

STUPEŇ PD:

PROJEKT STAVBY PRE STAVEBNÉ
POVOLENIE A REALIZÁCIU

NÁZOV STAVBY :

NADSTAVBA SOŠ HSaO BANSKÁ BYSTRICA

OBJEKT :

SO 01


NADSTAVBA

OBSAH :

E1.8

**ENERGETICKÝ POSUDOK
STAVBY**

ZOZNAM PRÍLOH : A. SPRIEVODNÁ SPRÁVA
B. POSÚDENIE BUDOVY V NAVRHOVANOM STAVE

VED. PROJEKTANT	Ing. arch. Tomáš Sobota		 Sobota, s.r.o., Komenského 11, B. Bystrica, 974 01			
ZODP. PROJEKTANT	Ing. arch. Tomáš Sobota					
VYPRACOVAL	Ing. Ivan Koreň, Ing. M. Páleníček					
STAVEBNÍK	SOŠ hotelových služieb a obchodu, Banská Bystrica					
MIESTO STAVBY	parc. č. 2515/2, Školská ul. 5, Banská Bystrica		DÁTUM	Október 2021		
NADSTAVBA SOŠ HSaO BANSKÁ BYSTRICA			STUPEŇ PD	PD pre SP a RS		
			PROFESIA	ENERGETIKA		
			ČÍSLO ZÁKAZKY	2017-05-18		
OBJEKT	SO 01 - NADSTAVBA		MERÍTKO		FORMÁT	
VÝKRES	ENERGETICKÝ POSUDOK STAVBY		ČÍSLO VÝKRESU	E1.8	ČÍSLO PARÉ	

A. Sprievodná správa

1. Všeobecne

Predmet : Nadstavba SOŠ HSaO Banská Bystrica
Úloha : Tepelnotechnické posúdenie, energetické hodnotenie
Stavebník : SOŠ hotelových služieb a obchodu
Banská Bystrica
Vypracoval : Ing. Ivan Koreň
Ing. Miroslav Páleníček
Dátum spracovania : Október 2021

2. Východiskové podklady

1. Zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.
2. Vyhláška Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja SR č. 364/2012 Z.z. doplnená vyhláškou č. 324/2016 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.,
3. Vyhláška Ministerstva dopravy a výstavby Slovenskej republiky č. 35/2020 Z.z., ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky 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 v znení vyhlášky č. 324/2016 Z. z.
4. STN EN 15603: 2008 Energetická hospodárnosť budov. Celková potreba energie a definície energetického hodnotenia.,
5. STN EN 15603/NA: 2012 Energetická hospodárnosť budov. Celková potreba energie a definície energetického hodnotenia.,
6. STN EN 15217: 2008 Energetická hospodárnosť budov. Metódy vyjadrovania energetickej hospodárnosti a energetickej certifikácie budov.,
7. STN EN ISO 13790: 2009 Energetická hospodárnosť budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie a chladenie.,
8. STN EN ISO 13790/NA: 2010 Energetická hospodárnosť budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie a chladenie. Národná príloha.,
9. STN 73 0540-1: 2002 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 1: Terminológia.,
10. STN 73 0540-2+Z1+Z2: 2019 Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Časť 2: Funkčné požiadavky. Konsolidované znenie.,
11. STN 73 0540-3: 2012 Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Časť 3: Vlastnosti prostredia a stavebných výrobkov.,
12. STN EN ISO 6946: 2008 Stavebné konštrukcie. Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla. Výpočtová metóda.,
13. STN EN ISO 10077-1: 2007 Tepelnotechnické vlastnosti okien, dverí a okeníc. Výpočet súčiniteľa prechodu tepla. Časť 1: Všeobecne.,
14. STN EN ISO 10077-2: 2004 Tepelnotechnické vlastnosti okien, dverí a okeníc. Výpočet súčiniteľa prechodu tepla. Časť 2: Numerická metóda pre rámy.,
15. STN EN ISO 10211: 2008 Tepelné mosty v budovách pozemných stavieb. Tepelné toky a povrchové teploty. Podrobné výpočty.,
16. STN EN ISO 13370: 2009 Tepelnotechnické vlastnosti budov. Šírenie tepla zeminou. Výpočtové metódy.,
17. STN EN 13788: 2003 Tepelnovlhkostné vlastnosti stavebných dielcov a konštrukcií. Vnútoraná povrchová teplota na vylúčenie kritickej povrchovej vlhkosti a kondenzácie vnútri konštrukcie. Výpočtová metóda.,
18. STN EN ISO 13789: 2008 Teplotechnické vlastnosti budov. Merná tepelná strata prechodom tepla.,
19. STN EN ISO 13791: 2012 Tepelnotechnické vlastnosti budov. Výpočet vnútornej teploty v miestnosti bez strojového chladenia v letnom období.,
20. STN EN ISO 13792: 2012 Tepelnotechnické vlastnosti budov. Výpočet vnútornej teploty v miestnosti bez strojového chladenia v letnom období. Zjednodušené metódy.,
21. STN EN 15242: 2007 Vetrание budov. Výpočtové metódy na stanovenie prietoku vzduchu v budovách vrátane infiltrácie.,
22. STN EN 15243: 2008 Vetrание budov. Výpočet vnútorných teplôt, záťaže a energie pre budovy so systémami klimatizácie.,
23. STN EN 15316-1: 2010 Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému.,
24. STN EN 15316-2-1: 2008 Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 2-1: Systémy odovzdávania tepla do vykurovaného priestoru.,
25. STN EN 15316-2-3: 2011 Vykurovacie systémy v budovách. Metódy výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 2-3: Systémy rozvodu tepla.,
26. STN EN 15316-3-1: 2009 Vykurovacie systémy v budovách. Metódy výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 3-1: Systémy prípravy teplej vody, charakteristika požiadaviek na vodu vo výtokoch.,
27. STN EN 15216-3-2: 2009 Vykurovacie systémy v budovách. Metódy výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 3-2: Systémy prípravy teplej vody, distribúcia.,
28. STN EN 15316-3-3: 2009 Vykurovacie systémy v budovách. Metódy výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 3-3: Systémy prípravy teplej vody, výroba.
29. STN EN 12464-1: Svetlo a osvetlenie – Osvetlenie pracovných miest – Časť 1: Vnútorné pracovné miesta.
30. STN EN 12665: Svetlo a osvetlenie – Základné termíny a kritériá na stanovenie požiadaviek na osvetlenie.
31. STN EN 13032-1: Aplikácia osvetlenia – Meranie a prezentácia fotometrických údajov svetelných zdrojov a svietidiel - Časť 1: Meranie a formát súborov
32. STN EN 13032-2 : Aplikácia osvetlenia – Meranie a prezentácia fotometrických údajov svetelných zdrojov a svietidiel- Časť 2: Prezentovanie údajov pre vnútorné a vonkajšie osvetlenie.
33. STN EN 60598: Svietidlá (súbor noriem).

