad transparentných konštrukcií

Okenné výplne otvorov budú z plastového profilu s izolačným trojsklom súčiniteľom prechodu tepla $U_g=0,6$ W/(m²K) a $U_f=1,0$ W/(m².K) a z dreveného profilu s izolačným dvojsklom súčiniteľom prechodu tepla $U_g=1,2$ W/(m²K) a $U_f=1,4$ W/(m².K)

$$U_w = \frac{A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + \psi_g \cdot l_g}{A_c}$$

- A_f - plocha rámu
- U_f - súčiniteľ prechodu tepla rámu
- A_g - plocha zasklenia
- U_g - súčiniteľ prechodu tepla zasklenia
- ψ_g - lineárny stratový súčiniteľ zasklenia
- l_g - obvod zasklenia

Vonkajšie okná a dvere bytových a nebytových budov musia mať súčiniteľ prechodu tepla konštrukciou

Popis	n	a	b	A	Ag	Af	Ug	Uf	Uw	lg	dĺžka špar
okno plastové	1	1,18	1,17	1,38	0,95	0,43	0,6	1,0	0,84	3,90	3,74
okno drevené	1	1,18	1,17	1,38	0,95	0,43	1,2	1,4	1,38	3,90	3,74
dvere drevené	1	1,00	2,25	2,25	1,64	0,61	1,2	1,4	1,36	5,70	5,54
dvere plastové	1	0,90	2,20	1,98	1,40	0,58	0,6	1,0	0,83	5,40	5,24
okno plastové	1	1,20	1,00	1,20	0,80	0,40	0,6	1,0	0,85	3,60	3,44
okno plastové	1	0,68	0,40	0,27	0,10	0,18	0,6	1,0	1,06	1,36	1,20
okno plastové	1	2,70	1,10	2,97	2,12	0,86	0,6	1,0	0,83	8,30	6,64
okno plastové	3	5,40	1,10	5,94	4,55	1,40	0,6	1,0	0,79	13,70	144,48
okno plastové	2	1,50	0,60	0,90	0,52	0,38	0,6	1,0	0,92	3,40	6,48
okno plastové	1	3,95	1,75	6,91	5,35	1,57	0,6	1,0	0,78	16,20	10,44
okno plastové	3	5,15	1,75	9,01	6,98	2,04	0,6	1,0	0,79	21,40	47,58
okno plastové	1	1,05	3,44	3,61	2,27	1,34	0,6	1,0	0,91	14,36	14,42
okno plastové	2	3,44	1,75	6,02	4,79	1,23	0,6	1,0	0,76	12,38	24,88
okno plastové	6	3,60	1,75	6,30	4,81	1,50	0,6	1,0	0,79	15,50	58,44
okno plastové	10	2,40	1,75	4,20	3,18	1,02	0,6	1,0	0,80	10,30	103,60
okno plastové	1	4,60	1,75	8,05	6,59	1,46	0,6	1,0	0,75	14,70	14,76
okno plastové	5	1,20	1,65	1,98	1,45	0,53	0,6	1,0	0,81	4,90	23,70
okno plastové	3	2,40	1,65	3,96	3,02	0,94	0,6	1,0	0,79	9,90	29,88
okno plastové	4	3,60	1,65	5,94	4,50	1,45	0,6	1,0	0,80	14,90	60,72

okno plastové	1	1,50	2,57	3,86	2,73	1,13	0,6	1,0	0,84	11,78	11,84
okno plastové	6	1,05	1,75	1,84	1,09	0,75	0,6	1,0	0,93	7,60	45,96
okno plastové	1	4,00	1,75	7,00	5,19	1,81	0,6	1,0	0,81	19,10	13,56
dvere plastové	1	1,40	2,70	3,78	2,63	1,16	0,6	1,0	0,85	12,10	12,16
dvere plastové	2	0,90	2,70	2,43	1,75	0,68	0,6	1,0	0,82	6,40	12,48
okno plastové	2	3,45	1,75	6,04	4,81	1,23	0,6	1,0	0,76	12,40	24,92
okno plastové	1	1,60	1,75	2,80	2,17	0,63	0,6	1,0	0,77	5,90	5,74

$$U_w \leq U_{w,N}$$

Pol. č.	Konštrukcia	U _w	U _{w,N}	HODNOTENIE
		[W.m ² .K ⁻¹]	[W.m ² .K ⁻¹]	
1	okno plastové	0,84	0,85	vyhovuje
2	okno drevené	1,38	0,85	nevyhovuje
3	dvere drevené	1,36	0,85	nevyhovuje
4	dvere plastové	0,83	0,85	vyhovuje
5	okno plastové	0,85	0,85	vyhovuje
6	okno plastové	1,06	0,85	nevyhovuje
7	okno plastové	0,83	0,85	vyhovuje
8	okno plastové	0,79	0,85	vyhovuje
9	okno plastové	0,92	0,85	nevyhovuje
10	okno plastové	0,78	0,85	vyhovuje
11	okno plastové	0,79	0,85	nevyhovuje
12	okno plastové	0,91	0,85	nevyhovuje
13	okno plastové	0,76	0,85	vyhovuje
14	okno plastové	0,79	0,85	vyhovuje
15	okno plastové	0,80	0,85	vyhovuje
16	okno plastové	0,75	0,85	vyhovuje
17	okno plastové	0,81	0,85	vyhovuje
18	okno plastové	0,79	0,85	nevyhovuje
19	okno plastové	0,80	0,85	vyhovuje
20	okno plastové	0,84	0,85	vyhovuje
21	okno plastové	0,93	0,85	nevyhovuje
22	okno plastové	0,81	0,85	vyhovuje
23	dvere plastové	0,85	0,85	vyhovuje
24	dvere plastové	0,82	0,85	vyhovuje
25	okno plastové	0,76	0,85	vyhovuje
26	okno plastové	0,77	0,85	vyhovuje

Kritérium energetických požiadaviek transparentných stavebných konštrukcií **nie je splnené** pre všetky okenné konštrukcie v zmysle STN 73 0540-2, STN EN ISO 13789 a STN EN ISO 13370.

3.2 Teplota vnútorného povrchu konštrukcie

3.2.1 Najnižšia povrchová teplota netransparentných konštrukcií

Steny, stropy a podlahy v priestoroch s relatívnou vlhkosťou vzduchu $\varphi_i \leq 80$ musia mať na každom mieste vnútorného povrchu teplotu θ_{si} bezpečne nad teplotou rosného bodu, čím sa vylučuje riziko vzniku plesní

$$\theta_{si} \geq \theta_{siN} = \theta_{si80} + \Delta\theta_{si}$$

3.2.2 Najnižšia povrchová teplota transparentných konštrukcií

Podľa článku 4.3.6. STN 73 0540:2012 rámy, priesvitné a nepriesvitné výplne otvorov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou $\phi_i \leq 50\%$ musia mať na každom mieste vnútorného povrchu teplotu $\theta_{si,w}$ vyjadrenú v °C nad teplotou rosného bodu. Vnútorná povrchová teplota sa vypočíta podľa vzťahu:

$$\theta_{si,w} \geq \theta_{si,w.N} = \theta_{dp}$$

Podľa STN 73 0540-3 pri teplote vnútorného vzduchu $\theta_{ai} = 20$ °C a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu $\phi_i = 50\%$ je kritická povrchová teplota na vznik plesní $\theta_{si,w} = 12,6$ °C.

Pre radiátorové vykurovanie $\theta_{si,w} = \theta_{ai} + 0^\circ\text{C} = 12,6$ °C

Podľa STN 73 0540-3 pri teplote vnútorného vzduchu $\theta_{ai} = 20$ °C a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu $\phi_i = 50\%$ je teplota rosného bodu $\theta_{dp} = 9,26$ °C.

