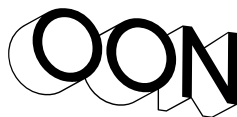


DESIGN. ARCHITECTURE. ENERGY.



DESIGN, ARCHITECTURE, ENERGY.

STAVBA /

**REKONŠTRUKCIA A MODERNIZÁCIA ZÁKLADNEJ
ŠKOLY HRONCOVA 23, KOŠICE**

SO / 01 – ZÁKLADNÁ ŠKOLA

OBSAH /

**PROJEKTOVÉ ENERGETICKÉ HODNOTENIE BUDOVY PO REALIZÁCIÍ
PROJEKTU**

ZODP. PROJEKTANT PROFESIE / Ing. arch. IGOR HRADSKÝ
ZODP. PROJEKTANT EHB / Ing. MAREK KUŠNÍR, PhD.
VYPRACOVAL / Ing. ANTON PITOŇÁK, PhD., AKSIONAU
ULADZISLAU

STAVEBNÍK / ZÁKLADNÁ ŠKOLA, HRONCOVA 23, 040 01 KOŠICE
ÚČEL / DOKUMENTÁCIA PRE ZLÚČENÉ ÚZEMNÉ A STAVEBNÉ
POVOLENIE

PROFESIA / EHB

KATAST. ÚZEMIE / SEVERNÉ MESTO

ČÍSLO PARCELY / 2529/1

OKRES / KOŠICE I

DÁTUM / 06/2025

SADA ČÍSLO / 1 2 3 4 5 6 7 8

OBSAH

1. ÚČEL ENERGETICKÉHO HODNOTENIA	3
2. POUŽITÉ PODKLADY A TECHNICKÉ ŠPECIFIKÁCIE	3
2.1 Normy	3
2.2 Právne predpisy	4
2.3 Použité prístroje	5
3. KATEGÓRIA BUDOVY	5
4. POLOHA BUDOVY A KLIMATICKÉ PODMIENKY	5
5. OPIS BUDOVY A STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ	6
6. GEOMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY STAVBY	7
7. TEPLTNÉ ZÓNY	7
8. VSTUPNÉ ÚDAJE ENERGETICKÉHO HODNOTENIA	7
8.1 Posúdenie teplovýmenných obalových konštrukcií	8
8.2 Vyhodnotenie vnútornej povrchovej teploty θ_{si}	8
8.3 Posúdenie priemernej výmeny vzduchu	9
8.4 Posúdenie priemerného súčiniteľa prechodu tepla budovy	9
8.5 Posúdenie energetického kritéria	10
9. VYKUROVANIE	14
10. PRÍPRAVA TEPLEJ VODY	16
11. VETRANIE A CHLADENIE	18
12. OSVETLENIE	18
13. REKAPITULÁCIA	20
14. ZÁVER	20
PRÍLOHY	23
15. NORMATÍVNE POŽIADAVKY PRE SPRACOVANIE TEPELNOTECHNICKÉHO POSÚDENIA	23
15.1 Požiadavky na súčiniteľ prechodu tepla konštrukcií	23
15.2 Požiadavky na minimálnu teplotu vnútorného povrchu $\theta_{si,N}$ (hygienické kritérium)	24
15.3 Požiadavky na priemernú výmenu vzduchu v miestnosti (kritérium výmeny vzduchu)	24
15.4 Množstvo skondenzovanej a vyparenej vodnej pary	24
15.5 Požiadavky na energetické kritérium	25
15.6 Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budov	26

16.	POPIS TEPLOVÝMENNÝCH OBALOVÝCH KONŠTRUKCIÍ	26
16.1	Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií	26
17.	POTREBA ENERGIE PRE JEDNOTLIVÉ MIESTA SPOTREBY A CELKOVÁ POTREBA ENERGIE BUDOVY.....	29
18.	DODANÁ ENERGIA	29
19.	ODVÁDZANÁ ENERGIA	29
20.	ENERGIA Z OBNOVITEL'NÝCH ZDROJOV	30
21.	STRATY PRI DISTRIBÚCIÍ MIMO HRANICE BUDOVY	30
22.	ÚČINNOSŤ ZDROJOV TEPLA A VÝROBY ENERGIE.....	30
23.	PRIMÁRNA ENERGIA	30
24.	EMISIE OXIDU UHLIČITÉHO	30
25.	SCHÉMA TEPLOVÝMENNÉHO OBALU RIEŠENEJ BUDOVY	32
26.	POSÚDENIE KRITICKÝCH DETAILOV	33
26.1	D1 – HORIZONTÁLNA konštrukcia	33
26.2	D2 – vertikálny konštrukcia	34

1. ÚČEL ENERGETICKÉHO HODNOTENIA

Projektové hodnotenie energetickej hospodárnosti budovy (PEH) je vypracované ako súčasť predkladanej projektovej dokumentácie. Účelom hodnotenia je určenie množstva energie potrebnej na splnenie energetických potrieb súvisiacich s užívaním budovy. Výsledkom zhodnotenia energetickej hospodárnosti budovy je zatriedenie stavby do energetickej triedy podľa celkovej potreby energie a pre jednotlivé miesta spotreby: vykurovanie, príprava teplej vody a osvetlenie. Budova sa zatriedi do energetickej triedy aj podľa globálneho ukazovateľa, čo je primárna energia spotrebovaná v budove.

2. POUŽITÉ PODKLADY A TECHNICKÉ ŠPECIFIKÁCIE

2.1 NORMY

- STN 73 0540–1 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov, Časť 1: Terminológia. Rok vydania 2002.
- STN 73 0540–2 a 3 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií. Tepelná ochrana budov, Časť 2: Funkčné požiadavky, Časť 3: Vlastnosti prostredia a stavebných výrobkov. Rok vydania 2012.
- STN 73 0540-2 + Z1 + Z2 Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Časť 2: Funkčné požiadavky. Konsolidované znenie. Rok vydania 2019.
- STN EN ISO 13789 Tepelnotechnické vlastnosti budov. Merný tepelný tok prechodom tepla a vetraním. Výpočtová metóda (ISO 13789: 2017). Rok vydania 2019.
- STN EN ISO 13790 Energetická hospodárnosť budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie a chladenie (ISO 13790: 2008). Rok vydania 2010.
- STN EN ISO 14683 Tepelné mosty v stavebných konštrukciách. Lineárny stratový súčiniteľ, Zjednodušené metódy a predvolené hodnoty. Rok vydania 2019.
- STN EN 12831-1 Energetická hospodárnosť budov. Metóda výpočtu projektovaného tepelného príkonu. Časť 1: Tepelný príkon, Modul M3-3. Rok vydania 2019.
- STN EN 12831-3 Energetická hospodárnosť budov. Metóda výpočtu projektovaného tepelného príkonu. Časť 3: Tepelný príkon systémov na výrobu úžitkovej teplej vody a charakteristika potrieb. Rok vydania 2018.
- STN EN 15316-1 Energetická hospodárnosť budov. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 1: Všeobecné a energetické vyjadrenie výkonnosti. Rok vydania 2017.
- STN EN 15316-2 Energetická hospodárnosť budov. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 2: Systémy odovzdávania tepla a chladu do priestoru. Rok vydania 2017.
- STN EN 15316-3 Energetická hospodárnosť budov. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 3: Systémy rozvodu tepla, chladu a teplej úžitkovej vody. Rok vydania 2017.
- STN EN 15316-4-1 Energetická hospodárnosť budov. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 4-1: Systémy výroby tepla a prípravy úžitkovej teplej vody, spaľovacie systémy (kotly, biomasa) . Rok vydania 2017.

- STN EN 15316-4-10 Energetická hospodárnosť budov. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 4-10: Veterné systémy na výrobu elektriny. Rok vydania 2017.
- STN EN 15316-4-2 Energetická hospodárnosť budov. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 4-2: Systémy výroby tepla, systémy tepelného čerpadla. Rok vydania 2017.
- STN EN 15316-4-3 Energetická hospodárnosť budov. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 4-3: Systémy výroby tepla, tepelné solárne a fotovoltické systémy. Rok vydania 2017.
- STN EN 15316-4-4 Energetická hospodárnosť budov. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 4-4: Systémy výroby tepla, systémy kombinovanej výroby elektriny a tepla integrované v budovách. Rok vydania 2017.
- STN EN 15316-4-5 Energetická hospodárnosť budov. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 4-5: Centralizované zásobovanie teplom a chladom, moduly M3-8-5, M4-8-5, M8-8-5, M11-8-5. Rok vydania 2017.
- STN EN 15316-4-8 Energetická hospodárnosť budov. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 4-8: Systémy výroby tepla, teplovzdušné a závesné sálavé systémy vykurovania, vrátane pecí. Rok vydania 2017.
- STN EN 15316-5 Energetická hospodárnosť budov. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 5: Vykurovanie a skladovacie systémy úžitkovej teplej vody (nie chladenie). Rok vydania 2017.

2.2 PRÁVNE PREDPISY

- Zákon 555 z 8. novembra 2005 o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
- Zákon 378 zo 16. októbra 2019, ktorým sa mení a dopĺňa zákon č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.
- Zákon 300 z 18. septembra 2012, ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov a ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon) v znení neskorších predpisov.
- vyhláška 364 z 12. novembra 2012, ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.
- vyhláška 324 z 30. novembra 2016, ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška 364 z 12. novembra 2012, ktorou sa vykonáva Zákon č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.
- vyhláška 35 z 11. februára 2020, ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška 364 z 12. novembra 2012, ktorou sa vykonáva Zákon č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov v znení vyhlášky č. 324/2016 Z. z.

2.3 POUŽITÉ PRÍSTROJE

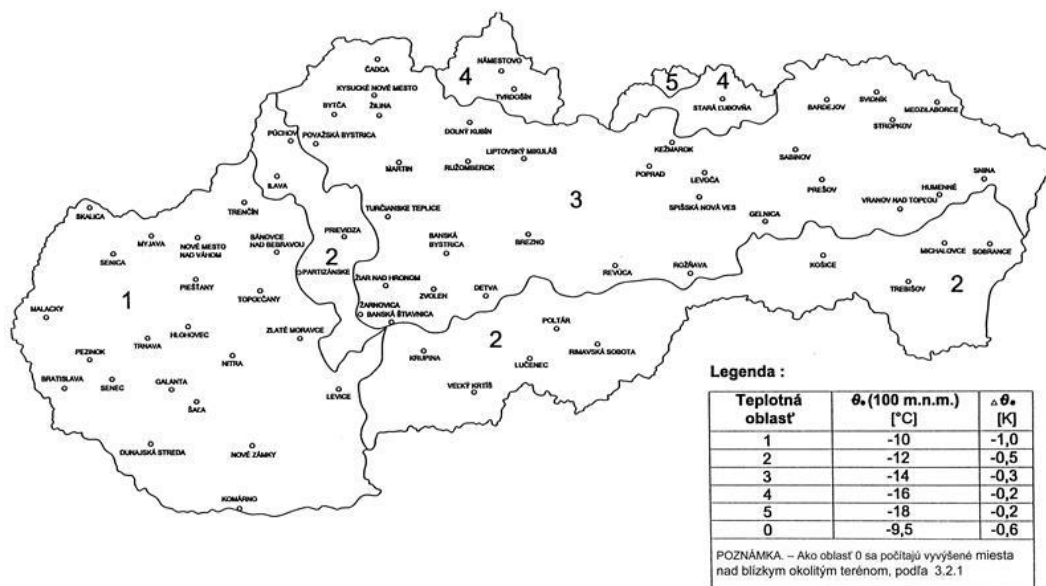
- Výpočtové programy v MS Excel, spracované autormi posúdenia,
- Microsoft Office 2016 Professional Plus,
- výpočtový program Teplo 2014.

