

B.1

TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ S ENERGETICKÝM HODNOTENÍM BUDOVY (EHB)

č. T190904

pavilóny 1, 2, 3, technický pavilón

Názov stavby : MŠ Spojná 6 – rekonštrukcia objektu

Miesto stavby : Trnava, Spojná 5971/6, pozemok parc. č. 5292/10

Investor : Mesto Trnava, Hlavná 1, 917 71 Trnava

Zákazka : 190710

Vypracoval : Ing. Radovan Kreutz

Dátum : september 2019

1 ÚVOD

1.1 ÚLOHA POSUDKU

V štádiu projektového riešenia významnej obnovy budovy Materskej školy, Spojná 6, Trnava, preukázať splnenie ustanovenia § 43d stavebného zákona a § 21 Vyhlášky MŽP SR č. 532/2002 Z.z., v súvislosti so zákonom č. 555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov v znení zákona č. 300/2012 Z.z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku v znení neskorších predpisov.

1.2 POUŽITÉ PRÁVNE NORMY A LITERATÚRA

- (1) STN 73 0540 –1 a 3 Tepelná ochrana budov, Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov, júl 2012, účinnosť od 1.1.2013.
- (2) STN 73 0540 –2 +Z1:2016+Z2:2019 Tepelná ochrana budov, Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov.
- (3) STN 73 2901 Zhotovovanie vonkajších tepelnoizolačných kontaktných systémov (ETICS)
- (4) STN 73 0802/Z2 Požiarna bezpečnosť stavieb, Spoločné ustanovenia, Zmena 2
- (5) Vyhláška MŽP SR č. 532/2002 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o všeobecných technických požiadavkách na výstavbu a o všeobecných technických požiadavkách na stavby užívané osobami s obmedzenou schopnosťou pohybu a orientácie.
- (6) Vyhláška MDV a RR SR č. 364/2012 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.

1.3 PODKLADY PRE VYPRACOVANIE TEPELNOTECHNICKÉHO POSUDKU

- Nekompletná pôvodná projektová dokumentácia
- Zameranie a prieskum stavebných konštrukcií
- Kontrolné dni riešenia projektovej dokumentácie
- Konzultácie s investorom

2 ZÁKLADNÉ ÚDAJE O OBJEKTE

Areál MŠ pozostáva zo štyroch budov vytvárajúcich átrium. Budovy sú prepojené zasklenou nevykurovanou spojovacou chodbou okolo átria. Komplex budov MŠ bol vybudovaný podľa typovej projektovej dokumentácie MS 66. Do užívania boli budovy dané v roku 1982.

Pavilóny 1 a 3 sú dvojpodlažné budovy, pavilón 2, technický pavilón a vstupné časti do pavilónov 1 a 3 sú jednopodlažné. Strechy sú ploché so živičnou krytinou s vnútornými dažďovými zvodmi. Upozornenie: Požiadavka investora bola zmeniť spádovanie striech k vonkajším zvodom.

Zvislý nosný systém pavilónov je montovaný železobetónový skelet MS 66 s modulom 6,00 + 3,60 + 6,00 m s tromi traktami 6,30 + 6,30 + 3,90 m. Stĺpy rozmerov 300/400 mm prebiehajú cez dve podlažia.

Obvodový plášť je celomontovaný z veľkorozmerových pórobetónových panelov PAS hr. 250 mm zavesený na nosnom ŽB skelete. Pôvodná povrchová úprava bola DIKOPLAST.

Vodorovný nosný systém sú stropné železobetónové panely PZD 9-13/71 a PZD 133 uložené na prievlakoch. Tepelná izolácia strechy je vyhotovená z veľkorozmerových pórobetónových panelov PAS hr. 250 mm uložených na podložkách výšky 20-50 mm. Vzduchová dutina hr. 20-50 mm je nevetraná. Navrhnuté zateplenie je z EPS priemernej hr. 475 mm s foliovou krytinou. Medzi EPS a existujúcu a navrhovanú krytinu je potrebné vložiť geotextíliu (do tepelnotechnických výpočtov nie je zahrnutá).

V podlahe na zemine bola zabudovaná tepelná izolácia z polystyrénu hr. 22 mm. Podlaha nie je predmetom zateplovania. Základy po obvode sa navrhujú zatepliť XPS hr. 100 mm do hĺbky 0,600 m po obvode pavilónov 1,2,3 a technického podlažia v častiach, kde obvodové steny sú v zvislej rovine so základovými pásmi.

Výplne vonkajších otvorov sú z plastových profilov zasklené izolačným dvojsklom osadené v minulých rokoch. Rámy a krídla sú z plastových profilov s deklarovanou hodnotou súčiniteľa prechodu tepla rámu a krídla $U_f = 1,20 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ zasklené izolačným dvojsklom s deklarovanou hodnotou súčiniteľa prechodu tepla $U_g = 1,10 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ s lineárnym stratovým činiteľom dištančných líšt $\Psi = 0,066 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.

Vchodové dvere v pavilónoch 1, 2 a 3 a technickom pavilóne sú plastové s deklarovanou hodnotou súčiniteľa prechodu tepla $U_{dv} = 1,40 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Osvetľovacie otvory do miestností sú orientované na juhovýchod, severovýchod, severozápad a juhozápad.

Materská škôlka je umiestnená v lokalite s nadmorskou výškou 150 m n.m. v 1. teplotnej oblasti s vonkajšou výpočtovou teplotou -11°C , vo veternej oblasti 2 s priemernou rýchlosťou vetra 2,00 - 5,00 m/s.

2.1 VYKUROVANIE

V objekte je navrhnuté radiátorové vykurovanie s teplotným spádom $65^\circ/50^\circ\text{C}$ po zateplení. Pôvodné plynové kotle budú nahradené za 2 ks, plynový kondenzačný kotol výkonu 10-48 kW. Kaskáda kondenzačných kotlov je s celkovým inštalovaným výkonom $2 \times 48 \text{ kW} = 98 \text{ kW}$.

2.2 PRÍPRAVA TEPLEJ VODY

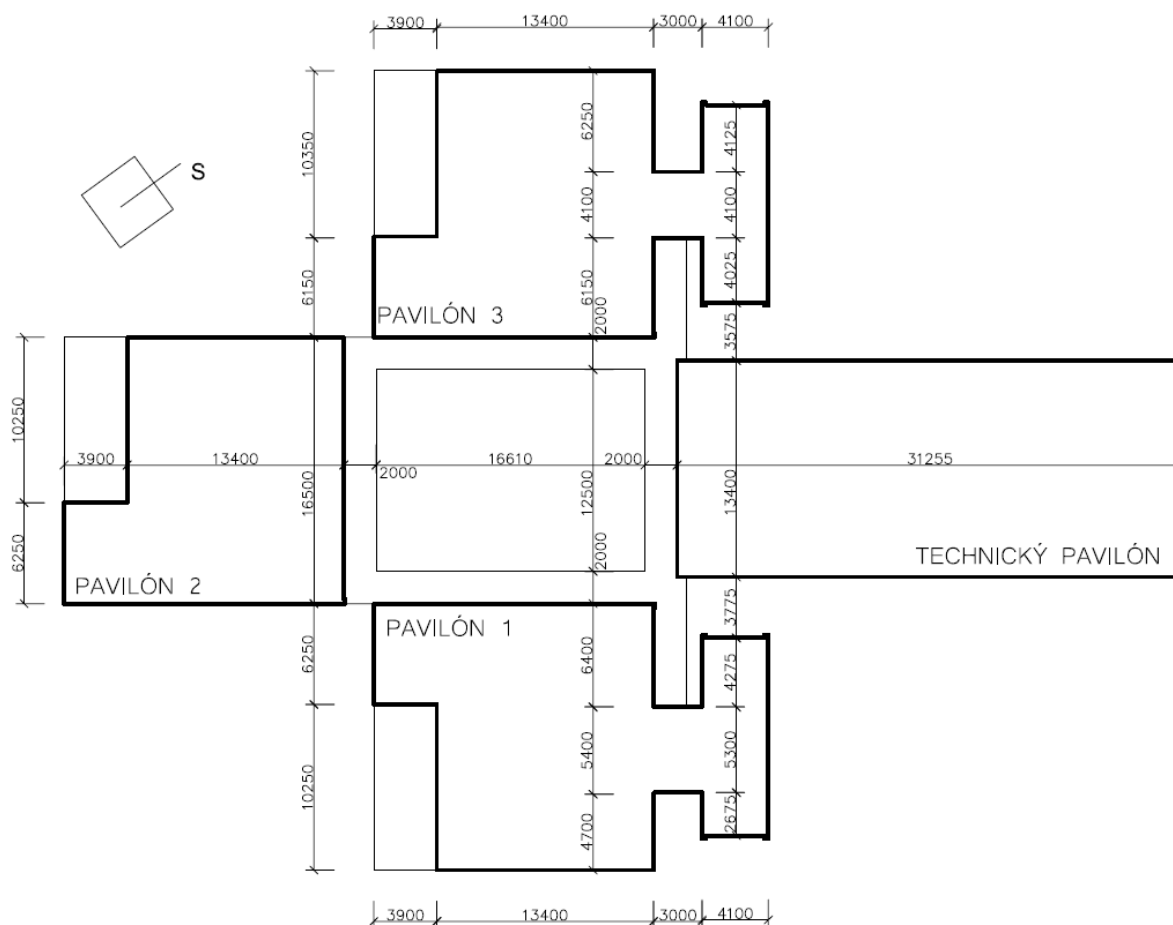
Teplá voda bude pripravovaná v nepriamovýhrevnom stojatom zásobníku. Zdrojom tepla bude kondenzačný kotol.

2.3 VETRANIE

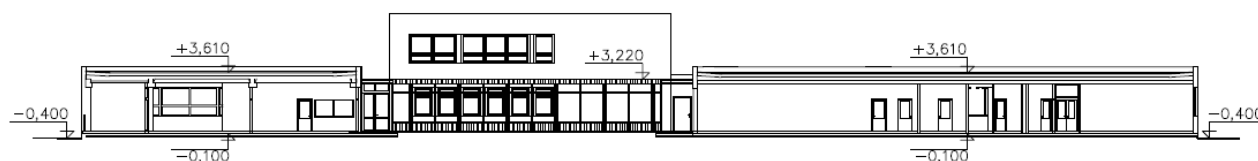
Vzduchotechnické zariadenia aj s rozvodmi budú umiestnené iba v technickom pavilóne.