Požiadavka hygienického kritéria pre konštrukciu obvodového plášťa

$$\theta_{si,w} \geq \theta_{si,w.N} = \theta_{dp}$$

$$12,6^\circ\text{C} \geq 9,26^\circ\text{C}$$

3.2.3 Šírenie vlhkosti konštrukciou

Podľa článku 5.1 STN 73 0540:2012 bez kondenzácie vodnej pary v konštrukcii musia byť navrhnuté strechy, stropy a steny, v ktorých by skondenzovaná vodná para ohrozila ich požadovanú funkciu

$$Mc = 0$$

S obmedzenou kondenzáciou vodnej pary v konštrukcii, ktorá je určená bez uvažovania vplyvu slnečného žiarenia sú navrhnuté konštrukcie strechy, stropy a steny, pričom sú splnené podmienky:

- skondenzovaná vodná para neohrozuje funkciu konštrukcie
- ročná bilancia skondenzovanej a vyparenej vodnej pary je priaznivá

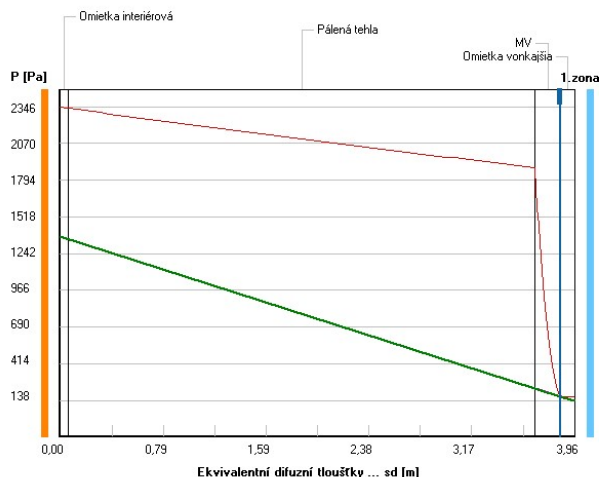
$$Mc < Mev$$

prípustné celoročné množstvo skondenzovanej vodnej pary je:

- pre jednoplášťové strechy $Mc \leq 0,1 \text{ kg/(m}^2\text{.a)}$
- pre ostatné konštrukcie $Mev \leq 0,5 \text{ kg/(m}^2\text{.a)}$

OBVODOVÝ PLÁŠŤ OP1

Rozloženie tlakov vodní páry v typickém místě konstrukce
Zatížení venkovní návrhovou teplotou a vlhkostí podle ČSN 730540



LEGENDA:

OP1
Rozložení tlaků:
Okrajové podmínky:
Interiér 21,0 °C
55,0 %
Exteriér -15,0 °C
84,0 %
— nasyc. tlak v.p.
— teoret. tlak v.p.
— skut. tlak v.p.
— kond. zóna

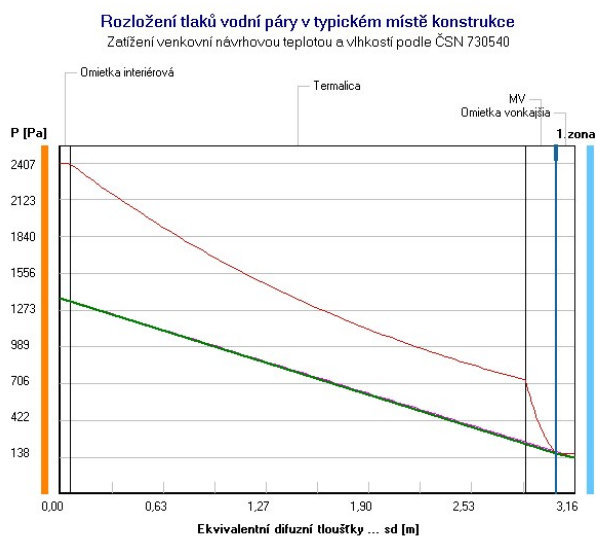
Ročné množstvo zskondenzovanej vodnej pary
 $G_k = 0,0033 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary
 $G_v = 17,0928 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

$$G_k < G_v \dots 0,0033 < 17,0928$$

POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

OBVODOVÝ PLÁŠŤ OP2



LEGENDA:

OP2
Rozložení tlaků:
Okrajové podmínky:
Interiér 21,0 °C
Interiér 55,0 %
Exteriér -15,0 °C
Exteriér 84,0 %
— nasyc. tlak v.p.
— teoret. tlak v.p.
— skut. tlak v.p.
— kond. zóna

Ročné množstvo z kondenzovanej vodnej pary

$$G_k = 0,0149 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$$

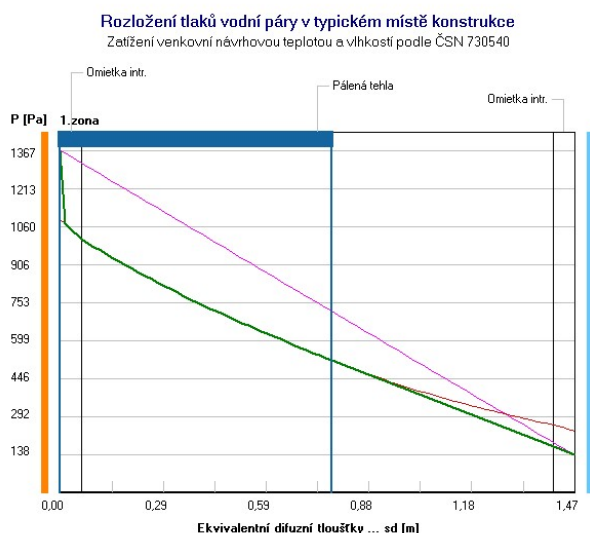
Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary

$$G_v = 16,8741 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$$

$$G_k < G_v \dots 0,0149 < 16,8741$$

POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

OBVODOVÝ PLÁŠŤ OP4



LEGENDA:

OP4
Rozložení tlaků:
Okrajové podmínky:
Interiér 21,0 °C
Interiér 55,0 %
Exteriér -15,0 °C
Exteriér 84,0 %
— nasyc. tlak v.p.
— teoret. tlak v.p.
— skut. tlak v.p.
— kond. zóna

Ročné množstvo z kondenzovanej vodnej pary

$$G_k = 1,1231 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$$

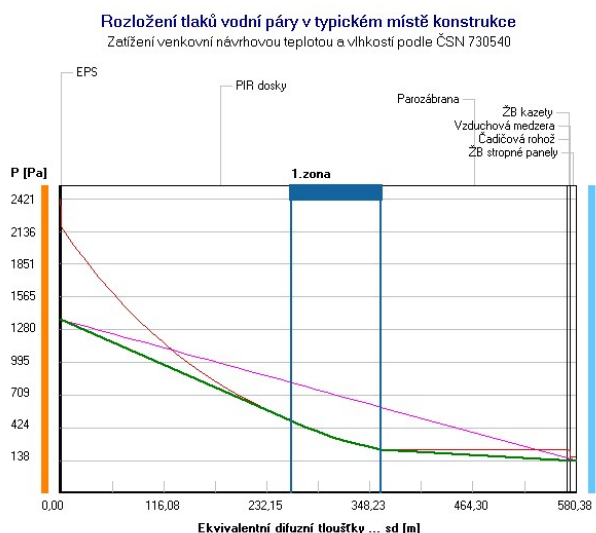
Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary

$$G_v = 16,5500 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$$

$$G_k < G_v \dots 1,1231 < 16,5500$$

POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

STŘEŠNÁ KONSTRUKCIA DO EXTERIÉRU ST1



LEGENDA:

ST1
Rozložení tlaků:
Okrajové podmínky:
Interiér 21,0 °C
Interiér 55,0 %
Exteriér -15,0 °C
Exteriér 84,0 %
— nasyc. tlak v.p.
— teoret. tlak v.p.
— skut. tlak v.p.
— kond. zóna

Ročné množstvo z kondenzovanej vodnej pary

$$G_k = 0,0024 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$$

Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary

$$G_v = 0,0116 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$$

$$G_k < G_v \dots 0,0024 < 0,0116$$

POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

3.3 Kritérium minimálnej výmeny vzduchu

Podľa článku 6.2. STN 73 0540-2:2012 intenzita výmenu vzduchu v miestnosti n vyhovuje, ak sa škárovou prievzdušnosťou stykov a škár výplní otvorov (prirodzenou infiltráciou) splní podmienka

$$n > n_N$$

Potrebné údaje k výpočtu:

Podmienka $n > n_N$

Vykurovaný objem: 5084,67 m³

Súčiniteľ škárovej prievzdušnosti okien: $1,0 \cdot 10^{-4} [m^3 / m.s.Pa^n]$

Dĺžka špár: - okien a dverí: 695,58 m

Výpočet infiltrácie:

$$n = 25200 \cdot i_{vl} / V_b = 25200 \cdot 0,0001 \cdot 695,58 / 5084,67 = 0,3451 \text{ l / h}$$

$$n_N = 0,5 \text{ l / h}$$

$$n_N = 0,5 \text{ l / h}$$

Porovnanie: $n > n_N$; $0,345 < 0,5$ **nesplňa podmienku**

Posudzovaná budova nespĺňa podmienku prirodzenej infiltrácie vzduchu, preto je odporúčané pravidelne vetranie tak, aby bola splnená základná hygienická požiadavka výmeny vzduchu v miestnosti 0,5 l/h.

Kritérium minimálnej výmeny vzduchu je splnené.