3. KATEGÓRIA BUDOVY

Riešená budova: Základná škola
 Kategória budovy: 4 – Budovy škôl a školských zariadení – 100%
 Účel spracovania: 2 – Významná obnova

4. POLOHA BUDOVY A KLIMATICKÉ PODMIENKY

Pri riešení predmetného projektového hodnotenia boli uvažované nasledovné okrajové podmienky, podľa STN 73 0540, lokalita obec Košice - Sever:



Obrázok 1 Mapa teplotných oblastí Slovenska v zimnom období

Tabuľka 1 Okrajové podmienky

Vlastnosti vonkajšieho prostredia	
nadmorská výška	215,6 m n.m.
teplotná oblasť	3
vonkajšia výpočtová teplota	$\theta_{ae} = -13\text{ }^{\circ}\text{C}$
veterná oblasť	2 (rýchlosť od 2 do 5 m/s)
relatívna vlhkosť	$\varphi_i = 84\%$
súčiniteľ prestupu tepla – vonkajší povrch	$h_e = 23\text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$
Vlastnosti vnútorného prostredia	
teplota vzduchu	$\theta_{ai} = 20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$
upravená výpočtová teplota	$\theta_{ai} = 18,4\text{ }^{\circ}\text{C}$
relatívna vlhkosť	$\varphi_i = 50\%$
Hodnotenie jednorozmerného šírenia tepla	
súčiniteľ prestupu tepla – vnútorný povrch, smer tepelného toku nahor	$h_i = 10\text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$
súčiniteľ prestupu tepla – vnútorný povrch, smer tepelného toku vodorovne	$h_i = 8\text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$
súčiniteľ prestupu tepla – vnútorný povrch, smer tepelného toku nadol	$h_i = 6\text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

5. OPIS BUDOVY A STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ

Jedná sa o novonavrhovaný stavebný objekt v areáli Základnej školy na ulici Hroncova v Košiciach, ktorý tvorí funkčný a konštrukčný celok pozostávajúci z dvoch vzájomne prepojených častí: hlavnej dvojpodlažnej budovy a prístavby v podobe spojovacieho tunela. Objekt vznikol ako súčasť rekonštrukcie a modernizácie školského areálu a jeho cieľom je zabezpečiť nové učebné a prevádzkové priestory spolu s technickým prepojením medzi jednotlivými pavilónmi školy. Stavba bola projektovaná s ohľadom na funkčné požiadavky, požiadavky na bezbariérovosť a energetickú hospodárnosť.

Hlavná časť objektu (SO.100) má obdĺžnikový pôdorysný tvar s rozmermi približne 46,25 m × 21,32 m. Objekt je dvojpodlažný, nepodpivničený, so strechou v dvoch úrovniach. Strecha nad 1. NP je riešená ako plochá so strešnou zeleňou, strecha nad 2. NP je plochá s fóliovou krytinou a technickými zariadeniami (TČ, VZT). K objektu prislúcha aj spojovacia chodba (SO.200) – prízemná stavba s plochou strechou, dĺžkou 76,625 m a šírkou 3,0 m. Táto stavba slúži ako technické a funkčné prepojenie medzi pavilónmi a jej súčasťou sú nové inštalačné trasy. Oba objekty sa nachádzajú na parcele č. 2529/1 v k. ú. Košice, s orientáciou hlavného vstupu z južnej strany areálu.

Stavebný objekt je tvorený teplovýmenným obalom pozostávajúci zo stien (Obs 1.1 - Obs 3.2), vnútornej deliacej steny (Vds 1), striech (S 1 - S 4), podlah na teréne (Pt 1 – Pt 3) a výplňových konštrukcií.

Obvodové steny Obs 1.1 a Obs 1.2 sú z pórobetónu hrúbky 300 mm, z interiéru upravené vápenno-cementovou omietkou a zateplené minerálnou vlnou hr. 180 mm. V soklovej časti je použitý XPS hrúbky 150 mm s rovnakým povrchovým ukončením – výstužná malta a silikónová omietka. Steny Obs 2.1 a Obs 2.2 sú monolitické železobetónové konštrukcie hrúbky 200 mm. Z vnútra sú omietnuté, zvonka zateplené minerálnou vlnou hr. 180 mm, v sokli nahradenou XPS hr. 150 mm. Steny Obs 3.1 a Obs 3.2 sú z pórobetónu hrúbky 250 mm, so zateplením z MV (180 mm) alebo XPS (150 mm) v soklovej časti. Povrchová úprava je identická s ostatnými stenami.

Strešné konštrukcie S 1 až S 4 majú jednotnú skladbu. Z interiérovej strany je povrch upravený omietkovým systémom. Nasleduje železobetónová doska hrúbky 150 až 180 mm, na ktorej je umiestnená tepelná izolácia na báze EPS hrúbky 300 – 380 mm a hydroizolačný súvrstvomý systém.

Podlahy na teréne Pt 1 – Pt 3 je navrhnutá ako vrstvený systém: nášľapná vrstva, lepiaca malta, cementový poter hrúbky 50 mm, tepelná izolácia na báze EPS hrúbky 40 – 110 mm.

Okenné výplňové konštrukcie sú na báze PVC / hliníku s izolačným trojsklom, $U_w = 0,85 - 1,19$ W/(m².K). Dverné výplňové konštrukcie sú na báze PVC / hliníku s izolačným trojsklom resp. dvojsklom, $U_w = 1,30 - 1,70$ W/(m².K).

6. GEOMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY STAVBY

Do podlahovej plochy A_b sú zarátané vnútorné priestory vymedzené vonkajšou plochou obvodových stien. Hodnota celkovej podlahovej plochy A_b je uvedená v tabuľke Potreba tepla na vykurovanie.

7. TEPLTNÉ ZÓNY

Celý vykurovaný objem budovy je jedna teplotná zóna s rovnakým vnútorným prostredím. Výpočet potreby tepla je podľa mesačnej metódy. Vychádza z normalizovaného počtu dennostupňov $D = 3\,422$ K.deň a z porovnávacieho rozdielu teploty vnútorného vzduchu 20,0 °C a priemernej teploty vonkajšieho vzduchu v zimnom období 3,86 °C a 212 vykurovacích dní pre budovy s neprerušovaným vykurovaním.

Týmto výpočtom sa dokladuje splnenie energetického kritéria čiže mernej potreby tepla, ktorá musí byť menšia ako normalizovaná (požadovaná) hodnota podľa STN 73 0540-2. To potom tvorí podklad pre normalizované hodnotenie a výpočet celkovej potreby energie a následné zatriedenie objektu do energetickej triedy.

8. VSTUPNÉ ÚDAJE ENERGETICKÉHO HODNOTENIA

Všetky vstupné údaje sú normalizované podľa príslušných noriem, zákonov a vyhlášok. Ich zoznam je uvedený v odstavci 2. Údaje o vlastnostiach materiálov, ktoré nie sú uvedené v STN 7305 40 sú prevzaté od výrobcu. Tieto údaje sú voľne dostupné na ich webových stránkach.

8.1 POSÚDENIE TEPLÝMENNÝCH OBALOVÝCH KONŠTRUKCIÍ

Tabuľka 2 Zhodnotenie vypočítaného a odporúčaného súčiniteľa prechodu tepla konštrukciou U a U_{r2}

Obvodová konštrukcia	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukciou U W/(m ² .K)	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukciou cieľové U_{r2} W/(m ² .K)	Vyhovuje/Nevyhovuje
Obs 1.1 - hr. 300 mm + 180 mm	0,15	0,22 / 0,46	Vyhovuje
Obs 2.1 - hr. 200 mm + 180 mm	0,23	0,22 / 0,46	Vyhovuje
Obs 3.1 - hr. 250 mm + 180 mm	0,16	0,22 / 0,46	Vyhovuje
Obs 1.2 - hr. 300 mm + 150 mm	0,16	0,22 / 0,46	Vyhovuje
Obs 2.2 - hr. 200 mm + 150 mm	0,25	0,22 / 0,46	Vyhovuje
Obs 3.2 - hr. 250 mm + 150 mm	0,17	0,22 / 0,46	Vyhovuje
Vds 1 - hr. 375 mm	1,21	1,20 / 2,75	Vyhovuje
S 1 - Strešná konštrukcia	0,11	0,15 / 0,30	Vyhovuje
S 2 - Strešná konštrukcia	0,12	0,15 / 0,30	Vyhovuje
S 3 - Strešná konštrukcia	0,12	0,15 / 0,30	Vyhovuje
S 4 - Strešná konštrukcia	0,14	0,15 / 0,30	Vyhovuje
Presklená stena	0,85	0,85 / 1,70	Vyhovuje
Plastové okno s trojsklom	0,85	0,85 / 1,70	Vyhovuje
Strešné okno s trojsklom	1,19	1,20 / 1,70	Vyhovuje
Plastové vnútorné dvere	1,70	2,00 / 5,50	Vyhovuje
Vchodové dvere plastové plné	1,30	2,00 / 4,30	Vyhovuje
Vchodové dvere plastové s presklením	1,40	2,00 / 4,30	Vyhovuje

Tabuľka 3 Zhodnotenie vypočítaného a odporúčaného tepelného odporu konštrukcie R a R_{r2}

Obvodová konštrukcia	Tepelný odpor stavebnej konštrukcie R (m ² .K)/W	Cieľová odporúčaná hodnota tepelného odporu R_{r2} (m ² .K)/W	Vyhovuje/Nevyhovuje
Pt 1 - Podlaha na teréne	2,57	2,50 / 1,50	Vyhovuje
Pt 2 - Podlaha na teréne	0,97	2,50 / 1,50	Nevyhovuje
Pt 3 - Podlaha na teréne	2,57	2,50 / 1,50	Vyhovuje

Kritérium energetických požiadaviek obalových stavebných konštrukcií **nie je splnené** pre všetky posudzované plné konštrukcie vykurovaných miestností v zmysle STN 73 0540, STN EN ISO 13 789 a STN EN ISO 13 370.

Kritérium energetických požiadaviek obalových stavebných konštrukcií **je splnené** pre všetky posudzované otvorové konštrukcie.

8.2 VYHODNOTENIE VNÚTORNEJ POVRCHOVEJ TEPLoty θ_{si}

Pri aplikácii zatepľovacieho systému na stavebné konštrukcie v navrhovaných hrúbkach sa docielí eliminácia tepelných mostov, čím sa znížia tepelné straty prechodom cez tieto tepelné mosty. Dôsledkom eliminácie tepelných mostov sa zvýši povrchová teplota stavebných konštrukcií. Pri aplikácii navrhnutého zatepľovacieho systému budú povrchové teploty bezpečne vyššie ako najnižšia povrchová teplota $\theta_{si,N}$ v zmysle STN 73 0540. Podľa STN 73 0540 pri teplote vnútorného vzduchu $\theta_{ai} = 20^{\circ}\text{C}$ a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu $\phi_i = 50\%$ je kritická povrchová teplota na vznik plesní $\theta_{si,80} = 12,62^{\circ}\text{C}$. Bezpečnostná prirážka zohľadňujúca spôsob vykurovania miestností a spôsob užívania sú nasledovné: miestnosti s neprerušovaným vykurovaním a so súčiniteľom prestupu tepla na vnútornom povrchu konštrukcie stien

$\Delta\theta_{si} = 0,2^{\circ}\text{C}$ a stropov a podláh $\Delta\theta_{si} = 0,5^{\circ}$. Podľa STN 73 0540-3 pri teplote vnútorného vzduchu $\theta_{ai} = 20^{\circ}\text{C}$ a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu $\varphi_i = 50\%$ je teplota rosného bodu $\theta_{dp} = 9,26^{\circ}\text{C}$.

Tabuľka 4 Povrchová teplota θ_{si}

Obvodová konštrukcia	Najnižšia povrchová teplota konštrukcie θ_{si} ($^{\circ}\text{C}$)	Najnižšia povrchová teplota konštrukcie normalizovaná $\theta_{si,N}$ ($^{\circ}\text{C}$)	Vyhovuje/Nevyhovuje
Obs 1.1 - hr. 300 mm + 180 mm	19,37	13,12	Vyhovuje
Obs 2.1 - hr. 200 mm + 180 mm	19,03	13,12	Vyhovuje
Obs 3.1 - hr. 250 mm + 180 mm	19,33	13,12	Vyhovuje
Obs 1.2 - hr. 300 mm + 150 mm	19,33	13,12	Vyhovuje
Obs 2.2 - hr. 200 mm + 150 mm	18,94	13,12	Vyhovuje
Obs 3.2 - hr. 250 mm + 150 mm	19,28	13,12	Vyhovuje
Vds 1 - hr. 375 mm	19,21	13,12	Vyhovuje
S 1 - Strešná konštrukcia	19,63	13,12	Vyhovuje
S 2 - Strešná konštrukcia	19,60	13,12	Vyhovuje
S 3 - Strešná konštrukcia	19,61	13,12	Vyhovuje
S 4 - Strešná konštrukcia	19,54	13,12	Vyhovuje
Pt 1 - Podlaha na teréne	18,97	13,62	Vyhovuje
Pt 2 - Podlaha na teréne	19,26	13,62	Vyhovuje
Pt 3 - Podlaha na teréne	18,52	13,62	Vyhovuje

Hygienické kritérium stavebných konštrukcií je splnené pre všetky posudzované plné obalové konštrukcie.