2.4 GEOMETRICKÁ SCHÉMA

Pôdorys



Rez



3.2 PLOŠNÉ A PRIESTOROVÉ PARAMETRE OBJEKTOV MŠ

3.2.1 Pavilón „1“

Merná plocha budovy

$$A_b = 588,89 \text{ m}^2$$

Obstavaný priestor budovy

$$V_b = 588,89 \times 3,7 = 2178,89 \text{ m}^3$$

Súčet plôch teplovýmenného obalu

$$A_e = 1266,20 \text{ m}^2$$

Faktor tvaru budovy

$$A_i/V_b = 0,58 \text{ m}^2/\text{m}^3$$

3.2.2 Pavilón „2“

| | |
|----------------------------------|---|
| Merná plocha budovy | $A_b = 257,13 \text{ m}^2$ |
| Obstavaný priestor budovy | $V_b = 257,13 \times 4,1 = 1054,23 \text{ m}^3$ |
| Súčet plôch teplovýmenného obalu | $A_e = 796,70 \text{ m}^2$ |
| Faktor tvaru budovy | $A_i/V_b = 0,76 \text{ m}^2/\text{m}^3$ |

3.2.3 Pavilón „3“

| | |
|----------------------------------|---|
| Merná plocha budovy | $A_b = 575,71 \text{ m}^2$ |
| Obstavaný priestor budovy | $V_b = 575,71 \times 3,7 = 2130,13 \text{ m}^3$ |
| Súčet plôch teplovýmenného obalu | $A_e = 1268,80 \text{ m}^2$ |
| Faktor tvaru budovy | $A_i/V_b = 0,60 \text{ m}^2/\text{m}^3$ |

3.2.4 Technický pavilón

| | |
|----------------------------------|---|
| Merná plocha budovy | $A_b = 430 \text{ m}^2$ |
| Obstavaný priestor budovy | $V_b = 430 \times 4,1 = 1763 \text{ m}^3$ |
| Súčet plôch teplovýmenného obalu | $A_e = 1229,10 \text{ m}^2$ |
| Faktor tvaru budovy | $A_i/V_b = 0,70 \text{ m}^2/\text{m}^3$ |

3.2.5 Materská škola spolu bez spojovacej chodby

| | |
|----------------------------------|---|
| Merná plocha budovy | $A_b = 1851,73 \text{ m}^2$ |
| Obstavaný priestor budovy | $V_b = 1851,35 \times 3,85 = 7126,25 \text{ m}^3$ |
| Súčet plôch teplovýmenného obalu | $A_e = 3970,10 \text{ m}^2$ |
| Faktor tvaru budovy | $A_i/V_b = 0,56 \text{ m}^2/\text{m}^3$ |

Do mernej plochy a objemu budovy nie sú započítané plochy a objemy nevykurovanej zasklenej spojovacej chodby, základy a podkladové betóny.

3 NORMATÍVNE POŽIADAVKY A KRITÉRIA

STN 73 0540-2 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov, časť 2, funkčné požiadavky:

Podľa čl. 4.2.4 predpokladom splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budov sú odporúčanými hodnotami súčiniteľa prechodu tepla priemerné hodnoty prislúchajúce faktoru tvaru budovy pre maximálnu hodnotu, **normalizovanú hodnotu**, odporúčanú hodnotu a cieľovú odporúčanú hodnotu podľa tabuľky 3 normy STN 73 0540-2.

Podľa čl. 8.1.2 Budovy spĺňajú energetické kritérium, ak majú v závislosti od faktora tvaru budovy mernú potrebu tepla menšiu ako pre maximálnu hodnotu, **normalizovanú hodnotu**, odporúčanú hodnotu a cieľovú odporúčanú hodnotu podľa tabuľky č. 3 normy STN 73 0540-2..

Podľa čl. 8.2.2 Budovy spĺňajú kritérium minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budov, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie $Q_{EP} \leq Q_{N,EP}$ podľa tab. č. 14 normy STN 73 0540-2.

Merná potreba tepla slúži na vzájomné porovnanie projektového riešenia budov. Nie je hodnotením skutočnej spotreby energie v konkrétnych podmienkach osadenia budovy.

4 ZÁKLADNÉ KOMPLEXNÉ TEPELNO-TECHNICKÉ POSÚDENIE STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ PO OBNOVE

podľa STN EN ISO 13788, STN EN ISO 6946, STN 73 0540

Na výpočet teplototechnických vlastností konštrukcií bol použitý program: Stavebná fyzika – Teplo 2017

4.1 STENY

4.1.1 Obvodová stena

Obvodový plášť z pórobetónových panelov bude zateplený minerálnou vlnou hr. 180 mm so silikátovou omietkou ETICS hr. 0,005 m.

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 73 0540-2 (2019)

Názov konštrukcie : Obvodový plášť po zateplení

Rekapitulácia dát:

Teplota vnútorného vzduchu T_{ai} = 23,00 C
Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu F_{ii} = 50,00 %

Hodnotená konštrukcia:

| Číslo | Názov vrstvy | d [m] | Lambda [W/mK] | Mi [-] |
|-------|-------------------------|-------|---------------|--------|
| 1 | Omítka vápenocementová | 0,010 | 0,990 | 19,0 |
| 2 | Porobetón | 0,250 | 0,230 | 10,0 |
| 3 | Min. vlna | 0,180 | 0,040 | 3,5 |
| 4 | Omítka ETICS silikátová | 0,005 | 0,800 | 50,0 |

I. Požiadavka na súčiniteľ prechodu tepla (čl. 4.1)

Vypočítaná hodnota: U = 0,17 W/(m²K)

Odporúčaná hodnota U_{r1} : 0,22 W/(m²K)

$U < U_{r1}$... odporúčaná hodnota po roku 2016 do 2020 je splnená.

II. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 4.3)

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka na vylúčenie vzniku plesní:

$T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 15,46 + 0,20 = 15,66$ C

Vypočítaná hodnota: T_{si} = 21,56 C

$T_{si} > T_{si,N}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Pozn.: Povrch. teploty v mieste tepelných mostov v skladbe je nutné určiť riešením teplotného poľa.

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 5)

- Požiadavky:
1. Skondenovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
 2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť priaznivá, tj. $M_{c,c} < M_{c,ev}$ ($M_{a,vysl} = 0$).
 3. Množstvo kondenzátu musí byť $M_{c,c} < 0,5$ kg/(m².a).

Vypočítané hodnoty: V kci dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.

Ročné množstvo zkondenovanej vodnej pary $M_{c,c} = 0,0454$ kg/m²,rok

Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $M_{c,ev} = 7,4089$ kg/m²,rok

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.
 $M_{c} < M_{ev}$... 2. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.
 $M_{c} < 0.5 \text{ kg/m}^2$... 3. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

4.1.2 Vnútoraná stena z pavilónov do nevykurovanej spojovacej chodby

Obvodový plášť z pórobetónových panelov do nevykurovaného priestoru bude zateplený minerálnou vlnou hr. 100 mm. V nevykurovanom priestore spojovacej chodby je predpoklad, že vnútorná teplota nepoklesne pod 0 °C.

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 73 0540-2 (2019)

Názov konštrukcie : Obvodový plášť po zateplení do uzatvorenej spojovacej chodby

Rekapitulácia dát:

Teplota vnútorného vzduchu T_{ai} = 20,00 °C
 Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu F_{ii} = 50,00 %

Hodnotená konštrukcia:

| Číslo | Názov vrstvy | d [m] | Lambda [W/mK] | Mi [-] |
|-------|-------------------------|-------|---------------|--------|
| 1 | Omítka vápenocementová | 0,010 | 0,990 | 19,0 |
| 2 | porobetón | 0,250 | 0,230 | 10,0 |
| 3 | Min. vlna | 0,100 | 0,040 | 3,5 |
| 4 | Omítka ETICS silikátová | 0,005 | 0,800 | 50,0 |

I. Požiadavka na súčiniteľ prechodu tepla (čl. 4.1)

Vypočítaná hodnota: U = 0,26 W/(m²K)

Odporúčaná hodnota U_{r1} : 0,45 W/(m²K)

$U < U_{r1}$... odporúčaná hodnota je splnená.

II. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 4.3)

$T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,50 = 13,13$ °C

Vypočítaná hodnota: T_{si} = 18,74 °C

$T_{si} > T_{si,N}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 5)

- Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
 2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť priaznivá, tj. $M_{c} < M_{ev}$ ($M_{a,vysl} = 0$).
 3. Množstvo kondenzátu musí byť $M_{c} < 0,5 \text{ kg/(m}^2\cdot\text{a)}$.

Vypočítané hodnoty: V kci nedochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.

POŽIADAVKY SÚ SPLNENÉ.

4.2 STRECHY

4.2.1 Plochá strecha nad učebňami a spálňami

Na existujúce vrstvy strešnej konštrukcie sa mechanicky ukotví tepelná izolácia v 1°spáde z EPS hr. od 400 mm do 475 mm. Strešná krytina je navrhnutá z fólie hr. 0,002 m.

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2/Z1 (2019)

Názov konštrukcie : strecha- po zateplení EPS

Rekapitulácia dát:

Teplota vnútorného vzduchu T_{ai} = 23,00 °C
 Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu F_{ii} = 50,00 %

Hodnotená konštrukcia:

| Číslo | Názov vrstvy | d [m] | Lambda [W/mK] | Mi [-] |
|-------|--------------------------------|-------|---------------|---------|
| 1 | Omítka vápenocementová | 0,010 | 0,990 | 19,0 |
| 2 | Dutinový panel | 0,250 | 1,200 | 23,0 |
| 3 | Uzavřená vzduch. dutina tl. 50 | 0,050 | 0,294 | 0,2 |
| 4 | porobetónové dosky | 0,240 | 0,230 | 10,0 |
| 5 | Potěr cementový | 0,015 | 1,160 | 19,0 |
| 6 | Živ. hydroizolácia | 0,012 | 0,210 | 14400,0 |
| 7 | EPS 100 | 0,450 | 0,037 | 50,0 |
| 8 | Fatrafol 810 | 0,002 | 0,350 | 24000,0 |

I. Požiadavka na súčiniteľ prechodu tepla (čl. 4.1)

Vypočítaná hodnota: $U = 0,072 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
 Normaliz. hodnota od 2016 do 2020... $U_{r1}: 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
 $U < U_{r1}$... normalizovaná hodnota platná do 31.12.2020 je splnená
 Cieľová hodnota (normaliz. od 2021)... $U_{r2}: 0,10 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
 $U < U_{r2}$... cieľová hodnota je splnená.

II. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 4.3)

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.
 Požiadavka na vylúčenie vzniku plesní:
 $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 15,46 + 0,20 = 15,66 \text{ }^\circ\text{C}$
 Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 22,39 \text{ }^\circ\text{C}$
 $T_{si} > T_{si,N}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.
 Pozn.: Povrch. teploty v mieste tepelných mostov v skladbe je nutné určiť riešením teplotného poľa.

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 5)

Požiadavky: 1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
 2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť priaznivá, tj. $M_{c,c} < M_{c,ev}$ ($M_{a,vysl}=0$).
 3. Množstvo kondenzátu musí byť $M_{c,c} < 0,1 \text{ kg/(m}^2\text{.a)}$.
 Vypočítané hodnoty: V kci dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.
 Ročné množstvo zskondenzovanej vodnej pary $M_{c,c} = 0,0044 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$
 Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $M_{c,ev} = 0,0381 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$
Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.
 $M_{c,c} < M_{c,ev}$... 2. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.
 $M_{c,c} < 0,1 \text{ kg/m}^2$... 3. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

4.2.2 Plochá strecha nad jednopodlažnými časťami

Na existujúcu konštrukciu strechy sa položí a ukotví tepelná izolácia v 1°spáde z EPS hr. 400 mm – 460 mm so strešnou krytinou z fólie PVC.