34. STN EN 61347: Predradníky svetelných zdrojov (súbor noriem).
35. STN EN 1838: Požiadavky na osvetlenie. Núdzové osvetlenie.
36. STN EN 12193: Svetlo a osvetlenie. Osvetlenie športovísk.
37. STN EN 15217: Energetická hospodárnosť budov – Metódy vyjadrovania energetickej hospodárnosti a energetickej certifikácie budov
38. STN EN 15251: Vstupné údaje o vnútornom prostredí budov na navrhovanie a hodnotenie energetickej hospodárnosti budov – kvalita vzduchu, tepelný stav prostredia, osvetlenie a akustika
39. STN 73 0580-1 Denné osvetlenie budov. Časť 1: Základné požiadavky.
40. STN 73 0580-2 Denné osvetlenie budov. Časť 2: Denné osvetlenie budov pre bývanie.
41. STN 36 0004: Umelé svetlo a osvetľovanie.
42. STN 36 0450: Umelé osvetlenie vnútorných priestorov.

3. Metodika

Vo fáze navrhovania a projektovania významnej obnovy budovy je nutné podľa **Zákona č. 555/2005 Z. z.** uskutočniť projektové energetické hodnotenie. Projektovým energetickým hodnotením je určovanie potreby energie v budove vypočítaním podľa projektovej dokumentácie a projektovaných ukazovateľov.

Projektant je povinný splniť minimálnych požiadaviek na energetickú hospodárnosť budovy zahrnúť do projektovej dokumentácie na stavebné povolenie alebo na povolenie zmeny stavby a výsledok energetického hodnotenia uviesť v technickej správe projektovej dokumentácie.

Energetická hospodárnosť je množstvo energie potrebnej na splnenie všetkých energetických potrieb súvisiacich s normalizovaným užívaním budovy, najmä množstvo energie potrebnej na vykurovanie a prípravu teplej vody, na chladenie a vetranie a na osvetlenie. Energetická hospodárnosť budovy sa určuje výpočtom a vyjadruje sa v číselných ukazovateľoch potreby energie v budove a primárnej energie.