8.3 POSÚDENIE PRIEMERNEJ VÝMENY VZDUCHU

Podľa článku 6.2. STN 73 0540 Priemerná výmena vzduchu v miestnosti n vyhovuje, ak sa škárovou prievzdušnosťou stykov a škár vyplní otvorov (prírodzenou infiltráciou) splní podmienka:

$$n \geq n_N$$

Obostavaný objem: 7 721,916 m³
 Súčiniteľ škárovej prievzdušnosti: 0,900. 10⁻⁴ m³/m.s.Pa^{0,67}
 Dĺžka škár okien a dverí: 713,776 m

Vyhodnotenie:

$n \geq n_N \rightarrow 0,21 \geq 0,50$ Výmena vzduchu škárami nie je dostatočná.

Kritérium minimálnej výmeny vzduchu v budove **nie je splnené**. Nakoľko požiadavka na intenzitu výmeny vzduchu v miestnosti prírodzenou infiltráciou nie je dostatočná, je potrebné zabezpečiť výmenu vzduchu iným spôsobom, napr. odvetrávaním bytových, hygienických priestorov, vybaviť výplňové konštrukcie vetracími štrbinami a pod. Súčasne sa odporúča aj pravidelné vetranie miestností.

Vo výpočte sa uvažuje s normalizovanou hodnotou 0,50 1/h.

8.4 POSÚDENIE PRIEMERNÉHO SÚČINITEL'A PRECHODU TEPLA BUDOVY

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla obalových konštrukcií budovy zohľadňuje vplyv veľkosti a tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií ovplyvnených veľkosťou a členením budovy vyjadrených faktorom tvaru budovy pre rôzne úrovne potreby tepla na vykurovanie.

PROJEKTOVÉ ENERGETICKÉ HODNOTENIE

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla obalových konštrukcií budovy $U_{e,m}$, vo $W/(m^2 \cdot K)$, sa stanovuje zo vzťahu:

$$U_{e,m} = \frac{H_r}{A}$$

Tabuľka 5 Priemerný súčiniteľ prechodu tepla

Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla $U_{e,m}$ ($W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$)	Maximálna hodnota $U_{e,m, max}$ ($W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$)	Odporúčaná hodnota $U_{e,m, r1}$ ($W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$)	Cieľová hodnota $U_{e,m, r2}$ ($W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$)	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
0,55	0,25	0,59	0,32	0,23	Vyhovuje

8.5 POSÚDENIE ENERGETICKÉHO KRITÉRIA

Tabuľka 6 Potreba tepla na vykurovanie

Tabuľka 6: Potreba tepla na vykurovanie				
č.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
1	Názov budovy:		ZŠ Hroncova	
2	Ulica, číslo:		Hroncova 23	
3	Obec:		Košice-Sever	
4	Parc. č.:		2529/1	
5	Katastrálne územie:		Severné Mesto	
6	Účel spracovania energetického certifikátu:		Významná obnova	
Výpočet potreby tepla na vykurovanie				
VSTUPNÉ ÚDAJE				
7	Budova	Kategória budovy (jeden účel užívania)	4 - Budovy škôl a školských zariadení	
8		Zmiešaný účel užívania - kategória 1	-	
9		Zmiešaný účel užívania - kategória 2	-	
10		Podiel celkovej podlahovej plochy - kategória 1	-	%
11		Podiel celkovej podlahovej plochy - kategória 2	-	%
12		Rok kolaudácie	-	
13		Rok poslednej zmeny tepelnej ochrany	-	
14		Typ, konštrukčný systém, stavebná sústava (bytové domy)	Murovaný	
15		Šírka budovy	21,33	m
16		Dĺžka budovy	122,87	m
17		Výška budovy	8,28	m
18		Počet podlaží	2	
19		Obostavaný objem	7721,92	m ³
20		Celková podlahová plocha	2039,46	m ²
21		Celková teplovýmenná plocha	4209,25	m ²
22	Priemerná konštrukčná výška	3,79	m	
23	Faktor tvaru	0,55	1/m	
24	Výpočet	Výpočtová metóda	Sezónna/ Mesačná	
25		Počet dennostupňov	3422 / 3083	K.deň

PROJEKTOVÉ ENERGETICKÉ HODNOTENIE

		Popis/názov obvodovej konštrukcie	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U_i	Teplovýmenná plocha A_i	Teplotný redukčný faktor b
		Obvodový plášť:			
27	1	Obs 1.1 - hr. 300 mm + 180 mm	0,15	617,35	1,00
28	2	Obs 2.1 - hr. 200 mm + 180 mm	0,23	28,77	1,00
29	3	Obs 3.1 - hr. 250 mm + 180 mm	0,16	491,25	1,00
30	4	Obs 1.2 - hr. 300 mm + 150 mm	0,16	40,29	1,00
31	5	Obs 2.2 - hr. 200 mm + 150 mm	0,25	0,61	1,00
32	6	Obs 3.2 - hr. 250 mm + 150 mm	0,17	34,67	1,00
33	7	Vds 1 - hr. 375 mm	1,21	95,92	0,35
		Strecha / Strop:			
34	1	S 1 - Strešná konštrukcia	0,11	691,32	1,00
35	2	S 2 - Strešná konštrukcia	0,12	181,25	1,00
36	3	S 3 - Strešná konštrukcia	0,12	353,48	1,00
37	4	S 4 - Strešná konštrukcia	0,14	7,42	1,00
38	5				
		Podlaha:			
39	1	Pt 1 - Podlaha na teréne	0,17	660,81	1,00
40	2	Pt 2 - Podlaha na teréne	0,12	323,13	1,00
41	3	Pt 3 - Podlaha na teréne	0,24	259,27	1,00
42	4				
43	5				
		Otvorové konštrukcie:			
44	1	Presklená stena	0,85	121,47	1,00
45	2	Plastové okno s trojsklom	0,85	229,38	1,00
46	3	Strešné okno s trojsklom	1,19	6,48	1,00
47	4	Plastové vnútorné dvere	1,70	14,97	0,50
48	5	Vchodové dvere plastové plné	1,30	34,57	1,00
49	6	Vchodové dvere plastové s presklením	1,40	16,85	1,00
50	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla U_m			0,25	W/(m ² .K)
51	Tepelná vodivosť (priepustnosť) podlahy a stien vo vykurovanom suteréne L_s			-	W/K
52	Vplyv tepelných mostov ΔU			0,02	W/(m ² .K)
53	Zvýšenie tepelnej straty vplyvom tepelných mostov ΔH_{TM}			84,19	W/K
		Popis otvorovej konštrukcie	Celková dĺžka škár otvorových konštrukcií l	Súčiniteľ prievzdušnosti otvorových výplní $i \cdot 10^4$	
			m	m ² /(s.Pa ^{0,67})	
54	1	Okenné konštrukcie	636,83	0,90	
55	2	Dverné konštrukcie	76,95	0,90	
56	3				
57	Charakteristické číslo budovy B (ak sa použije na výpočet výmeny vzduchu)			-	Pa ^{0,67}
58	Priemerná intenzita výmeny vzduchu vypočítaná n			0,21	1/h
59	Nameraná vzduchotesnosť n_{50}			-	1/h

PROJEKTOVÉ ENERGETICKÉ HODNOTENIE

60		Uvažovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu n				0,50	1/h	
61		Rekuperačná jednotka				áno		
62		Účinnosť rekuperačnej jednotky				80,00%	%	
63		Podiel vzduchu prechádzajúceho cez jednotku				4933,50	m³	
64	Tepelné zisky	Tepelný výkon vnútorného zdroja q				6	W/m²	
65		Vnútorné tepelné zisky Q _i				62260,57	kWh/a	
		Orientácia		Intenzita slnečného žiarenia I _{sj} kWh/m²	Priepustnosť slnečného žiarenia g -	Tieniacy faktor -	Plocha zasklených otvorových konštrukcií A m²	Účinná kolektčná plocha plné časti A (chladenie) m²
66		1	S	100	0,46	0,50	0,00	0,00
67		2	J	320	0,46	0,50	0,00	0,00
68		3	V	200	0,46	0,50	0,00	0,00
69		4	Z	200	0,46	0,50	0,00	0,00
70		5	SV	130	0,46	0,50	229,10	52,50
71		6	JV	260	0,46	0,50	14,38	3,30
72		7	SZ	130	0,46	0,50	1,75	0,40
73		8	JZ	260	0,46	0,50	124,26	28,48
74		9	Horizontála	340	0,46	0,50	6,48	1,49
75		Solárne tepelné zisky				15639,81	kWh/a	
		Merná potreba tepla na vykurovanie a chladenie	Sezónna metóda					
76			Merná tepelná strata prechodom H _t				1057,00	W/K
77	Merná tepelná strata vetraním H _v				602,73	W/K		
78	Merná tepelná strata H				1659,73	W/K		
79	Faktor využitia tepelných ziskov				0,94			
80	Merná potreba tepla na vykurovanie - sezónna metóda				31,35	kWh/(m².a)		
	Mesačná metóda							
81	Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie vykurovania				3,86	°C		
82	Trvanie obdobia vykurovania				212	dni		
83	Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie vykurovania				20,0	°C		
84	Prerušované vykurovanie (áno/nie)				áno			
85	Počet hodín s normálnou prevádzkou v pracovnom dni				-	h		
86	Počet hodín s normálnou prevádzkou počas dní víkendu				-	h		
87	Spôsob uvažovania prerušovaného vykurovania (upravená vnútorná teplota/redukčný faktor)				-			
88	Redukčný faktor pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)				-			
89	Upravená vnútorná teplota pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)				18,4	°C		
90	Typ konštrukcie				Stredné ťažká			
91	C - vnútorná tepelná kapacita J/(K.m²)				80,90	J/(K.m²)		
92	Priemerný faktor využitia tepelných ziskov - vykurovanie - mesačná metóda				0,91			
93	Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda				25,90	kWh/(m².a)		
	Chladenie							
94		Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie chladenia				-	°C	

PROJEKTOVÉ ENERGETICKÉ HODNOTENIE

95		Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie chladenia	-	°C
96		Trvanie obdobia chladenia	-	dni
97		Účinná solárna kolektčná plocha plných častí v m ²	-	m ²
98		Priemerný faktor využitia tepelných strát - chladenie - mesačná metóda	-	
99		Potreba chladu na chladenie - mesačná metóda	-	kWh/(m².a)
VÝSLEDKY				
100		Merná tepelná strata bez tepelných ziskov (ak sa vyžaduje)	1659,73	W/K
101		Merná potreba tepla na vykurovanie - sezónna metóda	8,28	kWh/(m ³ .a)
102		Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda	6,84	kWh/(m ³ .a)
103		Merná potreba tepla na vykurovanie - sezónna metóda	31,35	kWh/(m².a)
104		Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda	25,90	kWh/(m².a)

Merná potreba tepla v zmysle STN 73 0540:

Cieľové hodnoty [kWh/(m².K)]

$$Q_{H,nd} \leq Q_{H,nd,r2}$$

$$31,35 \leq 33,75$$

vyhovuje

Cieľové hodnoty [kWh/(m³.K)]

$$Q_{H,nd} \leq Q_{H,nd,r2}$$

$$8,28 \leq 12,06$$

vyhovuje

Energetické kritérium, ktoré zohľadňuje vplyv stavebných konštrukcií pre **cieľové hodnoty** potreby tepla bez zohľadnenia kategórie budovy podľa účelu jej užívania **sú splnené**.