3.4 Merná potreba tepla na vykurovanie budovy po navrhovaných stavebných úpravách

Podľa článku 8.1. STN 73 0540-2:2012 budovy spĺňajú energetické kritérium, ak majú v závislosti od faktora tvaru budovy mernú potrebu tepla

$$Q_{H,nd} \leq Q_{H,nd,N}$$

Podľa článku 8.1. a tabuľky 9 STN 73 0540 – 2:2012 je pre faktor tvaru budovy $f=0,427$

normalizovaná (požadovaná) hodnota

$$Q_{H,nd,N} = 29,53 \text{ kWh}/(m^2.a)$$

Podľa článku 8.2 STN 73 0540-2:2012 budovy spĺňajú energetické kritérium, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie

$$Q_{EP} \leq Q_{N,EP}$$

Podľa článku 8.2.2. a tabuľky 14 sú hodnoty potreby tepla na vykurovanie na dosiahnutie energetickej hospodárnosti budovy

normalizovaná

$$Q_{N,EP} = 26,8 \text{ kWh}/(m^2.a)$$

3.4.1 Energetické hodnotenie budovy

Tabuľka 1: Tepelná ochrana budovy, potreba tepla na vykurovanie a chladenie bez rekuperácie.

ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE	
Názov budovy:	RUŽOMBEROK OO PZ, ZATEPLENIE OBJEKTU
Objekt:	SO 01 - Administratívne priestory OO
Ulica, číslo:	PZ Nám. Andreja Hlinku 1875, 034 01

Obec:		Ružomberok			
Parc.č.:		Ružomberok			
Katastrálne územie:		1108, 1109			
Účel spracovania energetického certifikátu:		Ružomberok			
		Významná obnova			
Výpočet potreby tepla na vykurovanie					
VSTUPNÉ ÚDAJE					
Budova	Kategória budovy (jeden účel užívania)		3- administratívna budova		
	Zmiešaný účel užívania - kategória 1				
	Zmiešaný účel užívania - kategória 2				
	Podiel celkovej podlahovej plochy - kategória 1		100	%	
	Podiel celkovej podlahovej plochy - kategória 2			%	
	Rok kolaudácie				
	Rok poslednej zmeny tepelnej ochrany				
	Typ, konštrukčný systém, stavebná sústava (bytové domy)		stenový, murovaný		
	Šírka budovy		55,60	m	
	Dĺžka budovy		31,20	m	
	Výška budovy		13,35	m	
	Počet podlaží		3		
	Obostavaný objem		5 084,67	m ³	
	Celková podlahová plocha		1 604,47	m ²	
	Celková teplovýmenná plocha		2172,88	m ²	
Priemerná konštrukčná výška		3,17	m		
Faktor tvaru budovy		0,427			
Výpočet	Výpočtová metóda		mesačná		
	Počet dennostupňov		3 104		
Tepelné straty	Popis/názov obvodovej konštrukcie		Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U _i (W/(m ² . K))	Teplovýmenná plocha A _i (m ²)	Teplotný redukčný faktor b(-)
	Obvodový plášť:				
	1	OP1 - Obvodová stena, pálená tehla, hr. 400 mm (1.PP)	0,17	484,19	1,0
	2	OP2 - Obvodová stena, Termalica, hr. 400 mm (1.NP a 2.NP)	0,10	141,53	1,0
	3	OP3 - Obvodová stena, Pálená tehla, hr. 400 mm (1.PP) do exteriéru	0,20	30,26	1,0
	4	OP4 - Obvodová stena,Železobetón hr. 400mm, do zeminy	0,80	99,96	1,0
	5	OP5 - Vnútorňa stena do nevykurovaného priestoru (garáž)	2,72	43,28	0,5
	6	OP6 - Obvodová stena, Termalica, hr. 400 mm (medzi oknami)	0,11	160,36	1,0
	Strecha:				
	1	ST1 - Strešná konštrukcia do exteriéru	0,07	80,98	1,0
	Podlaha:				
		P1 - Podlaha na teréne			
	1	P1 - Podlaha na teréne	0,36	739,90	1
	2	P2 - Stropná konštrukcia do nevykurovaného priestoru (garáž)	0,09	33,08	0,5
	3	P3 - Stropná konštrukcia do nevykurovaného priestoru (garáž - druhý objekt)	0,49	99,90	0,5
	Otvorové konštrukcie:				
	1	okno plastové	0,84	1,38	1,0
	2	okno drevené	1,38	1,38	1,0

3	dvere drevené	1,36	2,25	1,0
4	dvere plastové	0,83	1,98	1,0
5	okno plastové	0,85	1,20	1,0
6	okno plastové	1,06	0,27	1,0
7	okno plastové	0,83	2,97	1,0
8	okno plastové	0,79	17,82	1,0
9	okno plastové	0,92	1,80	1,0
10	okno plastové	0,78	6,91	1,0
11	okno plastové	0,79	27,04	1,0
12	okno plastové	0,91	3,61	1,0
13	okno plastové	0,76	12,04	1,0
14	okno plastové	0,79	37,80	1,0
15	okno plastové	0,80	42,00	1,0
16	okno plastové	0,75	8,05	1,0
17	okno plastové	0,81	9,90	1,0
18	okno plastové	0,79	11,88	1,0
19	okno plastové	0,80	23,76	1,0
20	okno plastové	0,84	3,86	1,0
21	okno plastové	0,93	11,03	1,0
22	okno plastové	0,81	7,00	1,0
23	dvere plastové	0,85	3,78	1,0
24	dvere plastové	0,82	4,86	1,0
25	okno plastové	0,76	12,08	1,0
26	okno plastové	0,77	2,80	1,0
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla U_m		0,38		W/(m ² .K)
Tepelná vodivosť (priepustnosť) podlahy a stien vo vykurovanom suteréne L_s				W/K
Vplyv tepelných mostov ΔU		0,02		W/(m ² .K)
Zvýšenie tepelnej straty vplyvom tepelných mostov ΔH_{TM}		43,46		W/K
Popis otvorovej konštrukcie		Celková dĺžka škár otvorových konštrukcií l (m)		Súčiniteľ prievzdušnosti otvorových výplní i.10 ⁻⁴ (m ² /(s.Pa ^{0,67}))
1	okno plastové	3,74		1,0
2	okno drevené	3,74		1,0
3	dvere drevené	5,54		1,0
4	dvere plastové	5,24		1,0
5	okno plastové	3,44		1,0
6	okno plastové	1,20		1,0
7	okno plastové	6,64		1,0
8	okno plastové	144,48		1,0
9	okno plastové	6,48		1,0
10	okno plastové	10,44		1,0
11	okno plastové	47,58		1,0
12	okno plastové	14,42		1,0
13	okno plastové	24,88		1,0
14	okno plastové	58,44		1,0
15	okno plastové	103,60		1,0
16	okno plastové	14,76		1,0
17	okno plastové	23,70		1,0
18	okno plastové	29,88		1,0

	19	okno plastové				60,72	1,0
	20	okno plastové				11,84	1,0
	21	okno plastové				45,96	1,0
	22	okno plastové				13,56	1,0
	23	dvere plastové				12,16	1,0
	24	dvere plastové				12,48	1,0
	25	okno plastové				24,92	1,0
	26	okno plastové				5,74	1,0
	Charakteristické číslo budovy B (ak sa použije na výpočet výmeny vzduchu)						Pa ^{0,67}
	Priemerná intenzita výmeny vzduchu vypočítaná n					0,34	l/h
	Nameraná vzduchotesnosť n ₅₀						l/h
	Uvažovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu n					0,5	l/h
	Rekuperačná jednotka					nie	
	Účinnosť rekuperačnej jednotky						%
	Podiel vzduchu prechádzajúceho cez jednotku						m ³
	Tepelné zisky	Tepelný výkon vnútorného zdroja q					6
Vnútorné tepelné zisky Q _i					48 981	kWh/a	
Orientácia		Intenzita slnečného žiarenia I _{sj} (kWh/m ²)	Priepustnosť slnečného žiarenia (-)	Tieniacci faktor (-)	Plocha zasklených otvorových konštrukcií A (m ²)	Účinná kolekčná plocha plné časti A (m ²) (chladenie)	
1		Východ	200	0,630	0,5	65,70	
2		Západ	200	0,630	0,5	55,97	
3		Sever	100	0,630	0,5	83,96	
4		Juh	320	0,630	0,5	53,82	
5		JV, JZ	260	0,630	0,5	0,00	
6		SV, SZ	130	0,630	0,5	0,00	
7		Horizontála	340	0,630	0,5	0,00	
Solárne tepelné zisky					15 728	kWh/a	
Merná potreba tepla na vykurovanie a chladenia		Sezónna metóda					
	Merná tepelná strata prechodom H _t					815,85	
	Merná tepelná strata vetraním H _v					671,18	
	Faktor využitia tepelných ziskov					96,23%	
	Merná potreba tepla na vykurovanie - sezónna metóda					37,78	
	Mesačná metóda						
	Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie vykurovania					3,86	°C
	Trvanie obdobia vykurovania					212	dni
	Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie vykurovania					18,5	°C
	Prerušované vykurovanie (áno/nie)					áno	
	Počet hodín s normálnou prevádzkou v pracovnom dni					8,5	h
	Počet hodín s normálnou prevádzkou počas dní víkendu						h
	Spôsob uvažovania prerušovaného vykurovania (upravená vnútorná teplota/redukčný faktor)						
	Redukčný faktor pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)						°C
	Upravená vnútorná teplota pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)						
	Typ konštrukcie					stredne ťažká	
	C - vnútorná tepelná kapacita J/(K.m ²)					427 650	J/(K.m2)
	Priemerný faktor využitia tepelných ziskov - vykurovanie - mesačná metóda					0,96	

Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda		30,45 kWh/(m².a)
Chladenie		
Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie chladenia		°C
Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie chladenia		°C
Trvanie obdobia chladenia		dni
Trvanie obdobia chladenia		m²
Priemerný faktor využitia tepelných strát - chladenie - mesačná metóda		
Potreba chladu na chladenie - mesačná metóda		kWh/(m².a)
VÝSLEDKY		
Merná tepelná strata bez tepelných ziskov (ak sa vyžaduje)		1 487,03 W/K
Merná potreba tepla na vykurovanie - sezóna metóda		37,78 kWh/(m².a)
Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda		30,45 kWh/(m².a)
Merná potreba chladu na chladenie - mesačná metóda		kWh/(m².a)

Merná potreba tepla na vykurovanie	splnenie požiadavky	Normalizovaná merná potreba tepla na vykurovanie
$sQ_{h,nd}$	\leq	$Q_{h,nd,N}$
kWh/(m².a)		kWh/(m².a)
36,51	$>$	29,53
	nevyhovuje	
Energetická hospodárnosť budovy	splnenie požiadavky	Normalizovaná energetická hospodárnosť budovy
Q_{EP}	\leq	$Q_{EP,N}$
kWh/(m².a)		kWh/(m².a)
30,45	$>$	26,8
	nevyhovuje	

Merná potreba tepla na vykurovanie budovy **nie je** nižšia ako normalizovaná hodnota mernej potreby tepla v zmysle STN 73 0540 – 2.

Energetické kritérium maximálnej potreby tepla na vykurovanie budovy **nie je splnené** pre obidva požiadavky, budova **spĺňa** kritérium energetickej hospodárnosti budovy v zmysle STN 73 0540 – 2, STN EN ISO 1370 a zákona č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

Ďalšie zníženie straty prechodom tepla by už bolo neefektívne, preto je potrebné potrebu tepla na vykurovanie znížiť stratami vetraním a to inštaláciou rekuperácie tepla.

3.4.1 Inštalácia núteného vetrania so spätným získaním tepla

Pre zlepšenie parametrov vnútorného prostredia a pre dosiahnutie úspor energie spojených s vetraním priestorov sa navrhuje inštalácia núteného vetrania s rekuperáciou.

Pre splnenie energetického kritéria a zároveň aj podľa súčasného využívania budovy návrh núteného vetrania so spätným získavaním tepla je potrebné inštalovať na min. 65 % objemu vzduchu z celkového objemu vzduchu v budove, so spätným získavaním tepla na úrovni min. 70 %

- inštalácia centrálnej rekuperačnej jednotky (vyrieši projektant VZT)
- inštalácia regulačného systému pre vetracie jednotky
- zabezpečenie vzduchotesnosti objektu vhodnými technickými opatreniami (potreba riešenia v projekte ASR a VZT)
- minimálna účinnosť núteného vetrania so spätným získavaním tepla na úrovni 70 %

Tabuľka 1: Tepelná ochrana budovy, potreba tepla na vykurovanie a chladenie s rekuperáciou – navrhovaný stav

ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
Názov budovy:		RUŽOMBEROK OO PZ, ZATEPLENIE OBJEKTU	
Objekt:		SO 01 - Administratívne priestory OO PZ	
Ulica, číslo:		Nám. Andreja Hlinku 1875, 034 01	
Obec:		Ružomberok	
Parc.č.:		1108, 1109	
Katastrálne územie:		Ružomberok	
Účel spracovania energetického certifikátu:		Významná obnova	
Výpočet potreby tepla na vykurovanie			
VSTUPNÉ ÚDAJE			
Budova	Kategória budovy (jeden účel užívania)		3- administratívna budova
	Zmiešaný účel užívania - kategória 1		
	Zmiešaný účel užívania - kategória 2		
	Podiel celkovej podlahovej plochy - kategória 1		100 %
	Podiel celkovej podlahovej plochy - kategória 2		%
	Rok kolaudácie		
	Rok poslednej zmeny tepelnej ochrany		
	Typ, konštrukčný systém, stavebná sústava (bytové domy)		stenový, murovaný
	Šírka budovy		55,60 m
	Dĺžka budovy		31,20 m
	Výška budovy		13,35 m
	Počet podlaží		3
	Obostavaný objem		5 084,67 m³
	Celková podlahová plocha		1 604,47 m²
	Celková teplovýmenná plocha		2172,88 m²
	Priemerná konštrukčná výška		3,17 m
	Faktor tvaru budovy		0,427
Výpočet	Výpočtová metóda		mesačná
	Počet dennostupňov		3 104

Tepelné straty	Popis/názov obvodovej konštrukcie		Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U_i (W/(m ² .K))	Teplovýmenná plocha A_i (m ²)	Teplotný redukčný faktor $b(-)$
	Obvodový plášť:				
	1	OP1 - Obvodová stena, pálená tehla, hr. 400 mm (1.PP)	0,17	484,19	1,0
	2	OP2 - Obvodová stena, Termalica, hr. 400 mm (1.NP a 2.NP)	0,10	141,53	1,0
	3	OP3 - Obvodová stena, Pálená tehla, hr. 400 mm (1.PP) do exteriéru	0,20	30,26	1,0
	4	OP4 - Obvodová stena, Železobetón hr. 400mm, do zeminy	0,80	99,96	1,0
	5	OP5 - Vnútorná stena do nevykurovaného priestoru (garáž)	2,72	43,28	0,5
	6	OP6 - Obvodová stena, Termalica, hr. 400 mm (medzi oknami)	0,11	160,36	1,0
	Strecha:				
	1	ST1 - Strešná konštrukcia do exteriéru	0,07	80,98	1,0
	Podlaha:				
	1	P1 - Podlaha na teréne	0,36	739,90	1
	2	P2 - Stropná konštrukcia do nevykurovaného priestoru (garáž)	0,09	33,08	0,5
	3	P3 - Stropná konštrukcia do nevykurovaného priestoru (garáž - druhy objekt)	0,49	99,90	0,5
	Otvorové konštrukcie:				
	1	okno plastové	0,84	1,38	1,0
	2	okno drevené	1,38	1,38	1,0
	3	dvere drevené	1,36	2,25	1,0
	4	dvere plastové	0,83	1,98	1,0
	5	okno plastové	0,85	1,20	1,0
	6	okno plastové	1,06	0,27	1,0
	7	okno plastové	0,83	2,97	1,0
	8	okno plastové	0,79	17,82	1,0
	9	okno plastové	0,92	1,80	1,0
	10	okno plastové	0,78	6,91	1,0
	11	okno plastové	0,79	27,04	1,0
	12	okno plastové	0,91	3,61	1,0
	13	okno plastové	0,76	12,04	1,0
	14	okno plastové	0,79	37,80	1,0
	15	okno plastové	0,80	42,00	1,0
	16	okno plastové	0,75	8,05	1,0
	17	okno plastové	0,81	9,90	1,0
	18	okno plastové	0,79	11,88	1,0
	19	okno plastové	0,80	23,76	1,0
	20	okno plastové	0,84	3,86	1,0
	21	okno plastové	0,93	11,03	1,0
	22	okno plastové	0,81	7,00	1,0
	23	dvere plastové	0,85	3,78	1,0
	24	dvere plastové	0,82	4,86	1,0
	25	okno plastové	0,76	12,08	1,0
	26	okno plastové	0,77	2,80	1,0
	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla U_m			0,38	W/(m ² .K)