Podľa hodnoty ukazovateľa potreby energie pre miesto spotreby energie, celkovej potreby energie budova patrí do energetickej triedy A až G v každej kategórii budov a podľa globálneho ukazovateľa budovy patrí do energetickej triedy A0 až G v každej kategórii budov. **Zatriedenie budovy je podľa hraníc uvedených vo vyhláske č. 324/2016 Zb. Od potreby energie je pre jednotlivé miesta spotreby odpočítaná obnoviteľná energia podľa §2 odst. (4) a (5) vyhlásky č. 364/2012 Zb.**

Výpočet energetickej hospodárnosti zohľadňuje charakteristiky stavebnej konštrukcie budovy, polohu a orientáciu budovy, miestne pomery a vplyv vonkajších klimatických podmienok na vnútorné prostredie, vnútorné prostredie vrátane projektovaných požiadaviek na vnútorné prostredie, energetické vybavenie, prirodzené vetranie, pasívny solárny systém a solárnu ochranu, systém prípravy teplej vody a ostatné faktory, ktoré ovplyvňujú spotrebu energie v budove, najmä vplyv tepelných ziskov.

Na hodnotenie potreby energie pri projektovom hodnotení sa použijú údaje o polohe, orientácii a vplyve vonkajších klimatických podmienok na vnútorné prostredie budovy podľa údajov uvedených v technických normách. Na hodnotenie potreby energie pre vnútorné prostredie budovy sa použijú hodnoty teploty vzduchu podľa technickej normy.

Vo výpočtoch boli uvažované tepelno-technické charakteristiky a metodika výpočtov podľa platných technických noriem. Výpočet energetickej hospodárnosti budovy bol v zmysle **Vyhlásky č. 364/2012 Z. z.** vykonaný pomocou výpočtových postupov stanovených v normách uvedených v stati 2. Východiskové podklady. Vzhľadom na to, že v objekte nie je riešená klimatizácia, nie je predmetom hodnotenia potreba energie na vetranie a chladenie.

Vyhláska Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky č. 364/2012 Z.z., definuje v prílohe č. 1 postup výpočtu energetického hodnotenia nových a obnovovaných budov.

Projektové hodnotenie alebo normalizované hodnotenie sa spracúva ako:

1. Tepelnotechnický návrh a posúdenie stavebných konštrukcií a budovy
 - a) Základné údaje o stavebných konštrukciách a budove
 - b) Geometrická schéma budovy, orientácia podľa svetových strán, rozdelenie na tepelné zóny
 - c) Požiadavky a kritériá na konštrukcie teplovýmenného obalu budovy a vnútorné deliace konštrukcie
 - d) Navrhované riešenie stavebných konštrukcií
 - e) Posúdenie tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií
 1. posúdenie kritéria na minimálne tepelnoizolačné vlastnosti stavebných konštrukcií [výpočet súčiniteľa prechodu tepla všetkých druhov (skladieb) plných stavebných konštrukcií, všetkých druhov a veľkostí otvorových konštrukcií podľa orientácie];
 2. posúdenia kritéria na minimálnu teplotu vnútorného povrchu (posúdenie detailov metódou plošného teplotného poľa), rizika rastu plesní a rosného bodu (zasklené konštrukcie);
 3. posúdenie kritéria na minimálnu priemernú výmenu vzduchu v miestnosti vrátane stanovenia objemu vzduchu výmenou spätným získavaním tepla (rekuperáciou);
 4. posúdenie energetického kritéria (mesačnou alebo hodinovou metódou);
 5. posúdenie potreby tepla na vykurovanie a preukázanie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budovy (podľa kategórie budovy);
 6. posúdenie kondenzácie vodnej pary v stavebných konštrukciách
 - f) Hodnotenie podľa technickej normy (STN EN ISO 13790/NA) alebo inej obdobnej technickej špecifikácie s porovnateľnými alebo prísnejšími požiadavkami

2. Energetické posúdenie technického systému budovy

Posúdenie sa vykoná v závislosti od technického riešenia a rozsahu zabudovania technických systémov so stanovením potreby tepla/energie pre jednotlivé miesta spotreby a energetický nosič (napr. plyn, elektrina):

- a) miesto spotreby na vykurovanie,
- b) miesto spotreby na prípravu teplej vody,
- c) miesto spotreby na chladenie a vetranie,
- d) miesto spotreby energie na osvetlenie.

3. Posúdenie globálneho ukazovateľa

- výpočet potreby dodanej energie podľa energetických nosičov,
- výpočet primárnej energie,
- výpočet emisií oxidu uhličitého (CO₂).

4. Okrajové podmienky

Vo výpočtoch boli uvažované okrajové podmienky v súlade s STN 73 0540-2: 2012, STN 73 0540-3: 2012 a STN EN ISO 13790/NA: 2010, STN EN 13788: 2003.