Poznámka:

Výpočet projektového hodnotenia počítaný s okrajovými podmienkami: priemerná výmena vzduchu $n = 0,50$ 1/h; vo výpočte sa uvažuje s núteným vetraním o objeme 63,9 % s účinnosťou 80%; teplota vzduchu $\theta_{ai} = 20,0$ °C; počet dennostupňov $D_t = 3\,422$ K.deň.

Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budov v zmysle STN 73 0540

Cieľové hodnoty [kWh/(m².K)]

$$Q_{EP} \leq Q_{r3,EP}$$

$$25,90 \leq 27,60$$

vyhovuje

Poznámka:

Výpočet projektového hodnotenia počítaný s okrajovými podmienkami: priemerná výmena vzduchu $n = 0,50$ 1/h; vo výpočte sa uvažuje s núteným vetraním o objeme 63,9 % s účinnosťou 80%; teplota vzduchu $\theta_{ai} = 18,4$ °C; počet dennostupňov $D_t = 3083$ K.deň.

Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budov, ktorý zohľadňuje aj prevádzkový čas vykurovania budov so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty v budove určenej kategórie **je splnený pre cieľové hodnoty**.

9. VYKUROVANIE

Pri realizácii vykurovacieho systému objektov SO.100 a SO.200 sa bude uplatňovať nasledovné riešenie:

Hlavným zdrojom tepla pre objekt bude centrálné zásobovanie teplom (CZT) prostredníctvom existujúcej meracej stanice, situovanej pri severovýchodnej fasáde hlavnej budovy školy. Z tejto stanice bude vedený nový teplovodný rozvod z predizolovaných oceľových rúr pod terénom, ukončený v šachte pri základoch objektu. V mieste napojenia budú osadené uzatváracie armatúry DN50 a vyvažovací ventil. Následne bude teplo rozvedené do objektov SO.100 a SO.200 tromi vetvami – zvlášť pre 1. NP, 2. NP a prepojavací tunel.

V budove bude vykurovanie zabezpečené konvekčným spôsobom prostredníctvom doskových oceľových radiátorov typu ventil-kompakt, pripojených zo spodnej strany. V jedálni budú použité podlahové konvektory KORAFLEX FVE Economy. Regulácia vnútornej teploty bude riešená lokálne prostredníctvom termostatických ventilov, ktoré budú súčasťou telesa. Vykurovací systém bude navrhnutý ako symetrický dvojrúrkový s výpočtovým tepelným spádom 60/45 °C.

Rozvody budú realizované z viacvrstvového plast-hliníkového potrubia vedeného v drážkach v podlahe alebo zasekaného do stien. Spájanie bude vykonané lisovanými tvarovkami, napojenie na armatúry cez príslušné prechodky. Všetky potrubia budú inštalované s ohľadom na minimálne polomery ohybu a požiadavky výrobcov. Lokálne budú rozvody opatrené tepelnou izoláciou.

V rámci technického vybavenia objektu bude inštalovaný aj systém riadeného vetrania s rekuperáciou tepla. Všetky školské triedy budú vybavené samostatnými podstropnými rekuperačnými jednotkami s vysokou účinnosťou spätného získavania tepla. Okrem tried bude samostatne riešené aj vetranie kuchyne a pomocných priestorov. Účinnosť rekuperácie dosahuje približne 80 %. Vetraný objem tvorí 63,9 % celkovej podlahovej plochy objektu.

Zatriedenie – potreba energie na vykurovanie:

Posudzovaná budova je zatriedená do energetickej triedy „B“ pre miesto spotreby energie na vykurovanie.

Tabuľka 7 Potreba energie na vykurovanie

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
1	Názov budovy:	ZŠ Hroncova		
2	Ulica, číslo:	Hroncova 23		
3	Obec:	Košice-Sever		
4	Parc. č.:	2529/1		
5	Katastrálne územie:	Severné Mesto		
6	Účel spracovania energetického certifikátu:	Významná obnova		
Výpočet potreby energie na vykurovanie				
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	4 - Budovy škôl a školských zariadení	
8		Celková podlahová plocha	2039,458	m²
9		Vykurovací systém	Prerušovaný - konvekčný	
10		Distribučný systém	Uhlíková oceľ	
11		Druh tepelnej ochrany rozvodov	-	
12		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	-	mm

PROJEKTOVÉ ENERGETICKÉ HODNOTENIE

13		Teplotný spád	60 / 45	°C
14		Druh a typ rekuperácie	Centrálna	
15		Teplotná regulácia na vykurovacích telesách (áno/nie)	Áno	
16		Teplotná regulácia v budove (áno/nie)	Áno	
17	Zdroj tepla	Typ zdroja	Diaľkové vykurovanie	
18		Energetický nosič	CZT	
19		Umiestnenie zdroja	Mimo budovy	
20		Účinnosť výroby tepla	84	%
21	Potreba tepla a energie	Potreba tepla na vykurovanie (z tab. 1)	25,903	kWh/(m².a)
22		Druh výpočtovej metódy na potrebu tepelnej energie	Mesačná	
23		Podrobná metóda:		
24		Dĺžka potrubia v zóne 1	340	m
25		Dĺžka potrubia v zóne 2	-	m
26		Dĺžka potrubia v zóne 3	-	m
27		Súčiniteľ tepelnej vodivosti tepelnej izolácia	0,04	W/(m.K)
28		Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé svetlosti potrubia	-	mm
29		Teplota okolitého prostredia	18 - 22	°C
30		Stredná teplota vykurovacej látky	52,5	°C
31		Počet prevádzkových hodín za rok	5088	h
32		Zjednodušená metóda:		
33		Dĺžka zóny	122,87	m
34		Šírka zóny	8,30	m
35		Výška zóny	3,79	m
36		Počet podlaží v zóne	2	
37		Merná tepelná strata	0,0	W/K
38		Teplota okolitého prostredia	18 - 22	°C
39		Stredná teplota vykurovacej látky	52,5	°C
40		Počet prevádzkových hodín	5 088	h
41		Potreba tepelnej energie pri jej odovzdávaní do priestoru	2,545	kWh/(m².a)
42		Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie	0,000	kWh/(m².a)
43		Potreba tepelnej energie na vykurovanie (bez zohľadnenia ziskov)	31,034	kWh/(m².a)
44		Zisky tepelnej energie zo systému prípravy TV a elektropohonov (spätne získané teplo)	3,624	kWh/(m².a)
45		Potreba tepelnej energie vykurovania po zohľadnení tepelných ziskov	27,410	kWh/(m².a)
46		Príkon čerpadiel	2 x 60	W
47		Čas prevádzky počas roka	5088	h
48		Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadlá)	0,499	kWh/(m².a)
49		Potreba vlastnej elektrickej energie (rekuperácia tepla)	2,09	kWh/(m².a)
50		Výpočtový prietok vzduchu	4933,50	m³/h
51		Účinnosť	80,00	%
52		Získaná tepelná energia zo zariadenia	14,37	kWh/(m².a)
53		Spôsob uloženia potrubia	-	
54		Dĺžka potrubia	-	m
55		Technické údaje o tepelnej izolácii	-	
56		Čas prevádzkovania siete	1908	h
57		Tepelné straty pri odovzdávaní mimo hranice budovy	0,39	kWh/(m².a)
58		Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice budovy	3,63	kWh/(m².a)
59		Strata pri výrobe (účinnosť zdroja)	4,50	kWh/(m².a)
60		Tepelná energia zo solárneho zdroja alebo iného obnoviteľného zdroja	0,00	kWh/(m².a)
VÝSLEDKY				

59	Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	25,903	kWh/(m².a)
60	Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	35,934	kWh/(m².a)
61	Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)	35,934	kWh/(m².a)
62	Vlastná elektrická energia	2,587	kWh/(m².a)
63	Podiel potreby energie na vykurovanie z celkovej potreby energie v budove	89	%

10. PRÍPRAVA TEPLEJ VODY

Príprava teplej vody v objekte SO.100 bude v budúcnosti zabezpečená dvojicou stacionárnych zásobníkových ohrievačov typu Dražice OKC 750 NTR/HP, každý s objemom 750 litrov. Zásobníky budú situované v miestnosti 1.02 pod schodiskom, v blízkosti hlavnej zvislej stúpačky. Ohrev vody bude zabezpečený pomocou tepelného čerpadla typu vzduch–voda NIBE 2120 s výkonom 20 kW, ktoré bude prepojené so zásobníkmi pomocou tepelne izolovaného rozvodu – v exteriéri potrubím Rehau Insulplex DN32 a v interiéri medeným potrubím Cu 35×1,5.

Rozvody teplej vody budú realizované z plastlinikového potrubia systému Wavin K5 a K1. Trasy potrubí budú vedené skryté – v predstenových inštalačných systémoch, v stenách alebo v podlahe. Všetky rozvody studenej, teplej aj cirkulačnej vody budú tepelne izolované. Systém bude doplnený o cirkuláciu teplej vody, ktorá bude vyregulovaná pomocou termostatických ventilov HERZ a regulačných ventilov STRÖMAX.

Na zníženie energetickej náročnosti budovy bude nainštalovaný fotovoltický systém celkovým výkonom 25,8 kWp.

Zatriedenie – potreba energie na prípravu teplej vody:

Posudzovaná budova je zatriedená do energetickej triedy „A“ pre miesto spotreby energie na prípravu teplej vody.

Tabuľka 8 Potreba energie na prípravu teplej vody

Tabuľka 6 - Potreba energie na prípravu teplej vody				
Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
1	Názov budovy:	ZŠ Hroncova		
2	Ulica, číslo:	Hroncova 23		
3	Obec:	Košice-Sever		
4	Parc. č.:	2529/1		
5	Katastrálne územie:	Severné Mesto		
6	Účel spracovania energetického certifikátu:	Významná obnova		
Výpočet potreby energie na prípravu teplej vody (TV)				
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	4 - Budovy škôl a školských zariadení	
8		Spôsob hodnotenia	Normalizované	
9		Systém prípravy TV	V budove	
10		Celková podlahová plocha	2 039,46	m²
11		Distribučný systém	Plastliník	
12		Druh tepelnej ochrany rozvodov	PE	
13		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	0 - 25	mm

PROJEKTOVÉ ENERGETICKÉ HODNOTENIE

14		Meranie a regulácia	Áno	
15	Zdroj tepla	Typ zdroja	Zásobníkový	
16		Energetický nosič	EL. energia	
17		Umiestnenie zdroja	V budove	
18		Účinnosť výroby tepla	99 - 260	%
19		Potrebný objem TV	0,26	m³/deň
20	Potreba tepelnej energie a energie	Potrebný denný objem TV na m² celkovej podlahovej plochy	0,0001	m³/m²
21		Potreba tepelnej energie na normalizovaný objem TV	10,00	kWh/(m².a)
22		Súčiniteľ tepelnej vodivosti	0,429	W/(m.K)
23		Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé svetlosti potrubia	0 - 25	mm
24		Dĺžka potrubí	140,3	m
25		Merná tepelná strata	153,51	W/K
26		Teplota vody v potrubí	55	°C
27		Teplota okolitého prostredia	18 - 22	°C
28		Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie (cirkulácia)	2,162	kWh/(m².a)
29		Potreba tepelnej energie na krytie strát výroby (zásobník)	0,955	kWh/(m².a)
30		Potreba tepelnej energie na krytie strát dodanej TV	3,118	kWh/(m².a)
31		Potreba tepelnej energie pre systém teplej vody	13,12	kWh/(m².a)
32		Dĺžka vykurovacieho obdobia	212	dni
33		Tepelné straty systému prípravy TV využiteľné pre vykurovanie	3,124	kWh/(m².a)
34		Typ čerpadla	Cirkulačné	
35		Príkon čerpadla (spolu)	0,030	kW
36		Počet prevádzkových hodín v roku	4 380	h
37		Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadlá v budove)	0,064	kWh/(m².a)
38		Obnoviteľný zdroj	-	
39		Ročné využiteľné teplo zo slnečného žiarenia	0,00	kWh/a
40		Plocha slnečných kolektorov	0,00	m²
41		Účinnosť slnečných kolektorov	0,00	%
42		Tepelná energia zo solárneho systému alebo iného obnoviteľného zdroja	11,15	kWh/(m².a)
43		Potreba tepelnej energie na prípravu TV po zohľadnení tepelnej energie zo solárneho systému alebo iného obnoviteľného zdroja	1,98	kWh/(m².a)
44		Popis a spôsob uloženia potrubia	-	
45		Dĺžka potrubia	0,00	m
46		Hrúbka tepelnej izolácie	0,00	mm
47		Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice budovy	0,00	kWh/(m².a)
48		Strata pri výrobe (účinnosť výroby)	0,00	kWh/(m².a)
VÝSLEDKY				
49		Potreba energie na prípravu TV budovy	10,00	kWh/(m².a)
50		Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV	13,12	kWh/(m².a)
51		Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV so zohľadnením obnoviteľného zdroja	1,98	kWh/(m².a)
52		Vlastná elektrická energia (čerpadlá)	0,064	kWh/(m².a)
53		Podiel potreby energie na prípravu teplej vody z celkovej potreby energie v budove	5	%

11. VETRANIE A CHLADENIE

Nehodnotí sa.