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 73 0540-2 (2019)

Názov konštrukcie : strecha nad jednopodlažnou časťou

Rekapitulácia dát:

Teplota vnútorného vzduchu $T_{ai} = 23,00 \text{ }^\circ\text{C}$
 Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu $F_{ii} = 50,00 \text{ } \%$

Hodnotená konštrukcia:

| Číslo | Názov vrstvy | d [m] | Lambda [W/mK] | Mi [-] |
|-------|------------------------|--------|---------------|---------|
| 1 | Omítka vápenocementová | 0,010 | 0,990 | 19,0 |
| 2 | Porobetónové dosky | 0,250 | 0,230 | 10,0 |
| 3 | Potěr cementový | 0,015 | 1,160 | 19,0 |
| 4 | Bitagit S | 0,0105 | 0,210 | 14400,0 |
| 5 | EPS | 0,300 | 0,037 | 50,0 |
| 6 | PVC fólia | 0,0012 | 0,350 | 15800,0 |

I. Požiadavka na súčiniteľ prechodu tepla (čl. 4.1)Vypočítaná hodnota: $U = 0,10 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ Odporúčaná hodnota $U_{r1} = 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ **$U > U_{r1}$... odporúčaná hodnota je splnená.****II. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 4.3)**

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka na vylúčenie vzniku plesní:

 $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 15,46 + 0,20 = 15,66 \text{ C}$ Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 22,11 \text{ C}$ **$T_{si} > T_{si,N}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.****III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 5)**

- Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
 2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť priaznivá, tj. $M_{c,c} < M_{c,ev}$ ($M_{a,vysl} = 0$).
 3. Množstvo kondenzátu musí byť $M_{c,c} < 0,1 \text{ kg/(m}^2\text{.a)}$.

Vypočítané hodnoty: V kci dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.

Ročné množstvo zkondenzovanej vodnej pary $M_{c,c} = 0,0022 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$ Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $M_{c,ev} = 0,0959 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$ **$M_{c,c} < M_{c,ev}$... 2. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.** **$M_{c,c} < 0,1 \text{ kg/m}^2$... 3. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.****4.2.3 Strecha nad spojovacou chodbou****VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 73 0540-2 (2019)**

Názov konštrukcie : strecha spojovacej chodby

Rekapitulácia dát:Teplota vnútorného vzduchu $T_{ai} = 16,00 \text{ C}$ Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu $F_{ii} = 60,00 \%$ **Hodnotená konštrukcia:**

| Číslo | Názov vrstvy | d [m] | Lambda [W/mK] | Mi [-] |
|-------|--------------------------------|--------|---------------|-----------|
| 1 | Sádkartón | 0,012 | 0,220 | 9,0 |
| 2 | Uzavřená vzduch. dutina tl. 50 | 0,050 | 0,294 | 0,2 |
| 3 | Hliník | 0,0002 | 204,000 | 1000000,0 |
| 4 | Uzavřená vzduch. dutina tl. 30 | 0,180 | 1,125 | 0,06 |
| 5 | Dřevo měkké (tok kolmo k vlákn | 0,024 | 0,180 | 157,0 |
| 6 | Minerálna vlna do spádu | 0,030 | 0,045 | 50,0 |
| 7 | Minerálna vlna | 0,100 | 0,045 | 2,95 |
| 8 | PVC fólia | 0,0012 | 0,350 | 15800,0 |

I. Požiadavka na súčiniteľ prechodu tepla (čl. 4.1)Vypočítaná hodnota: $U = 0,27 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ **$U > U_{r,N}$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.**Ak nie je uskutočniteľné splniť normalizovanú požiadavku, konštrukcia musí splniť minimálnu požiadavku $U_{max} = 0,30 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ **$U < U_{max}$... MINIMÁLNA POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.****II. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 4.3)** $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 11,59 \text{ C}$ Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 14,24 \text{ C}$ **$T_{si} > T_{si,N}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.****III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 5)**

- Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
 2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť priaznivá, tj. $M_{c,c} < M_{c,ev}$ ($M_{a,vysl} = 0$).
 3. Množstvo kondenzátu musí byť $M_{c,c} < 0,1 \text{ kg/(m}^2\text{.a)}$.

Vypočítané hodnoty: V kci dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.

Ročné množstvo zkondenzovanej vodnej pary $M_{c,c} = 0,0004 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$ Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $M_{c,ev} = 0,1044 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$ **Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.** **$M_{c,c} < M_{c,ev}$... 2. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.** **$M_{c,c} < 0,1 \text{ kg/m}^2$... 3. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

4.3 PODLAHA NA ZEMINE

Skladba konštrukcie (od interiéru) :

| Číslo | Názov | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m3] | Mi [-] | Ma [kg/m2] |
|-------|-----------------|----------|---------------------|-----------------|---------------|-----------|---------------|
| 1 | Dlažba keramic | 0,0200 | 1,0100 | 840,0 | 2000,0 | 200,0 | 0.0000 |
| 2 | Potěr cementov | 0,0600 | 1,1600 | 840,0 | 2000,0 | 19,0 | 0.0000 |
| 3 | Lepenka | 0,0007 | 0,2100 | 1470,0 | 900,0 | 3150,0 | 0.0000 |
| 4 | Minerální plst' | 0,0200 | 0,0790 | 880,0 | 300,0 | 3,0 | 0.0000 |
| 5 | hydroizolácia | 0,0021 | 0,2100 | 1470,0 | 900,0 | 3150,0 | 0.0000 |

Okrajové podmienky výpočtu :

| | |
|---|------------|
| Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane R_{si} : | 0.17 m2K/W |
| dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty R_{si} : | 0.25 m2K/W |
| Návrhová vonkajšia teplota T_e : | 9.6 C |
| Návrhová teplota vnútorného vzduchu T_{ai} : | 23.0 C |
| Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu R_{He} : | 100.0 % |
| Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu R_{Hi} : | 50.0 % |

Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla podľa STN EN ISO 6946:

| | |
|---|-------------------|
| Tepelný odpor konštrukcie (bez vplyvu zeminy) R : | 0.34 m2K/W |
| Súčiniteľ prechodu tepla (bez vplyvu zeminy) U : | 1.968 W/m2K |

4.4 VÝPOČET SÚČINITEĽOV PRECHODU TEPLA VÝPLNÍ VONKAJŠÍCH OTVOROV

Vo všetkých pavilónoch sú okná plastové okrem štyroch kusov drevených okien. Okná majú rámy a krídla z plastových profilov zasklené izolačným dvojsklom s deklarovanou hodnotou súčiniteľa prechodu tepla $U_g = 1,20 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ s lineárnym stratovým činiteľom dištančných líšt $\Psi = 0,06 \text{ W}/(\text{m.K})$.

Súčiniteľ prechodu tepla výplní vonkajších otvorov sa určí podľa čl. 9 STN 73 0540-3 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov podľa vzťahu:

$$U_w = (A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + l \cdot \Psi) / (A_f + A_g)$$

5 VÝPOČET ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI BUDOV

podľa vyhlášky č. 364/2012 Z.z. a STN 73 0540 a podľa STN EN ISO 13790, STN EN ISO 13370 a STN EN ISO 13789

Merná potreba tepla na vykurovanie je vypočítaná mesačnou metódou pomocou programu ENERGIE 2017.

Merná tepelná strata prechodom tepla H_T je vypočítaná z plôch teplovýmenného obalu, t.j. s plochami konštrukcií vypočítaných z rozmerov existujúcej stavby po zateplení, vypočítaných a uvedených v štáti 4 tohto posudku.

Vplyv tepelných mostov na mernú tepelnú stratu prechodom tepla je určený paušálne, a to 2 % z plochy teplovýmenného obalu po zateplení budovy.

Hygienické minimum intenzity výmeny vzduchu v pobytových miestnostiach je $n \geq 0,50 \text{ 1/h}$. Merná tepelná strata H_v vo W/K pri vetraní sa približnou metódou určí zo vzťahu $H_v = 0,333 \times 0,80 \times n \times V_b$.

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMIENKY:

Počet zón v objekte: 4
 Typ výpočtu potreby energie: mesačný (pre jednotlivé mesiace v roku)

| Názov obdobia | Počet dní | Teplota exteriéru | Celková energia glob. slnečného žiarenia [MJ/m2] | | | |
|---------------|-----------|-------------------|--|-------|-------|-------|
| | | | SV | SZ | JV | JZ |
| január | 31 | -1,8 C | 36,7 | 36,7 | 81,7 | 81,7 |
| február | 28 | 0,4 C | 58,0 | 58,0 | 121,7 | 121,7 |
| marec | 31 | 4,6 C | 96,5 | 96,5 | 183,2 | 183,2 |
| apríl | 30 | 9,9 C | 149,8 | 149,8 | 223,2 | 223,2 |
| máj | 31 | 14,9 C | 259,9 | 259,9 | 362,9 | 362,9 |
| jún | 30 | 17,9 C | 286,6 | 286,6 | 358,6 | 358,6 |
| júl | 31 | 19,6 C | 274,0 | 274,0 | 363,2 | 363,2 |
| august | 31 | 19,2 C | 227,2 | 227,2 | 360,4 | 360,4 |
| september | 30 | 15,2 C | 149,0 | 149,0 | 322,6 | 322,6 |
| október | 31 | 9,8 C | 65,9 | 65,9 | 161,3 | 161,3 |
| november | 30 | 4,3 C | 34,6 | 34,6 | 89,6 | 89,6 |
| december | 31 | -0,3 C | 26,6 | 26,6 | 74,9 | 74,9 |

PREHLADNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRE JEDNOTLIVÉ ZÓNY :**VÝSLEDKY VÝPOČTU PRE ZÓNU Č. 1 :**

Názov zóny: MŠ_ pavilón 1
 Vnútorná teplota (zima/leto): 18,4 C / 20,0 C
 Zóna je vykurovaná/chladená: áno / nie
 Regulácia vykurovacej sústavy: áno

Merná tepelná strata vetraním Hv: 271,453 W/K
 Merná strata prechodom do exteriéru Hd a celková merná strata prechodom tep. väzbami H,tb: 303,804 W/K
 Ustálená tepelná strata zeminou Hg: 109,280 W/K
Výsledná merná strata H: 684,537 W/K

Potreba tepla na vykurovanie po mesiacoch

| Mes. | Q,H,ht[GJ] | Q,int[GJ] | Q,tec[GJ] | Q,sol[GJ] | Q,gn [GJ] | Eta,H [-] | fH [%] | Q,H,nd[GJ] |
|------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|------------|
| 1 | 35,128 | 9,571 | --- | 2,678 | 12,250 | 0,980 | 100,0 | 19,651 |
| 2 | 28,422 | 8,645 | --- | 4,024 | 12,669 | 0,961 | 100,0 | 13,117 |
| 3 | 24,477 | 9,571 | --- | 6,153 | 15,724 | 0,901 | 100,0 | 7,399 |
| 4 | 15,151 | 9,263 | --- | 7,830 | 17,093 | 0,714 | 58,9 | 1,967 |
| 5 | 7,335 | 9,571 | --- | 12,901 | 22,472 | 0,326 | 0,0 | --- |
| 6 | 2,267 | 9,263 | --- | 13,057 | 22,319 | 0,102 | 0,0 | --- |
| 7 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 0,0 | --- |
| 8 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 0,0 | --- |
| 9 | 6,615 | 9,263 | --- | 10,618 | 19,880 | 0,333 | 0,0 | --- |
| 10 | 15,823 | 9,571 | --- | 5,220 | 14,791 | 0,787 | 67,7 | 2,791 |
| 11 | 24,170 | 9,263 | --- | 2,879 | 12,141 | 0,945 | 100,0 | 9,900 |
| 12 | 32,632 | 9,571 | --- | 2,382 | 11,954 | 0,977 | 100,0 | 17,638 |

Vysvetlivky: Q,H,ht je potreba tepla na pokrytie tepelných strát; Q,int sú vnútorné tepelné zisky; Q,tec sú tepelné zisky spôsobené prevádzkou ventilátorov a stratami z rozvodov teplej vody a akumulčných nádrží; Q,sol sú solárne tepelné zisky; Q,gn sú celkové tepelné zisky; Eta,H je faktor využitia tepelných ziskov; fH je časť mesiaca s vykurovaním v zóne s reguláciou vykurovania a Q,H,nd je potreba tepla na vykurovanie.