Pre posúdenie minimálnej teploty vnútorného povrchu (hygienické kritérium) boli vo výpočtoch uvažované okrajové podmienky vnútornej klímy normatívne a okrajové podmienky vonkajšej klímy prislúchajúce lokalite umiestnenia budovy.

Pre posúdenie minimálnej priemernej výmeny vzduchu v miestnosti (kritérium výmeny vzduchu) bolo uvažované prirodzené vetranie.

Pre posúdenie maximálnej potreby tepla na vykurovanie (energetické kritérium) bolo uvažované s nasledovnými okrajovými podmienkami:

- normalizovaný počet dennostupňov $D = 3\,422$ K.deň, teplota vnútorného vzduchu 20°C, priemerná teplota vonkajšieho vzduchu v zimnom období +3,86 °C, 212 vykurovacích dní pre budovy s neprerušovaným vykurovaním,
- tepelné zisky od slnečného žiarenia a vnútorné tepelné zisky stanovené podľa STN 73 0540-3: 2012
- vetranie miestností bolo uvažované prirodzené vetranie
- hodnota priemernej výmeny vzduchu v miestnosti bola uvažovaná ako minimálna normatívna hodnota $n_N = 0,5$ 1/h

Pre pre výpočet potreby tepla na vykurovanie v zmysle STN EN ISO 13790 bolo uvažované s nasledovnými okrajovými podmienkami:

- teplota vnútorného vzduchu 20°C, priemerná teplota vonkajšieho vzduchu v zimnom období 3,86 °C, 212 dní vykurovacej sezóny vrátane času tlmej prevádzky budovy s prerušovaným vykurovaním,
- teplota vnútorného vzduchu počas tlmej prevádzky 17°C
- prevádzkové dni, začiatok a koniec prevádzky stanovené v zmysle Vyhlášky MDVRR SR č. 364/2012
- tepelné zisky od slnečného žiarenia a vnútorné tepelné zisky stanovené v zmysle STN EN ISO 13 790: 2009
- vetranie miestností bolo uvažované prirodzené vetranie
- hodnota priemernej výmeny vzduchu v miestnosti bola uvažovaná ako minimálna normatívna hodnota $n_N = 0,5$ 1/h

Okrajové podmienky vonkajšej klímy prislúchajúce lokalite umiestnenia budovy:

Miesto riešenej stavby:	Banská Bystrica
Výšková poloha riešenej stavby:	370 m n.m.
Návrhová teplota vonkajšieho vzduchu:	$\theta_e = -15$ °C
Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu:	$\phi_e = 84$ %
Teplotná oblasť:	3.

Normatívne okrajové podmienky vnútornej klímy:

Návrhová teplota vnútorného vzduchu:	$\theta_i = 20$ °C
Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu:	$\phi_i = 50$ %
Vlhkostná trieda:	3.

1. Popis východiskového stavu

5.1. Predmet posudku

Predmetom posúdenia je návrh nadstavby SOŠ HSaO v obci Banská Bystrica, ktorá sa nachádza na parcele č. 2515/2, katastrálne územie Banská Bystrica.

Budova a jej obalové konštrukcie sú posudzované v pôvodnom i navrhovanom stave. Obsahom posúdenia je:

- posúdenie kritéria minimálnych tepelnoizolačných vlastností stavebných konštrukcií,
- posúdenie minimálnej teploty vnútorného povrchu (hygienické kritérium),
- posúdenie minimálnej priemernej výmeny vzduchu v budove (kritérium výmeny vzduchu),
- posúdenie maximálnej potreby tepla na vykurovanie (energetické kritérium),
- výpočet potreby tepla na vykurovanie v zmysle STN EN ISO 13790
- výpočet potreby energie na vykurovanie
- výpočet potreby energie na prípravu teplej vody
- výpočet energie na zabudované osvetlenie
- výpočet celkovej dodanej energie, primárnej energie a emisií CO₂

5.2. Základný popis objektu

5.2.1. Existujúci stav

Posudzovaná budova má v súčasnosti tri nadzemné podlažia, bez podpivničenia. Budova je situovaná na svahovitom teréne s orientáciou hlavného vstupu na sever. Zastrešenie budovy je realizované plochou strechou.