Ak sú v budove chladené a nútene vetrané iba niektoré miestnosti, ktorých celková podlahová plocha určená podľa § 1 ods. 7 je menej ako 80 % celkovej podlahovej plochy budovy, budova nie je predmetom hodnotenia podľa miesta spotreby energie na chladenie a vetranie; predmetom hodnotenia nie sú technologické zariadenia, napríklad kuchyne, serverovne, garáže, strojovne a kotolne a iné technické miestnosti.

12. OSVETLENIE

V riešenom objekte je navrhnutá nová osvetľovacia sústava s použitím LED technológie. Osvetľovacia sústava je prevažne riadená manuálne, ale taktiež sa uvažuje čiastočne senzorové riadenie. V objekte je uvažovaná inštalácia svetelných zdrojov s výkonom 13 až 73,2 W. Ovládanie osvetlenia je navrhnuté prevažne manuálne s možnosťou centrálného vypnutia. V niektorých priestoroch (napr. hygienické miestnosti, komunikačné koridory) je navrhnuté senzorové riadenie pomocou pohybových senzorov, ktoré zabezpečia automatickú aktiváciu osvetlenia pri vstupe osoby do miestnosti.

Na zníženie energetickej náročnosti budovy bude nainštalovaný fotovoltický systém celkovým výkonom 25,8 kWp.

Zatriedenie – potreba energie na osvetlenie:

Posudzovaná budova je zatriedená do energetickej triedy „A“ pre miesto spotreby energie na osvetlenie.

Tabuľka 9 Potreba energie na osvetlenie

ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
1		Názov budovy:	ZŠ Hroncova
2		Ulica, číslo:	Hroncova 23
3		Obec:	Košice-Sever
4		Parc. č.:	2529/1
5		Katastrálne územie:	Severné Mesto
6		Účel spracovania EC:	Významná obnova

Výpočet potreby energie na osvetlenie

VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	4 - Budovy škôl a školských zariadení
8		Celkový počet miestností v budove	72
9		Počet miestností určených na overenie dodržania projektovej hodnoty osvetlenosti	8
10		Počet overených miestností s vyhovujúcim osvetlením	-
11		Celková podlahová plocha	2039,46 m ²
12		Lokalita - zemepisná šírka	48,73 °
13		Lokalita - zemepisná dĺžka	21,24 °
14		Prevádzkový čas od:	8:00 h

PROJEKTOVÉ ENERGETICKÉ HODNOTENIE

15		Prevádzkový čas do:	14:30	h
16		Korekčný činiteľ pre víkendy (C_{we})	5/7	-
17	Svietidlá	Celkový počet inštalovaný svietidiel	346	ks
18		Celkový inštalovaný príkon svietidiel	9,80	kW
19		Celkový nabíjací príkon núdzových svietidiel	0,00	kW
20		Celkový pasívny príkon radiacií jednotiek vo svietidlách	0,00	kW
21		Celkový inštalovaný príkon svetelných zdrojov vo svietidlách	9,80	kW
22		Súhrnný príkon predradníkov v žiarivkových svietidlách	0,00	kW
23		– z toho súhrnný príkon klasických predradníkov	0,00	kW
24	Denné svetlo	Celkový počet fasádnych okien	56,00	ks
25		Celková plocha fasádnych otvorov	376,26	m ²
26		Celková plocha zóny s denným svetlom	1490,32	m ²
27		Celková plocha stavebných otvorov pre klasické svetlíky	-	m ²
28		Celková plocha stavebných otvorov pre pílové svetlíky	-	m ²
29	Riadenie osvetlenia	Prevažujúci typ riadenia osvetlenia v budove – kód	R1	-
30		Priemerný činiteľ využitia denného svetla v budove (F_D)	0,88	-
31		Priemerný činiteľ obsadenosti budovy (F_O)	1,00	-
32		Priemerný činiteľ konštantnej osvetlenosti v budove (F_C)	1,00	-
VÝSLEDKY				
33	Ročná potreba energie na osvetlenie v budove		8,74	kWh/m ²
34	Pasívna ročná potreba energie (W_P)		0,00	kWh/m ²
35	Potreba energie na osvetlenie (LENI)		8,74	kWh/(m ² .a)
36	Merná ročná potreba energie na osvetlenie (h_e)		0,03	kWh/(m ² .lx.a)
37	Podiel potreby energie na osvetlenie z celkovej potreby energie v budove		8%	%

13. REKAPITULÁCIA

Celková potreba energie je súčet hodnôt potreby energie pre jednotlivé miesta spotreby. Je to množstvo energie, ktoré súvisí s normalizovaným užívaním budovy. V nasledujúcej tabuľke je zhodnotený rozdiel energie, teda ušetrené množstvo energie pri realizácii navrhovaných opatrení.

Tabuľka 10 Rekapitulácia a potenciál úspor energie po zhotovení navrhovaných úspor

Č. r. ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE					
1	Názov budovy:	ZŠ Hroncova			
2	Ulica, číslo:	Hroncova 23			
3	Obec:	Košice-Sever			
4	Parc. č.:	2529/1			
5	Katastrálne územie:	Severné Mesto			
6	Účel spracovania energetického certifikátu:	Významná obnova			
Potenciál úspor energie po vykonaní navrhovaných úprav					
	Veličina	Potreba tepla / energie - aktuálny stav v kWh/(m².a)	Potreba tepla / energie - po realizácii navrhovaných úprav v kWh/(m².a)	Úspora tepla / energie v kWh/(m².a)	Potenciál úspor v %
7	Potreba tepla na vykurovanie	127,64	25,90	101,74	79,71
	Potreba energie:				
8	na vykurovanie	143,62	27,41	116,21	80,91
9	na prípravu teplej vody	12,43	1,98	10,45	84,07
10	na chladenie/ventilácie	0,00	0,00	0,00	0,00
11	na osvetlenie	9,05	2,62	6,43	71,05
12	Celková potreba energie kWh/(m².a):	165,10	32,01	133,09	80,61
13	Primárna energia kWh/(m².a):	83,15	21,31	61,84	74,37
Odpočítateľná tepelná a elektrická energia:					
14	solárna tepelná	-	-	-	-
15	solárna fotovoltaická	0,00	10,73	-10,73	0,00
16	kogenerácia	-	-	-	-
17	Tepelná energia z iného obnoviteľného zdroja	0,00	6,53	-6,53	0,00

14. ZÁVER

Toto projektové hodnotenie energetickej hospodárnosti budovy je súčasťou projektovej dokumentácie **Rekonštrukcia a modernizácia základnej školy Hroncova 23, Košice**. Výpočet energetickej hospodárnosti budovy preukázal, že **posudzované** stavebné konštrukcie **nesplňajú** minimálne požiadavky tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií v zmysle normy STN 73 0540.

Vyhláška 35 Ministerstva dopravy a výstavby Slovenskej republiky z 11. februára 2020, ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky č. 364 z 12. novembra 2012, ktorou sa vykonáva zákon č.555/2005 a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov v znení vyhlášky č. 324/2016 Z. z. stanovuje minimálne požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy, ktorá je určená hornou hranicou energetickej triedy A0 pre globálny

ukazovateľ musia dosiahnuť nové a významne obnovené budovy. Ak to nie je pri významne obnovovanej budove technicky, funkčne a ekonomicky uskutočniteľné, stavebné konštrukcie a prvky tvoriace ich časť, ktoré vytvárajú obalovú konštrukciu budovy, musia spĺňať aspoň požiadavky určené podľa technickej normy STN 730540-2 + Z1 + Z2:2019 pre jednotlivé energetické úrovne výstavby.

Minimálnu požiadavku na energetickú hospodárnosť budov spĺňa predmetná stavba ak jej vypočítaná hodnota primárnej energie je menšia alebo rovná 34 kWh / (m².a).

Tabuľka 11 Škála energetických tried globálneho ukazovateľa – primárna energia v kWh/(m².a)

Miesto spotreby	Kategoríe budov	Triedy energetickej hospodárnosti budovy							
		A0*)	A1	B	C	D	E	F	G
Globálny ukazovateľ – primárna energia	Rodinné domy	≤ 54	55-108	109-216	217-324	325-432	433-540	541-648	> 648
	Bytové domy	≤ 32	33-63	64-126	127-189	190-252	253-315	316-378	> 378
	Administratívne budovy	≤ 61	62-122	123-244	245-366	367-488	489-610	611-732	> 732
	Budovy škôl a školských zariadení	≤ 34	35-68	69-136	137-204	205-272	273-340	341-408	> 408
	Budovy nemocníc	≤ 98	99-196	197-392	393-588	589-784	785-980	981-1176	>1176
	Budovy hotelov a reštaurácií	≤ 82	83-164	165-328	329-492	493-656	657-820	821-984	> 984
	Športové haly a iné budovy určené na šport	≤ 46	47-92	93-184	185-276	277-368	369-460	461-552	> 552
	Budovy pre veľkoobchodné služby a maloobchodné služby	≤ 107	108-214	215-428	429-642	643-856	857-1070	1071-1284	>1284

Celková potreba energie pre skutočný stav je **165 kWh/m².rok**, čo je v rozpätí energetickej triedy hospodárnosti budovy **D**. Celková potreba energie pre navrhovaný stav je **32 kWh/m².rok**, čo je v rozpätí energetickej triedy hospodárnosti budovy **A**. Úspora celkovej potreby energie je **133 kWh/m².rok** čo predstavuje energetickú úsporu na úrovni **80,61%**.

Tabuľka 12 Celková potreba energie – jestvujúci stav

Potreba energie celková	(kWh)	Q _C	128 109	D
Memá potreba energie celková	(kWh/m ² .a)	Q _C	165	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ² .a)	Q _{N,C}	43	

Tabuľka 13 Celková potreba energie – navrhovaný stav

Potreba energie celková	(kWh)	Q _C	65 283	A
Memá potreba energie celková	(kWh/m ² .a)	Q _C	32	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ² .a)	Q _{N,C}	43	

Globálny ukazovateľ primárnej energie pre skutkový stav je **83,15 kWh/m².rok**, čo je v rozpätí energetickej triedy hospodárnosti budovy **B**. Globálny ukazovateľ primárnej energie pre navrhovaný stav je **21,31 kWh/m².rok**, čo je v rozpätí energetickej triedy hospodárnosti budovy **A0+**. Úspora primárnej energie je **61,84 kWh/m².rok** čo predstavuje energetickú úsporu na úrovni **74,37%**.