Potreba tepla na vykurovanie za rok Q,H,nd: 72,462 GJ (s vplyvom preruš. vykurovania)

Vysvetlivky: Ql je potreba tepla na pokrytie tepelnej straty prechodom za rok; Qs,ini sú celkové solárne zisky za rok; Qs sú využitelné solárne zisky za rok; Qs/Ql je pomer ukazujúci, koľkokrát sú využiteľné sol. zisky vyššie ako straty prechodom, U,eq,min je najnižší ekvivalentný súčiniteľ prechodu tepla okna (rozdiel Ql-Qs vydelený plochou okna a počtom denostupňov) počas roka a U,eq,max je najvyšší ekvivalentný súčiniteľ prechodu tepla okna počas roka.

Potrebná produkcia tepla alebo chladu zdrojmi tepla a chladu po mesiacoch

| Mes. | Potreba v distr. systéme vykurovania Q,H,dis[GJ] | | | | | Ostatné potreby v distrib. systémoch | | |
|------|--|---------|---------|-----------|--------|--------------------------------------|-------------|--------------|
| | Zdroj 1 | Zdroj 2 | Zdroj 3 | Kolektory | Celkom | Q,C,dis[GJ] | Q,W,dis[GJ] | Q,RH,dis[GJ] |
| 1 | 26,272 | --- | --- | --- | 26,272 | --- | 2,826 | --- |
| 2 | 17,536 | --- | --- | --- | 17,536 | --- | 2,826 | --- |
| 3 | 9,891 | --- | --- | --- | 9,891 | --- | 2,826 | --- |
| 4 | 2,630 | --- | --- | --- | 2,630 | --- | 2,826 | --- |
| 5 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 2,826 | --- |
| 6 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 2,826 | --- |
| 7 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 2,826 | --- |
| 8 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 2,826 | --- |
| 9 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 2,826 | --- |
| 10 | 3,731 | --- | --- | --- | 3,731 | --- | 2,826 | --- |
| 11 | 13,235 | --- | --- | --- | 13,235 | --- | 2,826 | --- |
| 12 | 23,580 | --- | --- | --- | 23,580 | --- | 2,826 | --- |

Vysvetlivky: Q,H,dis je vypočítaná potreba tepla v distrib. systéme vykurovania (súčet potreby tepla na vykurovanie a straty tepla počas distribúcie a zdieľania); Q, C, dis je vypočítaná potreba chladu v distrib. systéme chladenia (súčet potrieb a strát pri distribúcii a zdieľaní); Q,RH,dis je vypočítaná potreba energie v distrib. systéme úpravy vlhkosti vzduchu a Q,W,dis je vypočítaná potreba tepla v distr. systéme prípravy teplej vody (súčet potreby tepla na prípravu teplej vody a strát pri distribúcii a zdieľaní).

Potreba energie dodávanej do zóny po mesiacoch

| Mes. | Q,f,H[GJ] | Q,f,C[GJ] | Q,f,RH[GJ] | Q,f,F[GJ] | Q,f,W[GJ] | Q,f,L[GJ] | Q,f,A[GJ] | Q,f,K[GJ] | Q,fuel[GJ] |
|------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 1 | 26,537 | --- | --- | --- | 3,140 | 3,598 | 0,161 | --- | 33,437 |
| 2 | 17,713 | --- | --- | --- | 3,140 | 2,673 | 0,145 | --- | 23,672 |
| 3 | 9,991 | --- | --- | --- | 3,140 | 2,462 | 0,161 | --- | 15,754 |
| 4 | 2,656 | --- | --- | --- | 3,140 | 1,947 | 0,092 | --- | 7,836 |
| 5 | --- | --- | --- | --- | 3,140 | 1,657 | 0,000 | --- | 4,798 |
| 6 | --- | --- | --- | --- | 3,140 | 1,489 | 0,000 | --- | 4,630 |
| 7 | --- | --- | --- | --- | 3,140 | 1,539 | 0,000 | --- | 4,679 |
| 8 | --- | --- | --- | --- | 3,140 | 1,657 | 0,000 | --- | 4,798 |
| 9 | --- | --- | --- | --- | 3,140 | 1,993 | 0,000 | --- | 5,134 |
| 10 | 3,769 | --- | --- | --- | 3,140 | 2,438 | 0,109 | --- | 9,457 |
| 11 | 13,368 | --- | --- | --- | 3,140 | 2,841 | 0,156 | --- | 19,505 |
| 12 | 23,818 | --- | --- | --- | 3,140 | 3,551 | 0,161 | --- | 30,671 |

Vysvetlivky: Q,f,H je potreba energie na vykurovanie (vrátane strát), Q,f,C je potreba energie na chladenie (vrátane strát), Q,f,RH je potreba energie na úpravu vlhkosti vzduchu (vrátane strát), Q,f,W je potreba energie na prípravu teplej vody (vrátane strát), Q,f,L je potreba energie na osvetlenie (a spotrebiče), Q,f,A je potreba (prip. aj na spotrebiče); Q,f,A je pomocná energia (čerpadlá, regulácia atď.); Q,f,K je energia spotrebovaná kogeneráciou na výrobu exportovanej elektriny, nespotrebovanej elektriny a na pokrytie tech. strát (využitá elektrina je súčasťou ostatných dodaných energií) a Q,fuel je celková dodaná energia.

Celková potreba energie za rok Q,fuel: 164,370 GJ

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla zóny

Merná strata prechodom tepla obálkou zóny Ht:

413,1 W/K

Plocha obalových konštrukcií zóny:

1263,7 m²

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla obálky zóny U,em:

0,33 W/m²K

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRE ZÓNU Č. 2 :

Názov zóny: MS_pavilón 2
 Vnútorná teplota (zima/leto): 18,4 C / 20,0 C
 Zóna je vykurovaná/chladená: áno / nie
 Regulácia vykurovacej sústavy: áno

Merná tepelná strata vetraním Hv: 132,999 W/K

Merná strata prechodom do exteriéru Hd a celková

merná strata prechodom tep. väzbami H,tb: 159,121 W/K

Ustálená tepelná strata zeminou Hg: 72,766 W/K

Výsledná merná strata H: 364,886 W/K

Potreba tepla na vykurovanie po mesiacoch

| Mes. | Q,H,ht[GJ] | Q,int[GJ] | Q,tec[GJ] | Q,sol[GJ] | Q,gn [GJ] | Eta,H [-] | fH [%] | Q,H,nd[GJ] |
|------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|------------|
| 1 | 18,384 | 4,481 | --- | 1,334 | 5,815 | 0,978 | 100,0 | 10,667 |
| 2 | 14,902 | 4,047 | --- | 2,004 | 6,051 | 0,958 | 100,0 | 7,222 |
| 3 | 12,900 | 4,481 | --- | 3,063 | 7,544 | 0,902 | 100,0 | 4,245 |

| | | | | | | | | |
|----|--------|-------|-----|-------|--------|-------|-------|-------|
| 4 | 8,089 | 4,336 | --- | 3,894 | 8,230 | 0,732 | 69,2 | 1,374 |
| 5 | 4,074 | 4,481 | --- | 6,414 | 10,894 | 0,374 | 0,0 | --- |
| 6 | 1,455 | 4,336 | --- | 6,488 | 10,824 | 0,134 | 0,0 | --- |
| 7 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 0,0 | --- |
| 8 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 0,0 | --- |
| 9 | 3,694 | 4,336 | --- | 5,288 | 9,624 | 0,384 | 0,0 | --- |
| 10 | 8,444 | 4,481 | --- | 2,601 | 7,081 | 0,800 | 78,2 | 1,852 |
| 11 | 12,732 | 4,336 | --- | 1,435 | 5,771 | 0,944 | 100,0 | 5,574 |
| 12 | 17,098 | 4,481 | --- | 1,188 | 5,668 | 0,974 | 100,0 | 9,624 |

Vysvetlivky: Q,H,ht je potreba tepla na pokrytie tepelných strát; Q,int sú vnútorné tepelné zisky; Q,tec sú tepelné zisky spôsobené prevádzkou ventilátorov a stratami z rozvodov teplej vody a akumulčných nádrží; Q,sol sú solárne tepelné zisky; Q,gn sú celkové tepelné zisky; Eta,H je faktor využitia tepelných ziskov; fH je časť mesiaca s vykurovaním v zóne s reguláciou vykurovania a Q,H,nd je potreba tepla na vykurovanie.

Potreba tepla na vykurovanie za rok Q,H,nd: 40,558 GJ (s vplyvom preruš. vykurovania)

Vysvetlivky: QI je potreba tepla na pokrytie tepelnej straty prechodom za rok; Qs,ini sú celkové solárne zisky za rok; Qs sú využitelné solárne zisky za rok; Qs/QI je pomer ukazujúci, koľkokrát sú využitelné sol. zisky vyššie ako straty prechodom, U,eq,min je najnižší ekvivalentný súčiniteľ prechodu tepla okna (rozdiel QI-Qs vydelený plochou okna a počtom denostupňov) počas roka a U,eq,max je najvyšší ekvivalentný súčiniteľ prechodu tepla okna počas roka.