Tepelná vodivosť (priepustnosť) podlahy a stien vo vykurovanom suteréne L_S			W/K
Vplyv tepelných mostov ΔU		0,02	W/(m².K)
Zvýšenie tepelnej straty vplyvom tepelných mostov ΔH_{TM}		43,46	W/K
Popis otvorovej konštrukcie		Celková dĺžka škár otvorových konštrukcií l (m)	Súčiniteľ prievzdušnosti otvorových výplní i.10 ⁻⁴ (m²/(s.Pa ^{0,67}))
1	okno plastové	3,74	1,0
2	okno drevené	3,74	1,0
3	dvere drevené	5,54	1,0
4	dvere plastové	5,24	1,0
5	okno plastové	3,44	1,0
6	okno plastové	1,20	1,0
7	okno plastové	6,64	1,0
8	okno plastové	144,48	1,0
9	okno plastové	6,48	1,0
10	okno plastové	10,44	1,0
11	okno plastové	47,58	1,0
12	okno plastové	14,42	1,0
13	okno plastové	24,88	1,0
14	okno plastové	58,44	1,0
15	okno plastové	103,60	1,0
16	okno plastové	14,76	1,0
17	okno plastové	23,70	1,0
18	okno plastové	29,88	1,0
19	okno plastové	60,72	1,0
20	okno plastové	11,84	1,0
21	okno plastové	45,96	1,0
22	okno plastové	13,56	1,0
23	dvere plastové	12,16	1,0
24	dvere plastové	12,48	1,0
25	okno plastové	24,92	1,0
26	okno plastové	5,74	1,0
Charakteristické číslo budovy B (ak sa použije na výpočet výmeny vzduchu)			Pa ^{0,67}
Priemerná intenzita výmeny vzduchu vypočítaná n		0,34	l/h
Nameraná vzduchotesnosť n ₅₀			l/h
Uvažovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu n		0,5	l/h
Rekuperačná jednotka		áno	
Účinnosť rekuperačnej jednotky		70	%
Podiel vzduchu prechádzajúceho cez jednotku		5085	m³
Tepelné zisky	Tepelný výkon vnútorného zdroja q		6 W/m²
	Vnútorné tepelné zisky Q _i		48 981 kWh/a
	Orientácia	Intenzita slnečného žiarenia I _{sj} (kWh/m²)	Účinná kolektčná plocha plne časti A (m²) (chladenie)
1	Východ	200	0,630
			0,5
			65,70

	2	Západ	200	0,630	0,5	55,97	
	3	Sever	100	0,630	0,5	83,96	
	4	Juh	320	0,630	0,5	53,82	
	5	JV, JZ	260	0,630	0,5	0,00	
	6	SV, SZ	130	0,630	0,5	0,00	
	7	Horizont ála	340	0,630	0,5	0,00	
Solárne tepelné zisky						15 728	kWh/a
Merná potreba tepla na vykurovanie a chladenie	Sezónna metóda						
	Merná tepelná strata prechodom H_t						815,85
	Merná tepelená strata vetraním H_v						365,79
	Faktor využitia tepelných ziskov						91,85%
	Merná potreba tepla na vykurovanie - sezónna metóda						22,15
	Mesačná metóda						
	Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie vykurovania						3,86 °C
	Trvanie obdobia vykurovania						212 dni
	Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie vykurovania						18,5 °C
	Prerušované vykurovanie (áno/nie)						áno
	Počet hodín s normálnou prevádzkou v pracovnom dni						8,5 h
	Počet hodín s normálnou prevádzkou počas dní víkendu						h
	Spôsob uvažovania prerušovaného vykurovania (upravená vnútorná teplota/redukčný faktor)						
	Redukčný faktor pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)						
							°C
	Upravená vnútorná teplota pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)						
	Typ konštrukcie						stredne ťažká
	C - vnútorná tepelná kapacita J/(K.m ²)						427 650 J/(K.m2)
	Priemerný faktor využitia tepelných ziskov - vykurovanie - mesačná metóda						0,92
	Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda						18,27 kWh/(m ² .a)
	Chladenie						
	Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie chladenia						°C
	Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie chladenia						°C
	Trvanie obdobia chladenia						dni
	Trvanie obdobia chladenia						m ²
	Priemerný faktor využitia tepelných strát - chladenie - mesačná metóda						
Potreba chladu na chladenie - mesačná metóda						kWh/(m ² .a)	
VÝSLEDKY							
	Merná tepelná strata bez tepelných ziskov (ak sa vyžaduje)					1 181,65	W/K
	Merná potreba tepla na vykurovanie - sezóna metóda					22,15	kWh/(m ² .a)
	Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda					18,27	kWh/(m ² .a)
	Merná potreba chladu na chladenie - mesačná metóda						kWh/(m ² .a)

NAVRHOVANÝ STAV		
Merná potreba tepla na vykurovanie	splnenie požiadavky	Normalizovaná merná potreba tepla na vykurovanie
$Q_{h,nd}$	\leq	$Q_{h,nd,N}$
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
22,37	<	29,53
	vyhovuje	
Energetická hospodárnosť budovy	splnenie požiadavky	Normalizovaná energetická hospodárnosť budovy
Q_{EP}	\leq	$Q_{EP,N}$
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
18,27	<	26,8
	vyhovuje	

Merná potreba tepla na vykurovanie budovy **je** nižšia ako normalizovaná hodnota mernej potreby tepla v zmysle STN 73 0540 - 2.

Energetické kritérium maximálnej potreby tepla na vykurovanie budovy **je splnené** pre obidve, budova **spĺňa** kritérium energetickej hospodárnosti budovy v zmysle STN 73 0540 - 2, STN EN ISO 1370 a zákona č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

3.5 Meranie, riadenie a regulácia spotreby energie na vykurovanie

Meranie, riadenie a regulácia spotreby energie na vykurovanie

Výmena zdroja tepla

Zdroj energie – vymeniť za nové plynové kondenzačné kotly Vitodens 200-W 32kW v kombinácii s tepelným čerpadlom zn. Viessmann Energycal AW Pro AT 70.2 výkon 44,4 kW riadeným ekvitermicky. V bilancii uvažované tepelné čerpadlo 60 percent, plynový kondezačný kotol 40 percent.
COP TČ (A2/W35) – 3,50.

Rozvody UK

V rámci obnovy budovy sa osadia nové rozvody a radiátory s termostatickými hlaviciami na radiátoroch.

Hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy

Pre zabezpečenie správnej funkcie vykurovacej sústavy v budove v rôznych prevádzkových stavoch počas vykurovacieho obdobia je nevyhnutné, aby vykurovacia sústava bola hydraulicky vyvážená. Realizáciou návrhových opatrení v tepelnej ochrane dôjde k zásadnému zásahu, ktorý má veľký vplyv na vykurovaciu sústavu. Vlastník podľa § 8 zákona 300/2012 po vykonanej obnove musí zabezpečiť hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy budovy. Nevyhnutnou podmienkou pre zabezpečenie plynulej regulácie vykurovacej sústavy je inštalácia automatickej regulácie parametrov teplotnosného média (napr. regulátor diferenčného tlaku, regulačné ventily na pätách stúpačiek) a zároveň aj termostatických regulačných ventilov na každom radiátore.

Zavedenie zónovej regulácie

Základom je rozdelenie budovy do vykurovacích zón, pričom každá zóna je vykurovaná samostatnou vetvou. Distribučnú sieť je potrebné rozdeliť- rozdelenie projekt UK.

Toto opatrenie umožňuje kontrolovať a nastavovať časovo – tepelné režimy v každej vykurovacej zóne individuálne, na základe skutočných potrieb jej užívateľov. Cieľom tohto opatrenia je zabezpečiť trvale tepelnú pohodu vo všetkých vykurovaných priestoroch za súčasného zníženia spotreby tepla na ich vykurovanie využívajúc útlmové režimy v jednotlivých zónach.

3.6 Výpočet dodanej energie podľa miesta spotreby

3.6.1 Potreba energie na vykurovanie objektu budovy po navrhovaných úpravách

Potreba energie na vykurovanie

Navrhuje sa hybridné vykurovanie 2 plynovými kondenzačnými kotlami Vitodens 200-W 32 kW v kombinácii s tepelným čerpadlom Viessmann Energycal AW Pro AT 70.2 výkon 44,4 kW (COP – A2/W35 -3,50).

Výpočtový postup na stanovenie dodanej energie systému vykurovania vychádza zo súboru platných technických noriem STN EN 15 316-2-1, STN EN 15 316 2-3 (Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému).

Vychádza sa z potreby tepla na vykurovanie, stanovenej na základe postupov technickej normy STN 73 0540. Potreba tepla predstavuje množstvo tepla na zabezpečenie požadovanej teploty v miestnostiach objektu. Ďalej sa hodnotia nasledovné podsystemy systému vykurovania a to: podsystem emisie (odovzdávania) tepla, kde sa zohľadní systém vykurovania a jeho vplyv na teplotný gradient po výške miestnosti, zohľadní sa spôsob regulácie. Ďalej nasleduje podsystem distribúcie tepla. Jedná sa o potrubie spájajúce vstup objektu, stúpacie potrubia až k napojeniu zdrojov tepla v miestnostiach. Stanovia sa tepelné straty z distribučného rozvodu, so zohľadnením materiálu potrubia, jeho miesta vedenia a dĺžky. Na základe požiadaviek objektu na obehové čerpadla sa stanoví prídavná (elektrická) energia na jeho prevádzku (uvažuje sa ekvivalentný podiel na čerpaciu prácu len pre samotný objekt). V prípade podsystemu výroby tepla, sa zohľadní účinnosť energetického nosiča na základe vyhlášky č.324/2016 Z.z., ktorou sa vykonáva energetická hospodárnosť budov, podľa prílohy č.2.

Na základe stanovenia dodanej energie pre jednotlivé podsystemy systému vykurovania a zohľadnenia navrátenej energie zo systému vykurovania a systému prípravy teplej vody, sa vypočíta celková dodaná energie systému vykurovania, vrátane započítania navrátenej energie.