Tabuľka 14 Primárna energia – jestvujúci stav

Globálny ukazovateľ - primárna energia	(kWh)	Q_{Cprim}	64 528	B
Merná primárna energia	(kWh/m ² .a)	Q_{Cprim}	83,15	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ² .a)	$Q_{N,Cprim}$	68	
Posúdenie budovy - primárna energia		$Q_{Cprim} > Q_{N,Cprim}$	Nevyhovuje	

Tabuľka 15 Primárna energia – navrhovaný stav

Globálny ukazovateľ - primárna energia	(kWh)	Q_{Cprim}	43 469	A0+
Merná primárna energia	(kWh/m ² .a)	Q_{Cprim}	21,31	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ² .a)	$Q_{N,Cprim}$	68	
Posúdenie budovy - primárna energia		$Q_{Cprim} \leq Q_{N,Cprim}$	Vyhovuje	

$$UPE = 100 \times \frac{(PE_{pred} \times CPP_{pred}) - (PE_{po} \times CPP_{po})}{PE_{pred} \times CPP_{pred}}$$

kde:

UPE – úspora primárnej energie v %

PE_{pred} – primárna energia pred realizáciou obnovy budovy v kWh/(m².a)

PE_{po} – primárna energia po realizácii obnovy budovy v kWh/(m².a)

CPP_{pred} – celková podlahová plocha budovy pred realizáciou obnovy v m²

CPP_{po} – celková podlahová plocha budovy po realizácii obnovy v m²

$$UPE = 100 * (83,15 * 776,00 - 21,31 * 2039,46) / (21,31 * 2039,46) = 32,64\%$$

Úspora primárnej energie bude **21,059 MWh** čo predstavuje energetickú úsporu na úrovni **32,64%**.

PRÍLOHY

15. NORMATÍVNE POŽIADAVKY PRE SPRACOVANIE TEPELNOTECHNICKÉHO POSÚDENIA

V zmysle normy STN 73 0540 Funkčné vlastnosti na preukázanie splnenia minimálnych požiadaviek tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií požaduje v štyroch 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).

15.1 POŽIADAVKY NA SÚČINITEL' PRECHODU TEPLA KONŠTRUKCIÍ

S ohľadom na splnenie podmienok tepelnej pohody v miestnosti v zimnom období a splnenie energetických požiadaviek musia mať steny, strechy, stropy a podlahy vykurovaných alebo klimatizovaných bytových a nebytových budov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou $\varphi_i \leq 80 \%$ taký súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U , alebo tepelný odpor konštrukcie R , aby bola splnená podmienka:

$$U \leq U_{r2}, \text{ resp. } R > R_{r2}$$

U_{r2} - normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie vo $W/(m^2.K)$. Normalizované hodnoty U_{r2} sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Stanovené sú z hodnôt R_{r2} a z príslušných odporov pri prestupe tepla na vnútornom a vonkajšom povrchu R_{si} a R_{se} , podľa vzťahu:

$$U_{r2} = 1/(R_{si} + R_{r2} + R_{se}) [W/(m^2.K)]$$

R_{r2} - normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie v $(m^2.K)/W$. Normalizované hodnoty R_{r2} sú v normatívnej prílohe A STN 73 0540 - 1.

Tabuľka 16 Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie ($W/m^2.K$)

Druh stavebnej konštrukcie	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie ($W/m^2.K$)				
	Maximálna hodnota	Normalizovaná (požadovaná) hodnota	Odporúčaná hodnota	Cieľová hodnota	
	U_{max}	U_N	U_{r1}	U_{r2} normalizovaná	U_{r3} odporúčaná
Vonkajšia stena a šikmá strecha nad obytným vykurovaným priestorom so sklonom $> 45^\circ$	0,46	0,32	0,22	0,22	0,15
Strecha plochá a šikmá so sklonom $\leq 45^\circ$	0,30	0,20	0,15	0,15	0,10
Strop nad vonkajším prostredím ^{a)}	0,30	0,20	0,15	0,15	0,10
Strop nad nevykurovaným priestorom ^{b)}	0,35	0,25	0,20	0,20	0,15
Odpor pri prestupe tepla na vonkajšom povrchu konštrukcie je $R_{se} = 0,04 m^2.K/W$					
^{a)} odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu konštrukcie je $R_{si} = 0,17 (m^2.K)/W$ (tepelný tok zhora nadol)					
^{b)} odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu konštrukcie je $R_{si} = 0,10 (m^2.K)/W$ (tepelný tok zdola nahor)					
^{c)} odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu konštrukcie je $R_{si} = 0,13 (m^2.K)/W$ (tepelný tok vodorovne)					

Tepelný odpor stavebnej konštrukcie sa stanovuje ako priemerná hodnota tepelných odporov častí stavebnej konštrukcie vrátane tepelných mostov a stykov, prislúchajúcej obalovej konštrukcii miestnosti.

Súčiniteľ prechodu tepla je stanovený s uvažovaním hodnoty súčiniteľa prestupu tepla na vnútornom povrchu podľa smeru tepelného toku (nadol alebo nahor).

15.2 POŽIADAVKY NA MINIMÁLNU TEPLOTU VNÚTORNÉHO POVRCHU $\theta_{si,N}$ (HYGIENICKÉ KRITÉRIUM)

Podľa STN 73 0540, článku 4.3.1 Steny, stropy a podlahy v priestoroch s relatívnou vlhkosťou vzduchu $\varphi_i \leq 80\%$ 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:

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

Tabuľka 17 Normalizované hodnoty bezpečnostnej prírážky $\Delta\theta_{si}$

Spôsob vykurovania	Miesto posudzovania	$\Delta\theta_{si}$ [K]
Neprerušované	- na vnútornej ploche výseku konštrukcie	0,2
	- v kúte styku konštrukcií	0,5
Tlmené, resp. prerušované, s poklesom teploty vnútorného vzduchu θ_i do 5K	- na vnútornej ploche výseku konštrukcie	0,5
	- v kúte styku konštrukcií	1,0
Prerušované, s poklesom teploty vnútorného vzduchu θ_i do 10 K	- na vnútornej ploche výseku konštrukcie	1,0
	- v kúte styku konštrukcií	1,5
Prerušované, s poklesom teploty vnútorného vzduchu θ_i nad 10 K		1,5

Poznámka 1: Za miesta v kúte styku konštrukcií sa považujú všetky kúty tvorené stykmi vonkajších (obalových) konštrukcií a vonkajších a vnútorných stavebných konštrukcií.

Poznámka 2: Pre rámy okien a zárubne dverí sa požaduje $\theta_{si,w} > \theta_{dp}$. V ostatných prípadoch sa musí zabezpečiť bezchybná funkcia stavebnej konštrukcie pri povrchovej kondenzácii.

15.3 POŽIADAVKY NA PRIEMERNÚ VÝMENU VZDUCHU V MIESTNOSTI (KRITÉRIUM VÝMENY VZDUCHU)

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

$$n \geq n_N,$$

kde n_N je požadovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu v 1/h.

- ak nie je splnená požiadavka na výmenu vzduchu v miestnosti prirodzenou infiltráciou, treba zabezpečiť výmenu vzduchu iným spôsobom,
- pre všetky vnútorné priestory obytných a občianskych budov je priemerná hodnota $n_N = 0,5$ 1/h kritériom minimálnej výmeny vzduchu, ak predpisy a prevádzkové podmienky nevyžadujú iné hodnoty.

15.4 MNOŽSTVO SKONDENZOVANEJ A VYPARENEJ VODNEJ PARY

Bez kondenzácie vodnej pary v konštrukcii musia byť navrhnuté strechy, stropy a steny, v ktorých by skondenzovaná vodná para mohla ohroziť ich požadovanú funkciu: $M_c = 0$, kde M_c je celoročné množstvo skondenzovanej vodnej pary v konštrukcii v kg/(m².a).

S obmedzenou kondenzáciou vodnej pary v konštrukcii, ktorá sa určí bez uvažovania vplyvu slnečného žiarenia, možno navrhnuť strechy, stropy a steny, v ktorých sú splnené všetky tieto podmienky:

- Skondenzovaná vodná para neohrozí požadovanú funkciu konštrukcie,
- Prípustné celoročné množstvo skondenzovanej vodnej pary je:
 - pre jednoplášťové strechy $M_c \leq 0,1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$,
 - pre ostatné konštrukcie $M_c \leq 0,5 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$.

V stavebnej konštrukcii s pripustenou obmedzenou kondenzáciou vodnej pary vo vnútri konštrukcie podľa 6.1.2 sa nesmie ročnou bilanciou skondenzovanej a vyparenej vodnej pary preukázať žiadne zostávajúce skondenzované množstvo vodnej pary, ktoré by dlhodobo zvyšovalo vlhkosť konštrukcie. Ročné množstvo skondenzovanej vodnej pary vo vnútri konštrukcie M_c , v $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$, musí byť nižšie ako ročné množstvo vodnej pary, ktorá sa môže vypariť M_{ev} , v $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$. Ročná bilancia skondenzovanej a vyparenej vodnej pary je priaznivá: $M_c < M_{ev}$, kde M_{ev} je celoročné množstvo vyparenej vodnej pary, v $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$.

15.5 POŽIADAVKY NA ENERGETICKÉ KRITÉRIUM

Výpočet mernej potreby tepla $Q_{H,nd}$ pri uvažovaní neprerušovaného vykurovania je hodnotením energetického kritéria, ktoré zohľadňuje vplyv stavebných konštrukcií na maximálnu potrebu tepla bez zohľadnenia kategórie budovy podľa účelu jej užívania.

Budovy spínajú energetické kritérium, ak majú v závislosti od faktora tvaru budovy mernú potrebu tepla:

$$Q_{H,nd} \leq Q_{H,nd,r2}$$

Tabuľka 18 Normalizované hodnoty $Q_{H,nd}$

Potreba tepla na vykurovanie										
Faktor tvaru budovy $1/m$	Maximálna hodnota $Q_{H,nd,max}$		Normalizovaná (požadovaná) hodnota $Q_{H,nd,N}$		Odporúčaná hodnota $Q_{H,nd,r1}$		Cieľová hodnota			
							$Q_{H,nd,r2}$ normalizovaná		$Q_{H,nd,r3}$ odporúčaná	
	$Q_{H,nd,max1}$ $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$	$Q_{H,nd,max2}$ $\text{kWh}/(\text{m}^3 \cdot \text{a})$	$Q_{H,nd,N1}$ $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$	$Q_{H,nd,N2}$ $\text{kWh}/(\text{m}^3 \cdot \text{a})$	$Q_{H,nd,r2,1}$ $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$	$Q_{H,nd,r2,1}$ $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$	$Q_{H,nd,r2,1}$ $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$	$Q_{H,nd,r2,2}$ $\text{kWh}/(\text{m}^3 \cdot \text{a})$	$Q_{H,nd,r3,1}$ $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$	$Q_{H,nd,r3,2}$ $\text{kWh}/(\text{m}^3 \cdot \text{a})$
$\leq 0,3$	70,00	25,00	50,00	17,90	25,00	8,93	25,00	8,93	12,50	4,47
0,4	78,60	28,10	57,10	20,40	28,55	10,20	28,55	10,20	14,28	5,10
0,5	87,10	31,10	64,30	23,00	32,15	11,49	32,15	11,49	16,08	5,75
0,6	95,70	34,20	71,40	25,50	35,70	12,75	35,70	12,75	17,85	6,38
0,7	104,30	37,50	78,60	28,10	39,30	14,04	39,30	14,04	19,65	7,02
0,8	112,90	40,30	85,70	30,60	42,85	15,31	42,85	15,31	21,43	7,66
0,9	121,40	43,40	92,90	33,20	46,45	16,6	46,45	16,6	23,23	8,30
1,0	130,00	46,50	100,00	35,70	50,00	17,86	50,00	17,86	25,00	8,93

15.6 STANOVENIE PREDPOKLADU SPLNENIA ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI BUDOV

Výpočet potreby tepla na preukázanie predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy zohľadňuje aj prevádzkový čas vykurovania budov so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty v budove určenej kategórie.