Potrebná produkcia tepla alebo chladu zdrojmi tepla a chladu po mesiacoch

| Mes. | Potreba v distr. systéme vykurovania Q,H,dis[GJ] | | | | | Ostatné potreby v distrib. systémoch | | |
|------|--|---------|---------|-----------|--------|--------------------------------------|-------------|--------------|
| | Zdroj 1 | Zdroj 2 | Zdroj 3 | Kolektory | Celkom | Q,C,dis[GJ] | Q,W,dis[GJ] | Q,RH,dis[GJ] |
| 1 | 14,260 | --- | --- | --- | 14,260 | --- | 1,278 | --- |
| 2 | 9,655 | --- | --- | --- | 9,655 | --- | 1,276 | --- |
| 3 | 5,675 | --- | --- | --- | 5,675 | --- | 1,278 | --- |
| 4 | 1,837 | --- | --- | --- | 1,837 | --- | 1,278 | --- |
| 5 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 1,278 | --- |
| 6 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 1,278 | --- |
| 7 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 1,278 | --- |
| 8 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 1,278 | --- |
| 9 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 1,278 | --- |
| 10 | 2,476 | --- | --- | --- | 2,476 | --- | 1,278 | --- |
| 11 | 7,451 | --- | --- | --- | 7,451 | --- | 1,278 | --- |
| 12 | 12,866 | --- | --- | --- | 12,866 | --- | 1,278 | --- |

Vysvetlivky: Q,H,dis je vypočítaná potreba tepla v distrib. systéme vykurovania (súčet potreby tepla na vykurovanie a straty tepla počas distribúcie a zdieľania); Q, C, dis je vypočítaná potreba chladu v distrib. systéme chladienia (súčet potrieb a strát pri distribúcii a zdieľaní); Q,RH,dis je vypočítaná potreba energie v distrib. systéme úpravy vlhkosti vzduchu a Q,W,dis je vypočítaná potreba tepla v distr. systéme prípravy teplej vody (súčet potreby tepla na prípravu teplej vody a strát pri distribúcii a zdieľaní).

Potreba energie dodávanej do zóny po mesiacoch

| Mes. | Q,f,H[GJ] | Q,f,C[GJ] | Q,f,RH[GJ] | Q,f,F[GJ] | Q,f,W[GJ] | Q,f,L[GJ] | Q,f,A[GJ] | Q,f,K[GJ] | Q,fuel[GJ] |
|------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 1 | 14,404 | --- | --- | --- | 1,291 | 1,538 | --- | --- | 17,234 |
| 2 | 9,753 | --- | --- | --- | 1,289 | 1,142 | --- | --- | 12,185 |
| 3 | 5,733 | --- | --- | --- | 1,291 | 1,052 | --- | --- | 8,076 |
| 4 | 1,855 | --- | --- | --- | 1,291 | 0,832 | --- | --- | 3,978 |
| 5 | --- | --- | --- | --- | 1,291 | 0,708 | --- | --- | 1,999 |
| 6 | --- | --- | --- | --- | 1,291 | 0,637 | --- | --- | 1,927 |
| 7 | --- | --- | --- | --- | 1,291 | 0,658 | --- | --- | 1,949 |
| 8 | --- | --- | --- | --- | 1,291 | 0,708 | --- | --- | 1,999 |
| 9 | --- | --- | --- | --- | 1,291 | 0,852 | --- | --- | 2,142 |
| 10 | 2,501 | --- | --- | --- | 1,291 | 1,042 | --- | --- | 4,834 |
| 11 | 7,527 | --- | --- | --- | 1,291 | 1,214 | --- | --- | 10,031 |
| 12 | 12,996 | --- | --- | --- | 1,291 | 1,518 | --- | --- | 15,805 |

Vysvetlivky: Q,f,H je potreba energie na vykurovanie (vrátane strát); Q,f,C je potreba energie na chladienie (vrátane strát); Q,f,RH je potreba energie na úpravu vlhkosti vzduchu (vrátane strát); Q,f,W je potreba energie na prípravu teplej vody (vrátane strát); Q,f,L je potreba energie na osvetlenie (a spotrebiče); Q,f,A je potreba (príp. aj na spotrebiče); Q,f,A je pomocná energia (čerpádlá, regulácia atď.); Q,f,K je energia spotrebovaná kogeneráciou na výrobu exportovanej elektriny, nespotrebovanej elektriny a na pokrytie tech. strát (využitá elektrina je súčasťou ostatných dodaných energií) a Q,fuel je celková dodaná energia.

Celková potreba energie za rok Q,fuel: 82,161 GJ

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla zóny

Merná strata prechodom tepla obálkou zóny Ht: 231,9 W/K
Plocha obalových konštrukcií zóny: 779,0 m²

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla obálky zóny U,em: 0,30 W/m²K

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRE ZÓNU Č. 3 :

Názov zóny: pavilón č.3
 Vnútorná teplota (zima/leto): 18,4 C / 20,0 C
 Zóna je vykurovaná/chladená: áno / nie
 Regulácia vykurovacej sústavy: áno

Merná tepelná strata vetraním H_v : 246,015 W/K
 Merná strata prechodom do exteriéru H_d a celková
 merná strata prechodom tep. väzbami $H_{t,b}$: 298,141 W/K
 Ustálená tepelná strata zeminou H_g : 109,336 W/K
Výsledná merná strata H : 653,493 W/K

Potreba tepla na vykurovanie po mesiacoch

| Mes. | $Q_{H,ht}[GJ]$ | $Q_{int}[GJ]$ | $Q_{tec}[GJ]$ | $Q_{sol}[GJ]$ | $Q_{gn}[GJ]$ | $E_{ta,H}[-]$ | $f_H[\%]$ | $Q_{H,nd}[GJ]$ |
|------|----------------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|-----------|----------------|
| 1 | 33,482 | 8,472 | --- | 2,183 | 10,655 | 0,985 | 100,0 | 19,869 |
| 2 | 27,094 | 7,652 | --- | 3,308 | 10,961 | 0,970 | 100,0 | 13,606 |
| 3 | 23,344 | 8,472 | --- | 5,138 | 13,610 | 0,922 | 100,0 | 8,058 |
| 4 | 14,466 | 8,199 | --- | 6,813 | 15,012 | 0,748 | 64,6 | 2,156 |
| 5 | 7,028 | 8,472 | --- | 11,358 | 19,831 | 0,354 | 0,0 | --- |
| 6 | 2,202 | 8,199 | --- | 11,735 | 19,934 | 0,110 | 0,0 | --- |
| 7 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 0,0 | --- |
| 8 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 0,0 | --- |
| 9 | 6,341 | 8,199 | --- | 8,688 | 16,887 | 0,375 | 0,0 | --- |
| 10 | 15,107 | 8,472 | --- | 4,196 | 12,669 | 0,825 | 75,2 | 3,104 |
| 11 | 23,051 | 8,199 | --- | 2,297 | 10,496 | 0,958 | 100,0 | 10,425 |
| 12 | 31,106 | 8,472 | --- | 1,880 | 10,352 | 0,983 | 100,0 | 17,952 |

Vysvetlivky: $Q_{H,ht}$ je potreba tepla na pokrytie tepelných strát; Q_{int} sú vnútorné tepelné zisky; Q_{tec} sú tepelné zisky spôsobené prevádzkou ventilátorov a stratami z rozvodov teplej vody a akumuláčnych nádrží; Q_{sol} sú solárne tepelné zisky; Q_{gn} sú celkové tepelné zisky; $E_{ta,H}$ je faktor využitia tepelných ziskov; f_H je časť mesiaca s vykurovaním v zóne s reguláciou vykurovania a $Q_{H,nd}$ je potreba tepla na vykurovanie.

Potreba tepla na vykurovanie za rok $Q_{H,nd}$: 75,169 GJ (s vplyvom preruš. vykurovania)

Vysvetlivky: Q_l je potreba tepla na pokrytie tepelnej straty prechodom za rok; $Q_{s,ini}$ sú celkové solárne zisky za rok; Q_s sú využitelné solárne zisky za rok; Q_s/Q_l je pomer ukazujúci, koľkokrát sú využitelné sol. zisky vyššie ako straty prechodom, $U_{eq,min}$ je najnižší ekvivalentný súčiniteľ prechodu tepla okna (rozdiel $Q_l - Q_s$ vydelený plochou okna a počtom denostupňov) počas roka a $U_{eq,max}$ je najvyšší ekvivalentný súčiniteľ prechodu tepla okna počas roka.

Potrebná produkcia tepla alebo chladu zdrojmi tepla a chladu po mesiacoch

| Mes. | Potreba v distr. systéme vykurovania $Q_{H,dis}[GJ]$ | | | | | Ostatné potreby v distrib. systémoch | | |
|------|--|---------|---------|-----------|--------|--------------------------------------|-----------------|------------------|
| | Zdroj 1 | Zdroj 2 | Zdroj 3 | Kolektory | Celkom | $Q_{C,dis}[GJ]$ | $Q_{W,dis}[GJ]$ | $Q_{RH,dis}[GJ]$ |
| 1 | 26,562 | --- | --- | --- | 26,562 | --- | 2,740 | --- |
| 2 | 18,190 | --- | --- | --- | 18,190 | --- | 2,738 | --- |
| 3 | 10,772 | --- | --- | --- | 10,772 | --- | 2,740 | --- |
| 4 | 2,882 | --- | --- | --- | 2,882 | --- | 2,739 | --- |
| 5 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 2,740 | --- |
| 6 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 2,739 | --- |
| 7 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 2,740 | --- |
| 8 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 2,740 | --- |
| 9 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 2,739 | --- |
| 10 | 4,149 | --- | --- | --- | 4,149 | --- | 2,740 | --- |
| 11 | 13,938 | --- | --- | --- | 13,938 | --- | 2,739 | --- |
| 12 | 23,999 | --- | --- | --- | 23,999 | --- | 2,740 | --- |

Vysvetlivky: $Q_{H,dis}$ je vypočítaná potreba tepla v distrib. systéme vykurovania (súčet potreby tepla na vykurovanie a straty tepla počas distribúcie a zdieľania); $Q_{C,dis}$ je vypočítaná potreba chladu v distrib. systéme chladenia (súčet potreby a strát pri distribúcii a zdieľaní); $Q_{RH,dis}$ je vypočítaná potreba energie v distrib. systéme úpravy vlhkosti vzduchu a $Q_{W,dis}$ je vypočítaná potreba tepla v distr. systéme prípravy teplej vody (súčet potreby tepla na prípravu teplej vody a strát pri distribúcii a zdieľaní).