Potreba energie systému vykurovania je 31 188 kWh/a pre uvažovanú vykurovanú podlahovú plochu 1604,47 m². Memá potreba energie systému vykurovania bude **11,11 kWh/m².a**.

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED NA VYKUROVANIE - ADMINISTRATÍVNE BUDOVY

Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 28	29 - 56	57-84	85-112	113-140	141-168	> 168

Tab. Hodnotiaca škála

Tabuľka 2 : Potreba energie na vykurovanie - navrhovaný stav

Č.r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
1	Názov budovy:	RUŽOMBEROK OO PZ, ZATEPLENIE OBJEKTU		
2	Ulica, číslo:	Nám. Andreja Hlinku 1875, 034 01		
3	Obec:	Ružomberok		
4	Parc.č.:	1108, 1109		
5	Katastrálne územie:	Ružomberok		
6	Účel spracovania energetického certifikátu:	Významná obnova		
Výpočet potreby energie na vykurovanie				
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	Administratívna budova	
8		Celková podlahová plocha	1604,466	m²
9		Vykurovací systém	konvekčný	

10		Distribučný systém	Dvojrúrkový	
11		Druh tepelnej ochrany rozvodov	penova iz.	
12		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	10	mm
13		Teplotný spád	65/50	°C
14		Druh a typ rekuperácie	áno - lokálna	
15		Teplotná regulácia na vykurovacích telesách	áno	
16		Teplotná regulácia v budove	áno	
17	Zdroj tepla	Zdroj tepla	Plynový kotol, tepelné čerpadlo	
18		Energetický nosič	Plyn, elektrina	
19		Umiestnenie zdroja	V rámci obálky budovy	
20		Účinnosť výroby tepla	100, 350	%
21		Potreba tepla na vykurovanie	18,3	kWh/(m².a)
22	Potreba tepla a energie	Druh výpočtovej metódy na potrebu tepelnej energie	Zjednodušená	
23		Podrobná metóda: Dĺžka potrubia v zóne 1		m
24		Dĺžka potrubia v zóne 2		m
25		Dĺžka potrubia v zóne 3		m
26		Súčiniteľ tepelnej vodivosti izolácie	0,039	W/(m.K)
27		Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé potrubia	10	mm
28		Teplota okolitého prostredia	20	°C
29		Stredná teplota vykurovacej látky	47	°C
30		Počet prevádzkových hodín za rok	2245	h
31		Zjednodušená metóda: dĺžka zóny	30	m
32		Šírka zóny	23	m
33		Výška zóny	3,5	m
34		Počet podlaží v zóne	2	
35		Merná tepelná strata		W/m
36		Teplota okolitého prostredia	20	°C
37		Stredná teplota vykurovacej látky	60	°C
38		Počet prevádzkových hodín	2245	h
39		Potreba tepelnej energie pri jej odovzdávaní do priestoru	1,76	kWh/(m².a)
40		Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie	0,00	kWh/(m².a)
41		Potreba tepelnej energie na vykurovanie(bez zohľadnenia ziskov)	20,02	kWh/(m².a)
42		Zisky tepelnej energie zo systému prípravy TV a elektropohonov (spatne získané teplo)	0,68	kWh/(m².a)
43		Potreba tepelnej energie vykurovania po zohľadnení tepelných ziskov	11,11	kWh/(m².a)
44		Príkon čerpadiel	164	W
45		Čas prevádzky počas roka	2245	h
46		Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadlá)	0,15	kWh/(m².a)
47		Potreba vlastnej elektrickej energie (rekuperácia tepla)	0,10	kWh/(m².a)
48		Výpočtový prietok vzduchu	0,1	m³/s
49		Účinnosť	70	%
50		Získaná tepelná energia zo zariadenia	-	kWh/(m².a)
51		Spôsob uloženia potrubia	cez stenu	
52		Dĺžka potrubia		m
53		Technické údaje o tepelnej izolácii	0,039	
54		Čas prevádzkovania siete	2280	h
55		Tepelné straty pri odovzdávaní mimo hranice budovy	0	kWh/(m².a)
56		Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice budovy	0	kWh/(m².a)

57	Strata pri výrobe (účinnosť zdroja)	0,00	kWh/(m ² .a)
58	Tepelná energia zo solárneho zdroja alebo iného obnoviteľného zdroja	8,22	kWh/(m ² .a)
Výsledky			
59	Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcií a výrobe tepla	18,27	kWh/(m ² .a)
60	Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcií a výrobe tepla	20,02	kWh/(m ² .a)
61	Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcií a výrobe tepla (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)	11,11	kWh/(m ² .a)
62	Vlastná elektrická energia	0,25	kWh/(m ² .a)
63	Podiel potreby energie na vykurovanie z celkovej potreby energie v budove	64	%

3.6.2 Potreba energie na prípravu teplej vody po navrhovaných úpravách

V rámci obnovy bude príprava teplej vody riešená cez lokálne tepelné čerpadla.

Výpočtový postup stanovenia dodanej energie systému prípravy teplej vody je založený na súbore technických noriem STN EN 15 316-3-1, STN EN 15 316-3-2, STN EN 15 316-3-3 (Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Systémy prípravy teplej vody). Pri potrebe tepla na ohrev vody sa vychádza z požadovaného objemu teplej vody pre rodinné domy a to z funkčnej jednotky, ktorá predstavuje podlahovú plochu objektu. Tepelné straty z distribučných rozvodov sa určia v zmysle platných technických noriem pre konkrétne podmienky, typ materiálu potrubia a tepelnej izolácie, polohu rozvodov, časového využívania odberných miest teplej vody.

Na základe stanovenia potrebnej energie pre jednotlivé podsystemy systému prípravy teplej vody, ktorými sú podsystem odovzdávania, podsystem distribúcie, akumulácie a výroby tepla, sa vypočíta celková dodaná energia systému prípravy teplej vody.

Potreba energie systému prípravy teplej vody je 11 518 kWh/a pre uvažovanú vykurovanú podlahovú plochu 1 604,47 m². Merná potreba energie systému prípravy teplej vody bude **2,11 kWh/m².a**.

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED NA PRÍPRAVU TEPLEJ VODY - ADMINISTRATÍVNE BUDOVY							
Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 4	5.-8.	9.-12.	13-16	17-20	21-24	> 24

Tab. Hodnotiaca škála

Tabuľka 3: Potreba energie na prípravu teplej vody (TV) - navrhovaný stav

Č.r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE		
1	Názov budovy:	RUŽOMBEROK OO PZ, ZATEPLENIE OBJEKTU	
2	Ulica, číslo:	Nám. Andreja Hlinku 1875, 034 01	
3	Obec:	Ružomberok	
4	Parc.č.:	1108, 1109	
5	Katastrálne územie:	Ružomberok	
6	Účel spracovania energetického certifikátu:	Významná obnova	
Výpočet potreby energie na prípravu teplej vody (TV)			
	VSTUPNÉ ÚDAJE		
7	Budov	Kategória budovy	Administratívna budova

		Spôsob hodnotenia	Normalizovaný	
8		Systém prípravy TV	lokálne	
9		Celková podlahová plocha	1604,466	m ²
10		Distribučný systém	bez cirkulácie	
11		Druh tepelnej ochrany rozvodov	Penová iz.	
12		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	10	mm
13		Meranie a regulácia	vyregulované	
17	Zdroj tepla	Typ zdroja	tepelné čerpadlá - lokálne	
18		Energetický nosič	elektrina	
19		Umiestnenie zdroja	V rámci obálky budovy	
20		Účinnosť výroby tepla	340	%
22	Potreba tepelnej energie a energie	Potrebný objem TV		m ³ /deň
23		Potrebný denný objem TV na m ² celkovej podlahovej plochy	10,00	kWh/m ²
24		Potreba tepelnej energie na normalizovaný objem TV	2,1	kWh/(a)
26		Súčiniteľ tepelnej vodivosti izolácie	0,039	W/(m.K)
27		Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé potrubia	10	mm
28		Dĺžka potrubí	20	m
29		Merná tepelná strata	0,0	W/K
30		Teplota vody v potrubí	55	°C
31		Teplota okolitého prostredia	20	°C
32		Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie (cirkulácia)	0,38	kWh/(m ² .a)
33		Potreba tepelnej energie na krytie strát výroby (zásobník)	0,80	kWh/(m ² .a)
34		Potreba tepelnej energie na krytie strát dodanej TV	1,18	kWh/(m ² .a)
35		Potreba tepelnej energie pre systém teplej vody	2,11	kWh/(m ² .a)
36		Dĺžka vykurovacieho obdobia	212	dni
37		Tepelné straty systému prípravy TV využiteľné pre vykurovanie	0,68	kWh/(m ² .a)
38		Typ čerpadla	-	
39		Príkon čerpadla (spolu)	-	kW
40		Počet prevádzkových hodín v roku	2 190	h
41		Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadlá v budove)	0,00	kWh/(m ² .a)
42		Obnoviteľný zdroj	áno	
43		Ročné využiteľné teplo zo slnečného zdroja	-	kWh/a
44		Plocha slnečných kolektorov	-	m ²
45		Účinnosť slnečných kolektorov	-	%
46		Tepelná energia zo solárneho zdroja alebo iného obnov. zdroja	5,07	kWh/(m ² .a)
47		Potreba tepelnej energie na prípravu TV po zohľadnení tepelnej energie zo solárneho systému alebo iného obnoviteľného zdroja	2,11	kWh/(m ² .a)
48		Popis a spôsob uloženia potrubia		
49		Dĺžka potrubia		m
50		Hrúbka tepelnej izolácie		mm
51		Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice budovy		kWh/(m ² .a)
52		Strata pri výrobe (účinnosť zdroja)	0,00	kWh/(m ² .a)
	Výsledky			
59		Potreba energie na prípravu TV budovy	10,00	kWh/(m ² .a)
60		Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV	2,11	kWh/(m ² .a)