Budovy spĺňajú kritérium energetickej hospodárnosti, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie:

$$Q_{EP} \leq Q_{r2,EP}$$

16. POPIS TEPOVÝMENNÝCH OBALOVÝCH KONŠTRUKCIÍ

16.1 SKLADBA A PREHLAD NETRANSARENTNÝCH KONŠTRUKCIÍ

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R _{si}	R _{se}	Plocha [m ²]
Obs 1.1 - hr. 300 mm + 180 mm	Omietkový systém - interiér	0,010	0,990	0,13	0,04	617,354
	Pórobetónové tvárnice	0,300	0,121			
	Hydroizolačný systém	0,002	0,350			
	Tepelná izolácia MV	0,180	0,044			
	Výstužná malta + sieťovina	0,005	0,800			
	Tenkovrstvová omietka	0,002	0,860			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m ² .K)]				0,15		
Redukčný faktor b _x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						90,84

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m ²]
Obs 2.1 - hr. 200 mm + 180 mm	Omietkový systém - interiér	0,010	0,990	0,13	0,04	28,765
	Železobetónová stena	0,200	1,740			
	Hydroizolačný systém	0,002	0,350			
	Tepelná izolácia MV	0,180	0,044			
	Výstužná malta + sieťovina	0,005	0,800			
	Tenkovrstvová omietka	0,002	0,860			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m ² .K)]				0,23		
Redukčný faktor b _x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						6,50

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R _{si}	R _{se}	Plocha [m ²]
Obs 3.1 - hr. 250 mm + 180 mm	Omietkový systém - interiér	0,010	0,990	0,13	0,04	491,250
	Pórobetónové tvárnice	0,250	0,121			
	Hydroizolačný systém	0,002	0,350			
	Tepelná izolácia MV	0,180	0,044			
	Výstužná malta + sieťovina	0,005	0,800			
	Tenkovrstvová omietka	0,002	0,860			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m ² .K)]				0,16		
Redukčný faktor b _x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						76,97

PROJEKTOVÉ ENERGETICKÉ HODNOTENIE

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m ²]
Obs 1.2 - hr. 300 mm + 150 mm	Omietkový systém - interiér	0,010	0,990	0,13	0,04	40,287
	Pórobetonové tvárnice	0,300	0,121			
	Hydroizolačný systém	0,002	0,350			
	Tepelná izolácia - sokel	0,150	0,040			
	Výstužná malta + sieťovina	0,005	0,800			
	Tenkovrstvová omietka	0,002	0,860			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m ² .K)]				0,16		
Redukčný faktor b _x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						6,29

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m ²]
Obs 2.2 - hr. 200 mm + 150 mm	Omietkový systém - interiér	0,010	0,990	0,13	0,04	0,610
	Železobetónová stena	0,200	1,740			
	Hydroizolačný systém	0,002	0,350			
	Tepelná izolácia - sokel	0,150	0,040			
	Výstužná malta + sieťovina	0,005	0,800			
	Tenkovrstvová omietka	0,002	0,860			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m ² .K)]				0,25		
Redukčný faktor b _x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						0,15

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R _{si}	R _{se}	Plocha [m ²]
Obs 3.2 - hr. 250 mm + 150 mm	Omietkový systém - interiér	0,010	0,990	0,13	0,04	34,669
	Pórobetonové tvárnice	0,250	0,121			
	Hydroizolačný systém	0,002	0,350			
	Tepelná izolácia - sokel	0,150	0,040			
	Výstužná malta + sieťovina	0,005	0,800			
	Tenkovrstvová omietka	0,002	0,860			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m ² .K)]				0,17		
Redukčný faktor b _x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						5,79

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m ²]
Vds 1 - hr. 375 mm	Omietkový systém - interiér	0,010	0,990	0,13	0,13	95,922
	Tehlové murivo CDm	0,375	0,690			
	Omietkový systém - interiér	0,010	0,990			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m ² .K)]				1,21		
Redukčný faktor b _x [-]						0,35
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						40,76

PROJEKTOVÉ ENERGETICKÉ HODNOTENIE

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R _{si}	R _{se}	Plocha [m ²]
S 1 - Strešná konštrukcia	Omietkový systém - interiér	0,010	0,990	0,10	0,04	691,322
	Železobetónová doska	0,180	1,740			
	Tepelná izolácia EPS	0,380	0,044			
	Hydroizolačný systém	0,002	0,350			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m ² .K)]				0,11		
Redukčný faktor b _x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						77,21

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R _{si}	R _{se}	Plocha [m ²]
S 2 - Strešná konštrukcia	Omietkový systém - interiér	0,010	0,990	0,10	0,04	181,246
	Železobetónová doska	0,180	1,740			
	Tepelná izolácia EPS	0,345	0,044			
	Hydroizolačný systém	0,002	0,350			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m ² .K)]				0,12		
Redukčný faktor b _x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						22,23

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R _{si}	R _{se}	Plocha [m ²]
S 3 - Strešná konštrukcia	Omietkový systém - interiér	0,010	0,990	0,10	0,04	353,475
	Železobetónová doska	0,180	1,740			
	Tepelná izolácia EPS	0,360	0,044			
	Hydroizolačný systém	0,002	0,350			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m ² .K)]				0,12		
Redukčný faktor b _x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						41,61

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R _{si}	R _{se}	Plocha [m ²]
S 4 - Strešná konštrukcia	Omietkový systém - interiér	0,010	0,990	0,10	0,04	7,420
	Železobetónová doska	0,150	1,740			
	Tepelná izolácia EPS	0,300	0,044			
	Hydroizolačný systém	0,002	0,350			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m ² .K)]				0,14		
Redukčný faktor b _x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						1,04

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R _{si}	R _{se}	Plocha [m ²]
Pt 1 - Podlaha na teréne	Nášľapná vrstva	0,010	1,010	0,17	0,04	660,807
	Lepiaci malta	0,005	1,160			
	Cementový poter	0,050	1,360			
	Tepelná izolácia EPS	0,110	0,044			
	Hydroizolačný systém	0,002	0,350			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m ² .K)]				0,17		
Redukčný faktor b _x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						115,21

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m ²]
Pt 2 - Podlaha na teréne	Nášľapná vrstva	0,010	1,010	0,17	0,04	323,129
	Lepiaci malta	0,005	1,160			
	Cementový poter	0,050	1,360			
	Tepelná izolácia EPS	0,040	0,044			
	Hydroizolačný systém	0,002	0,350			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m ² .K)]				0,12		
Redukčný faktor b _x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						40,03

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R _{si}	R _{se}	Plocha [m ²]
Pt 3 - Podlaha na teréne	Nášľapná vrstva	0,010	1,010	0,17	0,04	259,271
	Lepiaci malta	0,005	1,160			
	Cementový poter	0,050	1,360			
	Tepelná izolácia EPS	0,110	0,044			
	Hydroizolačný systém	0,002	0,350			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m ² .K)]				0,24		
Redukčný faktor b _x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						60.99

Vyššie uvedené skladby existujúceho stavu nemusia zodpovedať skutočnému stavu. Pre zistenie skutočnej skladby je potrebné vykonať lokálne sondy stavebných konštrukcií. Skladby boli prevzaté z poskytnutej projektovej dokumentácie **Rekonštrukcia a modernizácia základnej školy Hroncova 23, Košice**, fotodokumentácie, obhliadky a konzultácie s investorom.

17. POTREBA ENERGIE PRE JEDNOTLIVÉ MIESTA SPOTREBY A CELKOVÁ POTREBA ENERGIE BUDOVY

Výsledkom výpočtu potreby energie je určenie množstva energie potrebnej na splnenie energetických potrieb súvisiacich s užívaním budovy. Určí sa pre jednotlivé miesta spotreby a ich súčet je celková potreba energie v budove. V tomto prípade pre predmetnú kategóriu budovy je miestom spotreby vykurovanie, príprava teplej vody a osvetlenie.

Celková potreba energie je súčet hodnôt potreby energie pre jednotlivé miesta spotreby. Je to množstvo energie, ktoré súvisí s normalizovaným užívaním budovy.

18. DODANÁ ENERGIA

Hodnota dodanej energie vychádza z celkovej potreby energie, ktorá by sa využila pri vykurovaní objektu, príprave teplej vody a osvetlení. Hodnoty dodanej energie sú v tabuľke: Výpočet potreby energie.

19. ODVÁDZANÁ ENERGIA

Množstvo energie vyrobenej v priestore stavby je spotrebovaná systémom vykurovania, prípravy teplej vody a osvetlenia v priestore stavby. Množstvo energie odvádzanej a spotrebovanej mimo systémových hraníc budovy je nulové.

20. ENERGIA Z OBNOVITELNÝCH ZDROJOV

Predmetná stavba nie je v jestvujúcom stave vybavená systémom, ktorý by získaval energiu z obnoviteľných zdrojov.

21. STRATY PRI DISTRIBÚCIÍ MIMO HRANICE BUDOVY

Výroba energie, v tomto prípade tepelnej energie, je v priestoroch mimo hraníc budovy.

22. ÚČINNOSŤ ZDROJOV TEPLA A VÝROBY ENERGIE

Zdrojom tepla pre systém vykurovania je CZT. Hlavným energetickým nosičom je teplo. Účinnosť výroby tepla je v takom prípade 84%.

Zdrojom tepla pre systém prípravy teplej vody je tepelné čerpadlo vzduch - voda. Hlavným energetickým nosičom je elektrická energia. Účinnosť výroby tepla je v takom prípade 99 - 260%.

23. PRIMÁRNA ENERGIA

Primárna energia sa vypočíta pomocou prepočítavacích faktorov z celkovej dodanej energie. Hodnoty týchto faktorov sú uvedené v tabuľke: Výpočet potreby primárnej energie a emisií CO₂. Primárna energia je globálnym ukazovateľom minimálnej energetickej hospodárnosti. Aj podľa hodnoty globálneho ukazovateľa - primárna energia sa objekt zatriedi do energetickej triedy.

24. EMISIE OXIDU UHLIČITÉHO

Množstvo emisií oxidu uhličitého sa vypočítajú pomocou prepočítavacích faktorov z celkovej dodanej energie. Hodnoty týchto faktorov sú uvedené v tabuľke: Výpočet potreby primárnej energie a emisií CO₂.

PROJEKTOVÉ ENERGETICKÉ HODNOTENIE

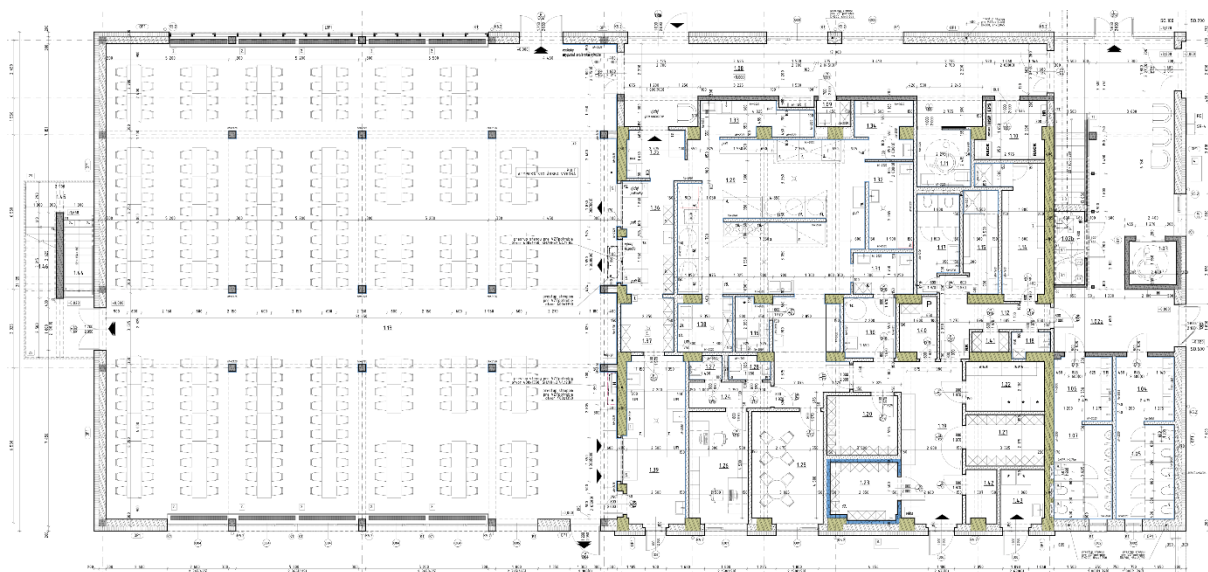
Tabuľka 19 Výpočet potreby energie

Potreba energie											
Názov budovy:	ZŠ Hroncova										
Ulica, číslo:	Hroncova 23										
Obec:	Košice-Sever										
Parc. č.:	2529/1										
Katastrálne územie:	Severné Mesto										
Účel spracovania energetického certifikátu:	Významná obnova										
Miesto spotreby	Vykurovanie			Teplá voda			Chladenie a vetranie		Osvetlenie		Spolu
Zdroj / energetický nosič	CZT	EL. energia	Drevo	CZT	EL. energia	Drevo	1	EL. energia	1	EL. energia	
Potreba tepla / energie v kWh/(m ² .a)	25,90				10,00					8,74	44,64
Straty vykurovacieho systému v budove:	2,54				3,12						5,66
Straty pri odovzdávaní tepla a regulácii	2,54										2,54
Straty pri rozvoде tepla					2,16						2,16
Straty pri akumulácii tepla					0,96						0,96
Spätné získané teplo v kWh/(m ² .a)	3,62				0,06						3,68
Vlastná energia v budove:		2,59			0,06						2,65
Elektrická energia na čerpadlá, ventilátory, rekuperačnú jednotku		2,59			0,06						2,65
Potreba energie v budove bez strát pri výrobe tepla v kWh/(m ² .a)	24,82	2,59			13,12					8,74	49,28
Straty mimo hranice budovy:	8,52										8,52
Straty pri výrobe tepla (transformácia)	4,50										4,50
Straty pri distribúcii	4,02										4,02
Vlastná elektrická energia:											
Potreba energie so stratami pri výrobe tepla v kWh/(m ² .a)	33,35	2,59			13,12					8,74	57,80
Energia z obnoviteľných zdrojov (solárna a iná)					11,15					6,12	17,26
Dodaná energia bez energie z obnoviteľných zdrojov v kWh/(m ² .a):	33,35	2,59			1,98					2,62	40,53