Potreba energie dodávanej do zóny po mesiacoch

| Mes. | $Q_{f,H}[GJ]$ | $Q_{f,C}[GJ]$ | $Q_{f,RH}[GJ]$ | $Q_{f,F}[GJ]$ | $Q_{f,W}[GJ]$ | $Q_{f,L}[GJ]$ | $Q_{f,A}[GJ]$ | $Q_{f,K}[GJ]$ | $Q_{fuel}[GJ]$ |
|------|---------------|---------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| 1 | 26,830 | --- | --- | --- | 2,768 | 3,598 | --- | --- | 33,196 |
| 2 | 18,374 | --- | --- | --- | 2,765 | 2,673 | --- | --- | 23,812 |
| 3 | 10,881 | --- | --- | --- | 2,768 | 2,462 | --- | --- | 16,111 |
| 4 | 2,911 | --- | --- | --- | 2,767 | 1,947 | --- | --- | 7,625 |
| 5 | --- | --- | --- | --- | 2,768 | 1,657 | --- | --- | 4,425 |

| | | | | | | | | | |
|----|--------|-----|-----|-----|-------|-------|-----|-----|--------|
| 6 | --- | --- | --- | --- | 2,767 | 1,489 | --- | --- | 4,256 |
| 7 | --- | --- | --- | --- | 2,768 | 1,539 | --- | --- | 4,306 |
| 8 | --- | --- | --- | --- | 2,768 | 1,657 | --- | --- | 4,425 |
| 9 | --- | --- | --- | --- | 2,767 | 1,993 | --- | --- | 4,760 |
| 10 | 4,191 | --- | --- | --- | 2,768 | 2,438 | --- | --- | 9,397 |
| 11 | 14,078 | --- | --- | --- | 2,767 | 2,841 | --- | --- | 19,686 |
| 12 | 24,242 | --- | --- | --- | 2,768 | 3,551 | --- | --- | 30,560 |

Vysvetlivky: Q,f,H je potreba energie na vykurovanie (vrátane strát), Q,f,C je potreba energie na chladienie (vrátane strát), Q,f,RH je potreba energie na úpravu vlhkosti vzduchu (vrátane strát), Q,f,W je potreba energie na prípravu teplej vody (vrátane strát), Q,f,L je potreba energie na osvetlenie (a spotrebiče), Q,f,A je potreba (príp. aj na spotrebiče); Q,f,A je pomocná energia (čerpadlá, regulácia atď.); Q,f,K je energia spotrebovaná kogeneráciou na výrobu exportovanej elektriny, nespotebovanej elektriny a na pokrytie tech. strát (využitá elektrina je súčasťou ostatných dodaných energií) a Q,fuel je celková dodaná energia.

Celková potreba energie za rok Q,fuel: 162,560 GJ

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla zóny

Merná strata prechodom tepla obálkou zóny Ht: 407,5 W/K
Plocha obalových konštrukcií zóny: 1248,8 m²

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla obálky zóny U_{em}: 0,33 W/m²K

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRE ZÓNU Č. 4 :

Názov zóny: Technický pavilón
Vnútorná teplota (zima/leto): 18,4 C / 20,0 C
Zóna je vykurovaná/chladená: áno / nie
Regulácia vykurovacej sústavy: áno

Merná tepelná strata vetraním Hv: 25,973 W/K
Merná strata prechodom do exteriéru Hd a celková merná strata prechodom tep. väzbami H_t,tb: 222,834 W/K
Ustálená tepelná strata zeminou Hg: 122,795 W/K
Výsledná merná strata H: 371,602 W/K

Potreba tepla na vykurovanie po mesiacoch

| Mes. | Q,H,ht[GJ] | Q,int[GJ] | Q,tec[GJ] | Q,sol[GJ] | Q,gn [GJ] | Eta,H [-] | fH [%] | Q,H,nd[GJ] |
|------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|------------|
| 1 | 17,784 | 6,879 | --- | 1,367 | 8,246 | 0,982 | 100,0 | 7,743 |
| 2 | 14,494 | 6,213 | --- | 2,084 | 8,297 | 0,962 | 100,0 | 4,881 |
| 3 | 12,732 | 6,879 | --- | 3,268 | 10,148 | 0,891 | 100,0 | 2,358 |
| 4 | 8,272 | 6,657 | --- | 4,443 | 11,100 | 0,670 | 28,3 | 0,416 |
| 5 | 4,600 | 6,879 | --- | 7,458 | 14,337 | 0,321 | 0,0 | --- |
| 6 | 2,160 | 6,657 | --- | 7,795 | 14,452 | 0,149 | 0,0 | --- |
| 7 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 0,0 | --- |
| 8 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 0,0 | --- |
| 9 | 4,223 | 6,657 | --- | 5,456 | 12,113 | 0,349 | 0,0 | --- |
| 10 | 8,626 | 6,879 | --- | 2,605 | 9,484 | 0,762 | 57,0 | 0,699 |
| 11 | 12,550 | 6,657 | --- | 1,418 | 8,076 | 0,941 | 100,0 | 3,511 |
| 12 | 16,600 | 6,879 | --- | 1,152 | 8,032 | 0,979 | 100,0 | 6,895 |

Vysvetlivky: Q,H,ht je potreba tepla na pokrytie tepelných strát; Q,int sú vnútorné tepelné zisky; Q,tec sú tepelné zisky spôsobené prevádzkou ventilátorov a stratami z rozvodov teplej vody a akumulčných nádrží; Q,sol sú solárne tepelné zisky; Q,gn sú celkové tepelné zisky; Eta,H je faktor využitia tepelných ziskov; fH je časť mesiaca s vykurovaním v zóne s reguláciou vykurovania a Q,H,nd je potreba tepla na vykurovanie.

Potreba tepla na vykurovanie za rok Q,H,nd: 26,502 GJ (s vplyvom preruš. vykurovania)

Vysvetlivky: Ql je potreba tepla na pokrytie tepelnej straty prechodom za rok; Qs,ini sú celkové solárne zisky za rok; Qs sú využitelné solárne zisky za rok; Qs/Ql je pomer ukazujúci, koľkokrát sú využiteľné sol. zisky vyššie ako straty prechodom, U_{eq,min} je najnižší ekvivalentný súčiniteľ prechodu tepla okna (rozdiel Ql-Qs vydelený plochou okna a počtom denostupňov) počas roka a U_{eq,max} je najvyšší ekvivalentný súčiniteľ prechodu tepla okna počas roka.

Potrebná produkcia tepla alebo chladu zdrojmi tepla a chladu po mesiacoch

| Mes. | Potreba v distr. systéme vykurovania Q,H,dis[GJ] | | | | Ostatné potreby v distrib. systémoch | | |
|------|--|---------|---------|------------------|--------------------------------------|-------------|--------------|
| | Zdroj 1 | Zdroj 2 | Zdroj 3 | Kolektory Celkom | Q,C,dis[GJ] | Q,W,dis[GJ] | Q,RH,dis[GJ] |
| 1 | 10,351 | --- | --- | --- | 10,351 | 0,333 | --- |
| 2 | 6,526 | --- | --- | --- | 6,526 | 0,322 | --- |
| 3 | 3,152 | --- | --- | --- | 3,152 | 0,333 | --- |

| | | | | | | | | |
|----|-------|-----|-----|-----|-------|-----|-------|-----|
| 4 | 0,556 | --- | --- | --- | 0,556 | --- | 0,330 | --- |
| 5 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 0,333 | --- |
| 6 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 0,330 | --- |
| 7 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 0,333 | --- |
| 8 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 0,333 | --- |
| 9 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 0,330 | --- |
| 10 | 0,935 | --- | --- | --- | 0,935 | --- | 0,333 | --- |
| 11 | 4,693 | --- | --- | --- | 4,693 | --- | 0,330 | --- |
| 12 | 9,218 | --- | --- | --- | 9,218 | --- | 0,333 | --- |

Vysvetlivky: Q,H,dis je vypočítaná potreba tepla v distrib. systéme vykurovania (súčet potreby tepla na vykurovanie a straty tepla počas distribúcie a zdieľania); Q, C, dis je vypočítaná potreba chladu v distrib. systéme chladenia (súčet potrieb a strát pri distribúcii a zdieľaní), Q,RH,dis je vypočítaná potreba energie v distrib. systéme úpravy vlhkosti vzduchu a Q,W,dis je vypočítaná potreba tepla v distr. systéme prípravy teplej vody (súčet potreby tepla na prípravu teplej vody a strát pri distribúcii a zdieľaní).

Potreba energie dodávanej do zóny po mesiacoch

| Mes. | Q,f,H[GJ] | Q,f,C[GJ] | Q,f,RH[GJ] | Q,f,F[GJ] | Q,f,W[GJ] | Q,f,L[GJ] | Q,f,A[GJ] | Q,f,K[GJ] | Q,fuel[GJ] |
|------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 1 | 10,456 | --- | --- | 0,037 | 0,337 | 2,181 | 0,056 | --- | 13,066 |
| 2 | 6,592 | --- | --- | 0,034 | 0,325 | 1,620 | 0,050 | --- | 8,620 |
| 3 | 3,184 | --- | --- | 0,037 | 0,337 | 1,492 | 0,056 | --- | 5,106 |
| 4 | 0,561 | --- | --- | 0,036 | 0,333 | 1,180 | 0,054 | --- | 2,164 |
| 5 | --- | --- | --- | 0,037 | 0,337 | 1,004 | 0,056 | --- | 1,434 |
| 6 | --- | --- | --- | 0,036 | 0,333 | 0,902 | 0,054 | --- | 1,325 |
| 7 | --- | --- | --- | 0,037 | 0,337 | 0,932 | 0,056 | --- | 1,362 |
| 8 | --- | --- | --- | 0,037 | 0,337 | 1,004 | 0,056 | --- | 1,434 |
| 9 | --- | --- | --- | 0,036 | 0,333 | 1,208 | 0,054 | --- | 1,630 |
| 10 | 0,944 | --- | --- | 0,037 | 0,337 | 1,478 | 0,056 | --- | 2,851 |
| 11 | 4,741 | --- | --- | 0,036 | 0,333 | 1,722 | 0,054 | --- | 6,885 |
| 12 | 9,311 | --- | --- | 0,037 | 0,337 | 2,152 | 0,056 | --- | 11,892 |

Vysvetlivky: Q,f,H je potreba energie na vykurovanie (vrátane strát), Q,f,C je potreba energie na chladenie (vrátane strát), Q,f,RH je potreba energie na úpravu vlhkosti vzduchu (vrátane strát), Q,f,W je potreba energie na prípravu teplej vody (vrátane strát), Q,f,L je potreba energie na osvetlenie (a spotrebiče), Q,f,A je potreba (príp. aj na spotrebiče); Q,f,A je pomocná energia (čerpádlá, regulácia atď.); Q,f,K je energia spotrebovaná kogeneráciou na výrobu exportovanej elektriny, nespotebovanej elektriny a na pokrytie tech. strát (využitá elektrina je súčastou ostatných dodaných energií) a Q,fuel je celková dodaná energia.