61	Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)	2,11	kWh/(m ² .a)
62	Vlastná elektrická energia (čerpadlá)	0,00	kWh/(m ² .a)
63	Podiel potreby energie na prípravu teplej vody z celkovej potreby energie v budove	7	%

3.6.3 Potreba energie na osvetlenie navrhovaný stav

Nový stav spočíva vo výmene existujúcich svietidiel za nové LED svietidlá na základe projektu osvetlenia. Výpočet spotreby el. energie je realizovaný na základe projektu osvetlenia.

Tabuľky svietidiel - navrhovaný stav:

Tabuľky svietidiel - navrhovaný stav:

Por	ČM	Názov	SVIETIDLÁ														
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
			ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks
SPOLU			41	22	162	8	3	23			7	3	6			26	47
1	0.01	CHODBA				1										2	1
2	0.02	CHODBA				1										1	
3	0.03	KUPELNA	1													1	1
4	0.04	KANCELARIA			7												
5	0.05	CHODBA	6													2	2
6	0.06	KANCELARIA		1													
7	0.07	KANCELARIA		1													
8	0.08	KANCELARIA			6												
9	0.09	KANCELARIA			3												
10	0.10	KOTOLNA									1						
11	0.11	CHODBA		1												1	1
12	0.12	SKLAD									1					1	
13	0.13	SKLAD		1													
14	0.14	WC	2													1	
15	0.15	WC	2													1	
16	0.16	SKLAD		1													
17	0.17	SKLAD									1						
18	0.18	SKLAD		4													
19	0.19	SKLAD		1													
20	0.20	SKLAD		2													
21	0.21	ZBROJNICA		2													
22	0.22	GARAZ		2													
23	0.23	GARAZ									4					1	2
24	1.01	ZADVERIE										1					2
25	1.02	CHODBA						15								1	5
26	1.03	SCHODISKO						1									
27	1.04	SCHODISKO															
28	1.05	KANCELARIA											6				
29	1.06	STALA SLUZBA															
30	1.07	KANCELARIA			3												
31	1.08	SKLAD ZBRANI		1													
32	1.09	ZASADACKA			18											1	2
33	1.10	KANCELARIA			4											1	1
34	1.11	SKLAD		1												1	1
35	1.12	SKLAD		1													

Por	ČM	Názov	SVIETIDLÁ														
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
			ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks
SPOLU			41	22	162	8	3	23			7	3	6			26	47
36	1.13	WC						1				1					2
37	1.14	UPRATOVACKA															
38	1.15	WC						3									4
39	1.16	CHODBA						3									2
40	1.17	KUCHYNKA										1					
41	1.18	OBSLUHA CELY	1														
42	1.19	CPZ- CELA					3										2
43	1.20	KANCELARIA			4												
44	1.21	KANCELARIA			4												
45	1.22	KANCELARIA			3												
46	1.23	KANCELARIA			6												
47	1.24	KANCELARIA			4												
48	1.25	KANCELARIA			6												
49	2.01	CHODBA	13													1	7
50	2.02	SCHODISKO	2														1
51	2.04	SKLAD		1													
52	2.05	KANCELARIA			5												
53	2.06	KANCELARIA			6												
54	2.07	KANCELARIA			6												
55	2.08	KANCELARIA			6												
56	2.09	KANCELARIA			6												
57																	
58	2.11	WC	3			1										2	2
59	2.12	UPRATOVACKA				1											
60	2.13	SPRCHA				1											
61	2.14	WC	2			2										1	1
62	2.15	KUCHYNKA				1											
63	2.16	SKLAD		1													
64	2.17	KANCELARIA			6												
65	2.18	KANCELARIA			4												
66	2.19	KANCELARIA			6												
67	2.20	KANCELARIA			6												
68	2.21	KANCELARIA			4												
69	2.22	KANCELARIA			6												
70	2.23	KANCELARIA			5												
Por	ČM	Názov	SVIETIDLÁ														
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
			ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks
SPOLU			41	22	162	8	3	23			7	3	6			26	47
71	2.24	KANCELARIA			6												
72	1.26	ZADVERIE	2													1	1
73	1.27	KANCELARIA			6											1	1
74	1.28	CHODBA+KUCHYNKA	3													1	1
75	1.29	KANCELARIA			6												
76	1.30	KANCELARIA			4												
77	1.31	KANCELARIA			3											1	1
78	1.32	LABORATORIUM			3											1	1
79	1.33	SKLAD		1													1
80	1.34	WC+PREDSIEN	2													1	1
81	1.35	KUPELNA	2													1	1

Typ svetidla	Príkon svetidla	Počet svetidiel	Príkon svetidiel spolu
	(W)	(ks)	(kW)
A: LED svetidlo okrúhle, prisadené, 24W, 2280 lm (A1)	24	41	0,98
B: LED svetidlo okrúhle, prisadené, 34W, 5500 lm (B1)	34	22	0,75
C: LED svetidlo lineárne, 36W, 3600 lm (C1)	36	162	5,83
D: LED svetidlo okrúhle, prisadené, 36W, 3600 lm (A2)	36	8	0,29
E: LED svetidlo lineárne, 31W, 4030 lm (E1)	31	3	0,09
F: LED svetidlo okrúhle, prisadené, 15W, 2100 lm (F1)	15	23	0,35
I: LED svetidlo lineárne, 51W, 8000 lm (B3)	51	7	0,36
J: LED svetidlo okrúhle, vstavané, 25W 3600 lm (F2)	25	3	0,08
K: LED svetidlo lineárne, 36W, 3600 lm (C2)	36	6	0,22
N: Núdzové svetidlo, LED 3W	3	26	0,08
O: Núdzové svetidlo, LED 5W	5	47	0,24
Celkom		348	9,25

Určenie spotreby el. energie na osvetlenie - nový stav:

Celkový inštalovaný príkon osvetľovacej sústavy: 9,53 kW

Podlahová plocha: $A_b = 1\,604,47\text{m}^2$

Celková ročná spotreba energie na osvetlenie: 14 351,79 kWh/rok

Číselný ukazovateľ energie na osvetlenie – LENI: 8,94 kWh/m²/rok

Energetická trieda pre osvetlenie : „A“

Mesačné prerozdelenie spotreby energie na osvetlenie (kWh/mes.)											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 446,1	1 379,9	1 349,7	1 316,6	1 304,2	1 298,4	1 304,2	1 309,4	1 344,5	1 375,9	1 441,0	1 469,6

Spracoval :

Ing. Jozef Fedorčák

Ev. č. 366*4*2014

Tabuľka č.5: Potreba energie na osvetlenie – navrhovaný stav

ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
Názov budovy: Ružomberok OO PZ Ulica, číslo: Nám. Andreja Hlinku, 1875 Obec: Ružomberok Parc.č.: 1108, 1109 Katastrálne územie: Ružomberok Účel spracovania energetického certifikátu: 2 - významná obnova			
Výpočet potreby energie na osvetlenie			
VSTUPNÉ ÚDAJE			
Budova	Kategória budovy	3	-
	Celkový počet miestností v budove	80	-
	Počet miestností určených na overenie dodržania projektovej hodnoty osvetlenia	-	-
	Počet overených miestností s vyhovujúcim osvetlením	-	-
	Celková podlahová plocha	1 604,47	m ²
	Lokalita - zemepisná šírka	49°4'	°
	Lokalita - zemepisná dĺžka	19°17'	°
	Prevádzkový čas od:	7,00	h
	Prevádzkový čas do:	16,30	h