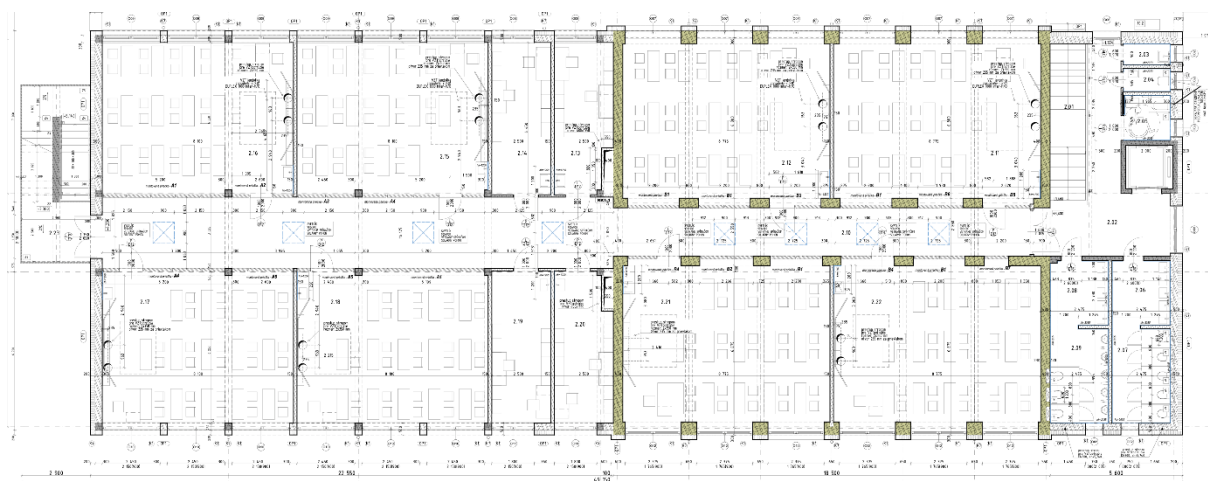
Tabuľka 20 Výpočet potreby primárnej energie a emisií CO₂

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	Rekuperácia tepla	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	27,41			24,82				2,59							
2		Priprava teplej vody	13,12							13,12							
3		Chladenie a vetranie															
4		Osvetlenie	8,74							8,74							
5		Celková potreba energie v budove	49,28			24,82				24,45							
6	OZE	V budove a v blízkosti	17,26							6,53				10,73			
7		Mimo pozemku užívaného s budovou															
8		Straty pri výrobe	4,50			4,50											
9		Straty pri distribúcii mimo budovy	3,63			3,63											
10	Mimo budovy	Straty pri odovzdávaní mimo budovy	0,39			0,39											
11		Dodaná energia kWh/(m ² .a)	40,53			33,35				7,19							
12	Primárna energia, CO ₂	Typ energetického nosiča															
13		Váhové faktory pre primárnu energiu				0,17				2,20							
14		Primárna energia kWh/(m ² .a)				5,50				15,81							21,31
15		Váhové faktory pre emisie CO ₂				0,43				0,17							
16		Emisie CO ₂ v kg/(m ² .a)				14,44				1,20							15,64

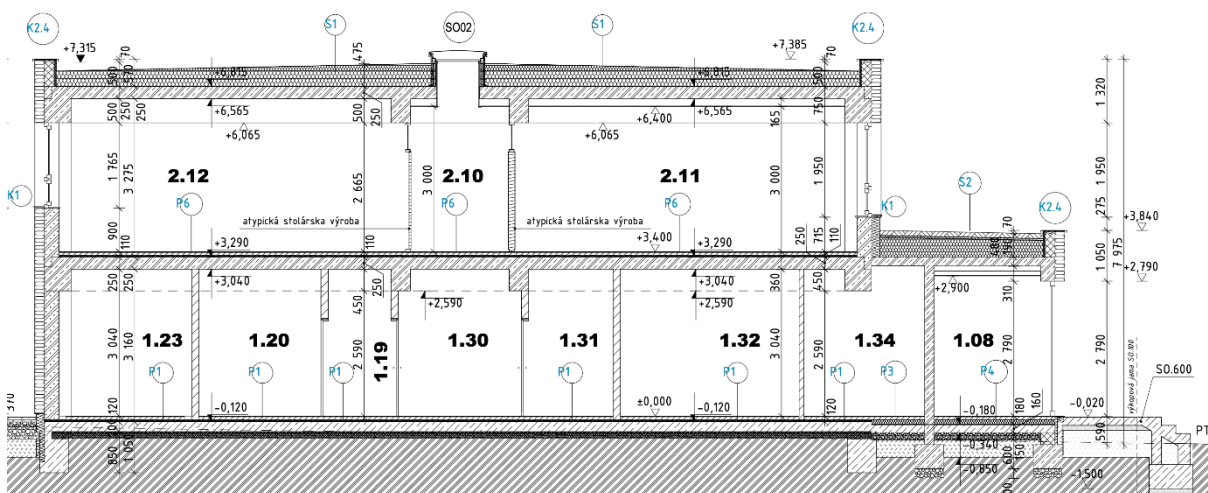
25. SCHÉMA TEPOVÝMENNÉHO OBALU RIEŠENEJ BUDOVY



Obrázok 2 Pôdorys 1.NP



Obrázok 3 Pôdorys 2.NP



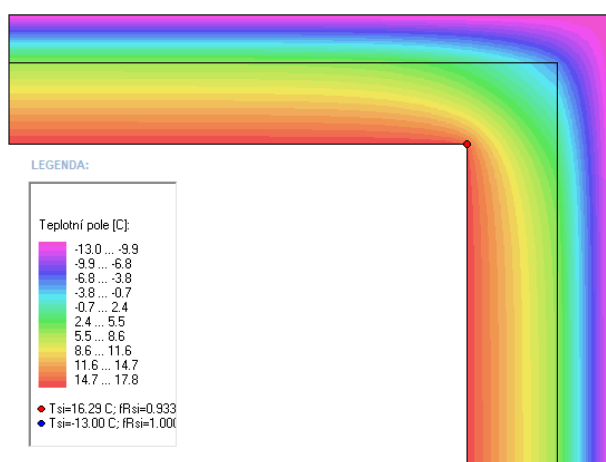
Obrázok 4 Rez C-C

26. POSÚDENIE KRITICKÝCH DETAILOV

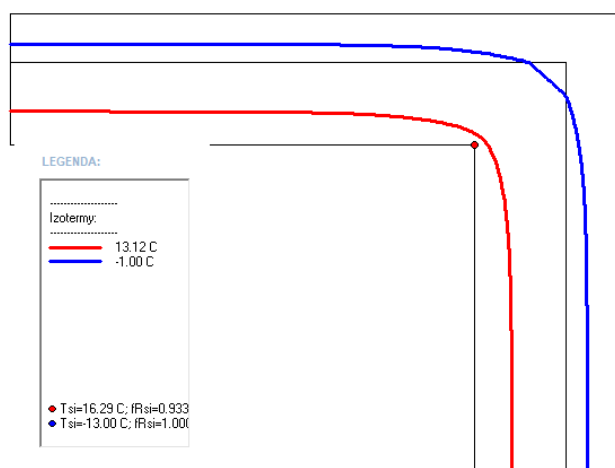
Podľa STN 73 0540, článku 4.3.1 Steny, stropy a podlahy v priestoroch s relatívnou vlhkosťou vzduchu $\varphi_i \leq 80 \%$ musia mať na každom mieste vnútorného povrchu teplotu θ_{si} , vyjadrenú v °C, ktorá je bezpečne nad teplotou rosného bodu a vylučuje riziko vzniku plesní.

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

26.1 D1 – HORIZONTÁLNA KONŠTRUKCIA



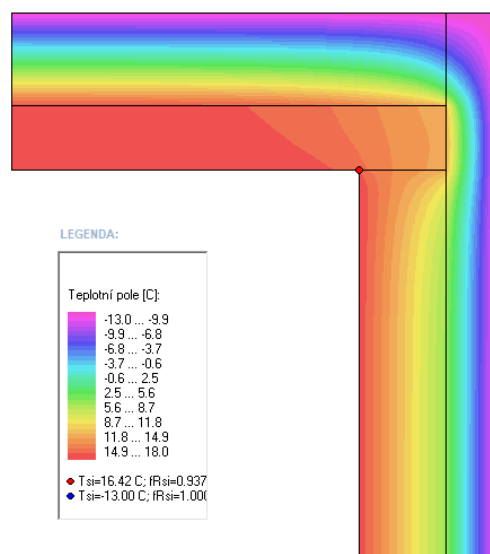
Obrázok 5 Pole teplôt



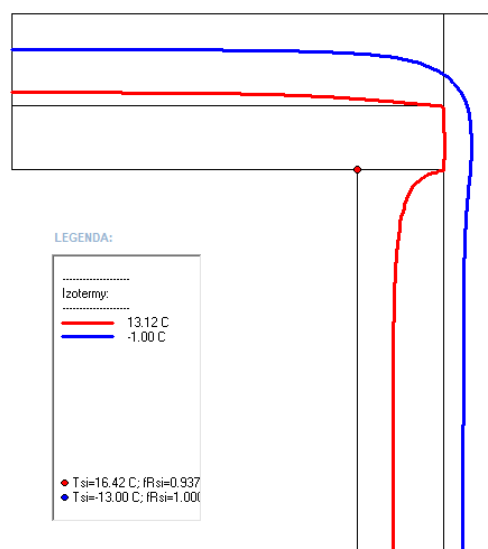
Obrázok 6 Priebeh izotermy

$$\begin{aligned} \theta_{si} &\geq \theta_{si,N} \\ 16,29^{\circ}\text{C} &\geq 12,62^{\circ}\text{C} + 0,5^{\circ}\text{C} \\ 16,29^{\circ}\text{C} &\geq 13,12^{\circ}\text{C} \\ \text{Vyhovuje} \end{aligned}$$

26.2 D2 – VERTIKÁLNY KONŠTRUKCIA



Obrázok 7 Pole teplôt



Obrázok 8 Priebeh izotermy

$$\theta_{si} \geq \theta_{si,N}$$

$$16,42^{\circ}\text{C} \geq 12,62^{\circ}\text{C} + 0,5^{\circ}\text{C}$$

$$16,42^{\circ}\text{C} \geq 13,12^{\circ}\text{C}$$

Vyhovuje