Celková potreba energie za rok Q,fuel: 57,769 GJ

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla zóny

Merná strata prechodom tepla obálkou zóny Ht:

345,6 W/K

Plocha obalových konštrukcií zóny:

1216,4 m²

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla obálky zóny U.em: 0,28 W/m²K

PREHLADNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRE CELÚ BUDOVU:

Rozloženie merných tepelných strát

| Zóna | Položka | Plocha [m ²] | M. strata [W/K] | Percento [%] |
|--|--|--------------------------|-----------------|--------------|
| 1 | Celková merná strata H: | --- | 684,537 | 100,00 % |
| z toho: | Merná tep. strata vetraním Hv: | --- | 271,453 | 39,66 % |
| | Merná (ustálená) tep. strata zeminou Hg: | --- | 109,280 | 15,96 % |
| | Merná tep. strata tep. väzbami H,tb: | --- | 25,274 | 3,69 % |
| | Merná strata rovinnými konštrukciami Hd,c: | --- | 278,530 | 40,69 % |
| rozloženie merných strát po konštrukciách: | | | | |
| | Obvodová stena: | 398,7 | 67,779 | 9,90 % |
| | Otvorová výplň: | 132,1 | 176,399 | 25,77 % |
| | strecha: | 330,2 | 23,117 | 3,38 % |
| | stena do nevyk. priestoru: | 69,8 | 7,538 | 1,10 % |
| | podlaha na zemine: | 330,2 | 109,280 | 15,96 % |
| | Dvere: | 2,6 | 3,696 | 0,54 % |
| 2 | Celková merná strata H: | --- | 364,886 | 100,00 % |
| z toho: | Merná tep. strata vetraním Hv: | --- | 132,999 | 36,45 % |
| | Merná (ustálená) tep. strata zeminou Hg: | --- | 72,766 | 19,94 % |

| | | | | |
|--|--|-------|----------------|-----------------|
| | Merná tep. strata tep. väzbami H,tb: | --- | 15,581 | 4,27 % |
| | Merná strata rovinnými konštrukciami Hd,c: | --- | 143,540 | 39,34 % |
| rozloženie merných strát po konštrukciách: | | | | |
| | Otvorová výplň: | 64,5 | 86,000 | 23,57 % |
| | strecha: | 257,1 | 17,999 | 4,93 % |
| | podlaha na zemine: | 257,1 | 72,766 | 19,94 % |
| | Vonkajšie steny: | 154,2 | 26,206 | 7,18 % |
| | vnútorná stena: | 39,7 | 4,288 | 1,18 % |
| | Dvere: | 6,5 | 9,048 | 2,48 % |
| 3 | Celková merná strata H: | --- | 653,493 | 100,00 % |
| z toho: | Merná tep. strata vetraním Hv: | --- | 246,015 | 37,65 % |
| | Merná (ustálená) tep. strata zeminou Hg: | --- | 109,336 | 16,73 % |
| | Merná tep. strata tep. väzbami H,tb: | --- | 24,977 | 3,82 % |
| | Merná strata rovinnými konštrukciami Hd,c: | --- | 273,164 | 41,80 % |
| rozloženie merných strát po konštrukciách: | | | | |
| | Otvorová výplň: | 124,4 | 168,643 | 25,81 % |
| | strecha: | 321,4 | 22,497 | 3,44 % |
| | podlaha na zemine: | 321,4 | 109,336 | 16,73 % |
| | vnútorná stena: | 67,7 | 7,308 | 1,12 % |
| | Obvodová stena: | 409,9 | 69,676 | 10,66 % |
| | Dvere: | 4,2 | 5,040 | 0,77 % |
| 4 | Celková merná strata H: | --- | 371,602 | 100,00 % |
| z toho: | Merná tep. strata vetraním Hv: | --- | 25,973 | 6,99 % |
| | Merná (ustálená) tep. strata zeminou Hg: | --- | 122,795 | 33,04 % |
| | Merná strata cez neuprav. priestory Hu: | --- | --- | 0,00 % |
| | Merná tep. strata tep. väzbami H,tb: | --- | 24,329 | 6,55 % |
| | Merná strata rovinnými konštrukciami Hd,c: | --- | 198,505 | 53,42 % |
| rozloženie merných strát po konštrukciách: | | | | |
| | Otvorová výplň: | 71,1 | 95,940 | 25,82 % |
| | strecha: | 430,0 | 30,100 | 8,10 % |
| | podlaha na zemine: | 430,0 | 122,795 | 33,04 % |
| | vnútorná stena: | 34,1 | 3,550 | 0,96 % |
| | obvodové steny: | 229,9 | 39,078 | 10,52 % |
| | Dvere: | 21,3 | 29,838 | 8,03 % |

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla budovy

Merná tepelná strata prechodom tepla obálkou budovy Ht: 1398,1 W/K

Plocha obalových konštrukcií budovy: 4508,0 m²**Priemerný súčiniteľ prechodu tepla obálky budovy U_{em}: 0,31 W/m²K****Potreba tepla na vykurovanie budovy**

| Mes. | Q _{H,ht} [GJ] | Q _{int} [GJ] | Q _{tec} [GJ] | Q _{sol} [GJ] | Q _{gn} [GJ] | Eta _H [-] | fH [%] | Q _{H,nd} [GJ] |
|------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|--------|------------------------|
| 1 | 104,778 | 29,404 | --- | 7,562 | 36,965 | 1,000 | 100,0 | 57,929 |
| 2 | 84,912 | 26,558 | --- | 11,420 | 37,978 | 1,000 | 100,0 | 38,827 |
| 3 | 73,452 | 29,404 | --- | 17,622 | 47,026 | 1,000 | 100,0 | 22,059 |
| 4 | 45,978 | 28,455 | --- | 22,981 | 51,436 | 0,779 | 69,2 | 5,912 |
| 5 | 23,037 | 29,404 | --- | 38,130 | 67,534 | 0,341 | 0,0 | --- |
| 6 | 8,084 | 28,455 | --- | 39,074 | 67,530 | 0,120 | 0,0 | --- |
| 7 | --- | 29,404 | --- | 38,813 | 68,216 | --- | 0,0 | --- |
| 8 | --- | 29,404 | --- | 36,418 | 65,822 | --- | 0,0 | --- |
| 9 | 20,873 | 28,455 | --- | 30,050 | 58,505 | 0,357 | 0,0 | --- |
| 10 | 48,000 | 29,404 | --- | 14,622 | 44,025 | 0,898 | 78,2 | 8,446 |
| 11 | 72,504 | 28,455 | --- | 8,028 | 36,483 | 1,000 | 100,0 | 29,409 |
| 12 | 97,436 | 29,404 | --- | 6,602 | 36,006 | 1,000 | 100,0 | 52,108 |

Vysvetlivky: Q_{H,ht} je potreba tepla na pokrytie tepelných strát; Q_{int} sú vnútorné tepelné zisky; Q_{tec} sú tepelné zisky spôsobené prevádzkou ventilátorov a stratami z rozvodov teplej vody a akumuláčnych nádrží; Q_{sol} sú solárne tepelné zisky; Q_{gn} sú celkové tepelné zisky; Eta_H je stupeň využiteľnosti tepelných ziskov; fH je časť mesiaca, v ktorej musí byť akákoľvek zóna v budove vykurovaná (zodpovedá max. fH zo všetkých zón); a Q_{H,nd} je potreba tepla na vykurovanie.

Potreba tepla na vykurovanie za rok $Q_{H,nd}$: **214,691 GJ** **59,636 MWh**
(s vplyvom preruš. vykurovania)

Objem budovy stanovený z vonkajších rozmerov: 7126,1 m³
Celková podlahová plocha budovy: 1851,7 m²
Merná potreba tepla na vykurovanie budovy (na 1 m³): 8,37 kWh/(m³.a)

Merná potreba tepla na vykurovanie budovy: 32,21 kWh/(m².a)

Hodnota bola stanovená pre počet denostupňov $D = 3082$.

Merná potreba tepla na vykurovanie pre 3422 denostupňov pri danom spôsobe vetrania a vnútorných ziskov: 46,7 kWh/(m².a)

Poznámka: Merná potreba tepla je stanovená bez vplyvu účinností systémov výroby, distribúcie a emisie tepla.

Poznámka: Merná potreba tepla je stanovená bez vplyvu účinností systémov výroby, distribúcie a emisie tepla.

Celková potreba energie dodávanej do budovy

| Mes. | $Q_{f,H}[GJ]$ | $Q_{f,C}[GJ]$ | $Q_{f,RH}[GJ]$ | $Q_{f,F}[GJ]$ | $Q_{f,W}[GJ]$ | $Q_{f,L}[GJ]$ | $Q_{f,A}[GJ]$ | $Q_{f,K}[GJ]$ | $Q_{fuel}[GJ]$ |
|------|---------------|---------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| 1 | 78,228 | --- | --- | 0,037 | 7,536 | 10,915 | 0,217 | --- | 96,932 |
| 2 | 52,432 | --- | --- | 0,034 | 7,520 | 8,108 | 0,196 | --- | 68,289 |
| 3 | 29,789 | --- | --- | 0,037 | 7,536 | 7,468 | 0,217 | --- | 45,047 |
| 4 | 7,984 | --- | --- | 0,036 | 7,531 | 5,907 | 0,146 | --- | 21,603 |
| 5 | --- | --- | --- | 0,037 | 7,536 | 5,027 | 0,056 | --- | 12,656 |
| 6 | --- | --- | --- | 0,036 | 7,531 | 4,517 | 0,054 | --- | 12,138 |
| 7 | --- | --- | --- | 0,037 | 7,536 | 4,668 | 0,056 | --- | 12,297 |
| 8 | --- | --- | --- | 0,037 | 7,536 | 5,027 | 0,056 | --- | 12,656 |
| 9 | --- | --- | --- | 0,036 | 7,531 | 6,046 | 0,054 | --- | 13,667 |
| 10 | 11,405 | --- | --- | 0,037 | 7,536 | 7,396 | 0,165 | --- | 26,540 |
| 11 | 39,714 | --- | --- | 0,036 | 7,531 | 8,617 | 0,210 | --- | 56,108 |
| 12 | 70,367 | --- | --- | 0,037 | 7,536 | 10,772 | 0,217 | --- | 88,928 |

Vysvetlivky: $Q_{f,H}$ je potreba energie na vykurovanie (vrátane strát), $Q_{f,C}$ je potreba energie na chladenie (vrátane strát), $Q_{f,RH}$ je potreba energie na úpravu vlhkosti vzduchu (vrátane strát), $Q_{f,W}$ je potreba energie na prípravu teplej vody (vrátane strát), $Q_{f,L}$ je potreba energie na osvetlenie (a spotrebiče), $Q_{f,A}$ je potreba (prip. aj na spotrebiče); $Q_{f,A}$ je pomocná energia (čerpádlá, regulácia atď.); $Q_{f,K}$ je energia spotrebovaná kogeneráciou na výrobu exportovanej elektriny, nespotebovanej elektriny a na pokrytie tech. strát (využitá elektrina je súčasťou ostatných dodaných energií) a Q_{fuel} je celková dodaná energia do budovy.