	Korekčný činiteľ pre víkendy (C_{we})	5/7	-
Svietidlá	Celkový počet inštalovaných svietidiel	348	ks
	Celkový inštalovaný príkon svietidiel	9,25	kW
	Celkový nabíjací príkon núdzových svietidiel	0	kW
	Celkový pasívny príkon riadiacich jednotiek vo svietidlách	0	kW
	Celkový inštalovaný príkon svetelných zdrojov vo svietidlách	9,25	kW
	Súhrnný príkon predradníkov v žiarivkových svietidlách	0	kW
	z toho súhrnný príkon klasických predradníkov	0	kW
Denné svetlo	Celkový počet fasádnych okien	56	ks
	Celková plocha fasádnych otvorov	250,9	m ²
	Celková plocha zóny s denným svetlom	700,6	m ²
	Celková plocha stavebných otvorov pre klasické svetlíky	0	m ²
	Celková plocha stavebných otvorov pre píllové svetlíky	0	m ²
Riadenie osvetlenia	Prevažujúci typ riadenia osvetlenia v budove - kód	R1	-
	Priemerný činiteľ využitia denného svetla v budove (F_D)	0,87	-
	Priemerný činiteľ obsadenosti budovy (F_O)	0,75	-
	Priemerný činiteľ konštatnej osvetlenosti v budove (F_C)	1	-
VÝSLEDKY			
	Ročná potreby energie na osvetlenie v budove (W_L)	14351,79	kWh
	Pasívna ročná potreba energie (W_P)	3,8	kWh
	Potreba energie na osvetlenie (LEN_I)	8,94	kWh/(m ² .a)
	Merná ročná potreba energie na osvetlenie(η_e)	0,04	kWh/(m ² .lx.a)
	Podiela potreby energie na osvetlenie z celkovej potreby energie v budove		%

3.7 Celková dodaná energia a emisie CO₂ po navrhovaných úpravách

Tabuľka 7 : Výpočet potreby energie - navrhovaný stav

Potreba energie											
Názov budovy:	RUŽOMBEROK OO PZ, ZA TEPLNIE OBJEKTU										
Ulica, číslo:	Nám. Andreja Hlinku 1875, 034										
Obec:	Ružomberok										
Parc.č.:	1108, 1109										
Katastrálne územie:	Ružomberok										
Účel spracovania energetického certifikátu:	Významná obnova										
Miesto spotreby	Vykurovanie			Teplá voda			FV		Osvetlenie		Spolu
Zdroj/energetický nosič	Plyn/ TČ	Elek.e.	3	Elek.e.	Elek.e.	3	1	2	Elek.e.	2	
Potreba tepla/energie v kWh/(m ² .a)	18,27			6,00					8,94		33,2
Straty vykurovacieho systému v budove:	1,76			1,18							2,9
Straty pri odovzdávaní tepla a regulácii	1,76										1,8
Straty pri rozvode tepla	0			0,38							0,4
Straty pri akumulácii tepla	0			0,80							0,8
Spätné získané teplo v kWh/(m ² .a)	0,83			0,0							0,8
Vlastná energia v budove:		0,25			0,00						0,3
Elektrická energia na čerpadlá, ventilátory, rekuperačnú jednotku		0,25			0,00						0,3
Energia z obnoviteľných zdrojov (solárna a iná)	0,00			5,07							
Potreba energie bez strát pri výrobe tepla v kWh/(m ² .a)	19,19	0,25		2,11	0,00				8,94		30,5
Straty mimo hranice budovy:	0,00										0,0
Straty pri výrobe tepla (transformácia)	0,00										0,0
Straty pri distribúcii											0,0
Vlastná elektrická energia:											0,0
Potreba energie so stratami pri výrobe tepla v kWh/(m ² .a)	19,19	0,25		2,11	0,00		0		8,94		30,5
Energia z obnoviteľných zdrojov (solárna a iná)				0,00			0				0,0
Dodaná energia bez energie z obnoviteľných zdrojov v kWh/(m ² .a):	19,19	0,25		2,11	0,00		0		8,94		30,49

Tabuľka 8 : Výpočet potreby primárnej energie a emisií CO₂ - navrhovaný stav

Č.r.	Energetický nosič / miesto spotreby		Potreba energie	Vykurovací olej	Zemný plyn	Uhlie	Diaľkové vykurovanie	Diaľkové chladenie	Drevo	Tepelná energia z elektriny vyrobenej v budove	Elektrická energia	Energetický nosič n	Solárna tepelná energia	solárna energia fotovoltaická energia	Elektrická energia z kogenerácie	Teplo z kogenerácie	Vážená energia a CO ₂
1	Potreba energie v budove	Vykurovanie	11,2		7,7						3,54						
2		Príprava teplej vody	2,11		0,00						2,11						
3		Chladenie a vetranie															
4		Osvetlenie	8,94								8,94						
5	Celková potreba energie v budove		22,3	0	7,675	0	0	0	0	0	14,60	0	0	0	0	0	0
6	OZE	V budove a v blízkosti									0,00						
7		Mimo pozemku užívaného s budovou															
8	Mimo budovy	Straty pri výrobe	0,0		0,00						0,00						
9		Straty pri distribúcii mimo budovy															
10		Straty pri odovzdávaní mimo budovy															
11	Dodaná energia kWh/(m ² .a)		22,3	0	7,7	0	0	0	0	0	14,60	0	0	0	0	0	0
12	Primárna energia, CO	Typ energetického nosiča															
13		Váhové faktory pre primárnu energiu			1,10						2,20						
14		Primárna energia kWh/(m ² .a)	40,55	0	8,442	0	0	0	0	0	32,11	0	0	0	0	0	40,55
15		Váhové faktory pre emisie CO ₂			0,22						0,17						
16	Emisie CO ₂ v kg/(m ² .a)		4,126	0	1,688	0	0	0	0	0	2,438	0	0	0	0	0	4,13

3.8 Rekapitulácia a potenciál úspor energie po zhotovení navrhovaných úprav

Tabuľka 6 : Rekapitulácia a potenciál úspor energie po zhotovení navrhovaných úprav

Č.r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE					
1		Názov budovy:	RUŽOMBEROK OO PZ, ZA TEPLNIE OBJEKTU			
2		Ulica, číslo:	Nám. Andreja Hlinku 1875, 034 01 Ružomberok			
3		Obec:	Ružomberok			
4		Parc.č.:	1108, 1109			
5		Katastrálne územie:	Ružomberok			
6		Účel spracovania energetického certifikátu:	Významná obnova			
Potenciál úspor energie po vykonaní navrhovaných úprav						
		Veličina	Potreba tepla / energie - aktuálny stav v kWh/(m ² .a)	Potreba tepla / energie - po realizácii navrhovaných úprav v kWh/(m ² .a)	Úspora tepla / energie v kWh/(m ² .a)	Potenciál úspor v %
7		Potreba tepla na vykurovanie	75,65	18,27	57,38	75,85
	Potreba energie :					
8		na vykurovanie	82,42	11,11	71,31	86,52
9		na prípravu teplej vody	6,86	2,11	4,74	69,20
10		na chladenie / vetranie	Nehodnotí sa	Nehodnotí sa	Nehodnotí sa	Nehodnotí sa
11		na osvetlenie	24,95	8,94	16,01	64,15
12		Celková potreba energie kWh/(m ² .a)	114,23	22,17	92,06	80,59
13		Primárna energia kWh/(m ² .a):	171,1	40,6	130,5	76,30
	Odpočítateľná tepelná a elektrická energia:					
15		Solárna tepelná				
16		Solárna fotovoltaiická				
17		Kogenerácia				
18		Tepelná energia z iného obnoviteľného zdroja		13,29		

4 ZÁVER

V rámci navrhovaných úprav sa zníži primárna energia o 76,30 %

Tepelná technika :

- Zateplenie obvodových konštrukcií do exteriéru podľa PD minerálnou vlnou hr. 160 mm (medzi oknami) + hr. 200 mm..
- Zateplenie obvodovej konštrukcie do exteriéru (1.PP) XPS polystyrénom hr. 160 mm.
- Zateplenie strešnej konštrukcie do exteriéru PIR doskami hr. 240 mm + EPS 150 S Stabil spadová vrstva
- Zateplenie stropnej konštrukcie do nevykurovaného priestoru (garáž) minerálnou vlnou hr. 140 mm.
- Výmena okien a dverí za plastové s izolačným trojsklom s $U_g = 0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$, $U_f = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$

Zdroj energie na UK a TV :

- V rámci obnovy sa mení vykurovanie na hybridné cez plynové kondenzačné kotly v kombinácii s TČ.
- V rámci obnovy bude príprava teplej vody riešená cez lokálne TČ.

Osvetlenie:

- Výmena existujúcich svietidiel za nové LED svietidlá.

Vypočítaný globálny ukazovateľ primárnej energie navrhovanej obnovy budovy spadá do energetickej triedy „A0“

Administratívna budova spĺňa

minimálnu požiadavku na energetickú hospodárnosť budovy v zmysle zákona č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov. Budova bude dosahovať **ÚROVEŇ A0**–

BUDOVA S TAKMER NULOVOU POTREBOU ENERGIE

Projektové hodnotenie bolo vykonané podľa vyhlášky č.324/2016 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o výpočte energetickej hospodárnosti budov.