Dodané energie:

| | | | |
|--|-------------------|--------------------|-----------------------------|
| Potreba energie na vykurovanie za rok $Q_{fuel,H}$: | 289,919 GJ | 80,533 MWh | 43 kWh/m ² |
| Potreba pom. energie na vykurovanie $Q_{aux,H}$: | 0,986 GJ | 0,274 MWh | 0 kWh/m ² |
| Potreba energie na vykurovanie za rok EP,H: | 290,905 GJ | 80,807 MWh | 44 kWh/m² |
| Potreba energie na nutené vetranie $Q_{aux,F}$: | 0,438 GJ | 0,122 MWh | 0 kWh/m ² |
| Pomocná energia na nutené vetranie $Q_{aux,F}$: | --- | --- | --- |
| Potreba energie na núť.vetranie za rok EP,F: | 0,438 GJ | 0,122 MWh | 0 kWh/m² |
| Potreba energie na prípravu TV $Q_{fuel,W}$: | 90,394 GJ | 25,110 MWh | 14 kWh/m ² |
| Potreba pom. energie na prípravu TV $Q_{aux,W}$: | 0,654 GJ | 0,182 MWh | 0 kWh/m ² |
| Potreba energie na prípravu TV za rok EP,W: | 91,049 GJ | 25,291 MWh | 14 kWh/m² |
| Potreba energie na osvetlenie a spotr. $Q_{fuel,L}$: | 84,468 GJ | 23,463 MWh | 13 kWh/m ² |
| Potreba energie na osvetlenie za rok EP,L: | 84,468 GJ | 23,463 MWh | 13 kWh/m² |
| Celková potreba energie za rok $Q_{fuel}=EP$: | 466,860 GJ | 129,683 MWh | 70 kWh/m² |

Merná potreba energie dodávanej do budovy

Celk. potreba energie dodávanej do budovy: 129,683 MWh

Objem budovy stanovený z vonkajších rozmerov: 7126,1 m³
Celková podlahová plocha budovy: 1851,7 m²
Merná potreba energie dodávanej do budovy EP_v : 18,2 kWh/(m³.a)

Merná potreba energie budovy EP,A : 70 kWh/(m².a)

Poznámka: Merná potreba energie zahrnuje celk. dodanú energiu vrátane vplyvov účinností tech. systémov.

| Súčty pre jednotlivé energonosiče: | Q_{f} [MWh/a] | Q_{pN} [MWh/a] | Q_{pC} [MWh/a] | CO ₂ [t/a] |
|------------------------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------------|
| zemný plyn | 105,643 | 116,207 | --- | 23,241 |
| elektřina ze sítě | 24,041 | 52,889 | --- | 4,015 |
| SÚČET | 129,683 | 169,096 | --- | 27,256 |

Vysvetlivky: Q_{f} je potreba energie dodaná do budovy príslušným energonositeľom v MWh/rok; Q_{pN} je neobnoviteľná primárna energia a Q_{pC} je celková primárna energia použitá príslušným energonositeľom v MWh/rok a CO₂ sú s tým spojené celkové emisie CO₂ v t/rok.

Merná primárna energia a emisie CO₂ budovy

| | |
|---|---------------------------------|
| Emisie CO ₂ za rok: | 27,256 t |
| Neobnoviteľná primárna energia za rok: | 169,096 MWh |
| Objem budovy stanovený z vonkajších rozmerov: | 7 126,1 m ³ |
| Celková podlahová plocha budovy: | 1 851,7 m ² |
| Merné emisie CO ₂ za rok (na 1 m ³): | 3,8 kg/(m ³ .a) |
| Merná neobnoviteľná primárna energia E _{pN,V} : | 23,7 kWh/(m ³ .a) |
| Merné emisie CO ₂ za rok (na 1 m ²): | 15 kg/(m ² .a) |
| Merná neobnoviteľná primárna energia E_{pN,A}: | 91 kWh/(m².a) |

Energie 2017, (c) 2017 Svoboda Software

6 VYHODNOTENIE**6.1 VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2/Z1+Z2 (2019)****Názov úlohy:** Materská škola, Spojná 6, Trnava

| | |
|--------------------------------------|-----------------------|
| Obostavaný priestor V _b : | 7126,1 m ³ |
| Plocha teplovýmenných konštrukcií A: | 4508,0 m ² |
| Faktor tvaru budovy: | 0,63 1/m |

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla budovy (čl. 4.2):**Odporúčané hodnoty:**

| | |
|--|---------------------------------|
| - normalizovaná hodnota U _{em,N} od 1.1.2013 do 31.12.2015: | 0,45 W/(m ² .K) |
| - normalizovaná hodnota U _{em,r1} od 1.1.2016 do 31.12.2020: | 0,31 W/(m².K) |
| - cieľová odporúčaná hodnota U _{em,r2} (normal. od 1.1.2021): | 0,22 W/(m ² .K) |

Výsledky výpočtu:

| | |
|--|---------------------------------|
| priemerný súčiniteľ prechodu tepla U _{em} : | 0,31 W/(m².K) |
|--|---------------------------------|

U_{em} < U_{em,N} ... je splnené odporúčanie na normalizovanú hodnotu platnú do 31.12.2015.**U_{em} > U_{em,r1} ... nie je splnené odporúčanie na normal. hodnotu platnú od 1.1.2016.****Merná potreba tepla na vykurovanie (čl. 8.1):****Požiadavka:**

| | |
|--|------------------------------------|
| - normal. merná potreba Q _{H,nd,r1} od 1.1.2016 do 31.12.2020: | 36,87 kWh/(m².a) |
| - cieľová odp. merná potreba Q _{H,nd,r2} (normal. od 1.1.2021): | 18,44 kWh/(m ² .a) |

Výsledky výpočtu:

| | |
|--|------------------------------------|
| merná potreba tepla na vykurovanie Q _{H,nd} : | 46,73 kWh/(m².a) |
|--|------------------------------------|

Q_{H,nd} > Q_{H,nd,r1} ... nie je splnená požiadavka na normal. hodnotu platnú od 1.1.2016.

Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti (čl. 8.2):**Požiadavka:**

| | |
|---|-------------------------|
| - normalizovaná hodnota QN,EP od 1.1.2013 do 31.12.2015: | 81,40 kWh/(m2.a) |
| - normalizovaná hodnota Qr1,EP od 1.1.2016 do 31.12.2020: | 40,70 kWh/(m2.a) |

Výsledky výpočtu:

| | |
|--|-------------------------|
| merná potreba tepla na vykurovanie Q,EP: | 32,21 kWh/(m2.a) |
|--|-------------------------|

Q,EP < Qr1,EP ... je splnená požiadavka na normalizovanú hodnotu platnú od 1.1.2016.

Energie 2017, (c) 2017 Svoboda Software

**6.2 VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA KRITÉRIÍ VYHL. 364/2012 Z.Z.
V ZNENÍ VYHLÁŠKY MDVRR SR Č. 324/2016 Z.Z.**

| | |
|--|-----------------------|
| Celková potreba energie v budove za rok: | 129,562 MWh |
| Celková primárna energia budovy za rok: | 168,829 MWh |
| Celková podlahová plocha budovy: | 1851,7 m ² |
| Kategórie budovy: | budovy škôl |

Energetická hospodárnosť budovy - globálny ukazovateľ (§4):**Požiadavka:**

| | |
|--|----------------|
| - podľa §4 odst. 1 zákona č. 555/2005 Z.z. (trieda B): | 136 kWh/(m2.a) |
| - podľa §4b odst. 2b) zákona č. 300/2012 Z.z. (trieda A1): | 68 kWh/(m2.a) |
| - podľa §4b odst. 1a+b) zákona č. 300/2012 Z.z. (trieda A0): | 34 kWh/(m2.a) |

Výsledky výpočtu:

| | |
|--------------------------------|---------------|
| merná primárna energia budovy: | 91 kWh/(m2.a) |
|--------------------------------|---------------|

| | |
|---|----------|
| Trieda energetickej hospodárnosti budovy: | B |
|---|----------|

JE SPLNENÁ POŽIADAVKA podľa §4 odst. 1 zákona č. 555/2005 Z.z.

NIE JE SPLNENÁ POŽIADAVKA podľa §4b odst. 2b) zákona č. 300/2012 Z.z.

7 PREDBEŽNÉ ZARADENIE BUDOVY DO ENERGETICKÝCH TRIED

Podľa §4 zákona NR SR č. 555/2005 Z.z. v znení zákona NR SR č. 300/2012 Z.z. ods. 1 nová budova musí spĺňať minimálne požiadavky na energetickú hospodárnosť nových budov určené technickými normami.

Vypočítaná merná potreba tepla na vykurovanie $Q_{EP} = 32,21 \text{ kWh/m}^2$

| | | |
|---|---|---------------|
| Potreba energie pre vykurovanie | $Q_{EP,UK} = 44,00 \text{ kW}/(\text{m}^2.\text{a})$ | < 56,00 tr. B |
| Potreba energie pre dodávku teplej vody | $Q_{EP,TV} = 14,00 \text{ kW}/(\text{m}^2.\text{a})$ | < 18,00 tr. C |
| Potreba el. energie na osvetlenie | $Q_{EP,osv} = 13,00 \text{ kW}/(\text{m}^2.\text{a})$ | < 18,00 tr. B |
| Predpokladaná celková potrebná energia | $Q_{EP,c} = 71,00 \text{ kW}/(\text{m}^2.\text{a})$ | < 86,00 tr. B |

Predbežne bude budova materskej školy zaradená podľa celkovej potreby energie do energetickej triedy „B“, pretože bude splnená požiadavka $44 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a}) < 71 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a}) < 86 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$.

Podľa vyhlášky MVDRR č. 364/2012 Z.z globálnym hodnotiacim ukazovateľom je primárna energia. Energetický nosič pre prípravu TV, vykurovanie je zemný plyn a pre zabudované osvetlenie elektrická energia.

| | | |
|---|---------------------------------------|--|
| Elektrická energia na osvetlenie | $Q_{H,el.} = 13,00 \times 2,20 =$ | $28,60 \text{ kW}/(\text{m}^2.\text{a})$ |
| Zemný plyn na prípravu TV a vykurovanie | $Q_{H,UK,TVI.} = 58,00 \times 1,10 =$ | $63,80 \text{ kW}/(\text{m}^2.\text{a})$ |
| Spolu primárna energia: | $Q_{H,celk.}$ | $= 92,40 \text{ kW}/(\text{m}^2.\text{a})$ |

Pri vykurovaní a príprave TV teplom zo zemného plynu bude predbežne budova materskej školy zaradená do energetickej triedy „B“ pretože bude splnená požiadavka $69 < 92 < 136$.

Vzhľadom na skutočnosť, že výplne vonkajších otvorov boli vymenené do roku 2014 na hodnoty nízkoenergetickej úrovne výstavby a podlaha na 1 NP vo všetkých pavilónoch nie je predmetom obnovy, nie je možné dosiahnuť nižšiu hodnotu priemerného súčiniteľa prechodu tepla U_m a nižšiu mernú hodnotu tepla na vykurovanie $Q_{H,nd}$. Z uvedených dôvodov je budova MŠ zaradená medzi budovy s nízkoenergetickou úrovňou výstavby tr. B.

Navrhované zníženie energetickej náročnosti budovy MŠ Spojná 6, Trnava je navrhnuté v súlade s požiadavkami uvedenými v zákone NR SR č. 555/2005 Z.z. v znení zákona NR SR č. 300/2012 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov, pretože budova po významnej obnove dosiahne nízkoenergetickú úroveň výstavby v zmysle ust. §4 , ods. 14 vyhlášky 364/2012 Z.z..

Trnava, september 2019

Ing. Irena Kreutzová