Nosný systém je stenový pozdĺžny, s obvodovými i stredovými stenovými nosnými konštrukciami. Podľa technickej správy pôvodného projektu riešenej stavby sú zvislé obvodové konštrukcie murované z tehly priečne dierovanej metrického formátu MD 15 na maltu M50, hrúbky 375 mm. Predpokladáme však, že murivo je uvádzané v technickej správe chybné. Preto vo výpočte uvažujeme, že obvodové konštrukcie sú murované z tehly priečne dierovanej metrického formátu označovaného ako 3,5 Cdm hrúbky 365 mm. Fasáda nie je zateplená

Strecha nad posledným 3.NP je prevedená zo stropných prefabrikovaných panelov SPIROLL hr. 250 mm. Vzhľadom na to, že táto konštrukcia je v projekte navrhovaná ako deliaci strop medzi 3.NP a 4.NP, tak neboli u nej zisťované ďalšie vrstvy.

Presnú skladbu konštrukcie podlahy na teréne nebolo možné zistiť. Predpokladáme, že podlaha je bez tepelnej izolácie. Na celej budove boli v nedávnej minulosti vymenené všetky otvorové výplne. Osadené boli plastové otvorové výplne s izolačným dvojsklom s oceľovým dištančným profilom.

Presnú skladbu konštrukcie strechy nad 1.NP (priestor bufetu) nebolo možné zistiť. Predpokladáme, že je prevedený ako drevený trámový s vloženou tepelnou izoláciou hr. 100 mm.

Budova je v súčasnej dobe využívaná ako školské zariadenie - stredná odborná škola.

5.2.2. Navrhovaný stav

Navrhnuté je vybudovať nové, štvrté podlažie, ktoré bude rozšírením existujúcej prevádzky. Z toho dôvodu v rámci 4.NP bolo navrhnuté vybudovať nové obvodové a vnútorné steny a novú plochú strechu nad 4.NP.

Nové obvodové steny sú navrhnuté z nosnej oceľovej konštrukcie opláštenej z interiéru protipožiarnymi sádkokartónovými doskami na oceľovom rošte a z exteriéru sendvičovým panelom oplášteným obojstranne oceľovým plechom s povrchovou úpravou a tepelnoizolačným jadrom z minerálnej tepelnej izolácie.

Strecha je navrhnutá ako plochá. Nosnými prvkami sú oceľové profily, na ktoré bude kladený postupne : profilovaný plech, parozábrana, OSB doska hr. 2 x 15 mm, minerálna tepelná izolácia hr. 300 mm, spádová tepelná izolácia hr. 20 - 270 mm a strešná PVC fólia. Z vnútornej strany bude strop ukončený zaveseným SDK kazetovým podhladom.

Navrhované sú otvorové výplne len v rámci 4.NP. Navrhnuté sú plastové otvorové výplne s izolačným trojsklom s nasledovnými parametrami :

- súčiniteľ prechodu tepla skla : $U_g = 0,60 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
- priepustnosť slnečnej energie: $g = 0,50$
- teplý dištančný rámik s hodnotou lineárneho stratovým súčiniteľom dištančného rámika: $\psi = 0,036 \text{ W/m}\cdot\text{K}$
- súčiniteľ prechodu tepla rámu : $U_f = 1,00 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

Ostatné teplovýmenné konštrukcie ("OS 1.NP - 3.NP", "Podlaha 2.NP nad ext.", "Strecha nad 1.NP", "Okná, dvere 1.NP - 3.NP", "Sklobetón", "Stena 1.NP v styku s terénom", "Podlaha 1.NP na teréne") ostávajú zachované bez zmeny, t.j. nie sú predmetom významnej obnovy.

Budova bude naďalej využívaná ako školské zariadenie - stredná odborná škola.

Výčíslenie rozsahu pôvodných konštrukcií, na ktorých bude vykonaná významná obnova a posúdenie splnenia podmienky významnej obnovy :

- veľkosť plochy obalovej (teplovýmennej) konštrukcie existujúcej budovy :	2 833,42 m ²
- veľkosť plochy obalovej (teplovýmennej) konštrukcie existujúcej budovy, na ktorej bude vykonaná stavebná úprava, t.j. bude vykonaná významná obnova ¹⁾ :	663,88 m ²
- percentuálne vyjadrenie pomeru plochy obalovej konštrukcie existujúcej budovy, na ktorej bude vykonaná významná obnova ku ploche obalovej konštrukcie existujúcej budovy :	23,43%

¹⁾ Konštrukcie existujúcej budovy, na ktorých bude vykonaná stavebná úprava : "Strop nad 3.NP".

Podľa Zákona č. 555/2005 Z. z. sú za významnú obnovu budovy považované stavebné úpravy existujúcej budovy, ktorými sa vykonáva zásah do jej obalovej konštrukcie v rozsahu viac, ako 25 % jej plochy, najmä zateplením obvodového plášťa a strešného plášťa a výmenou pôvodných otvorových výplní. **Preto stavebné úpravy vykonané na riešenej budove nie je možné považovať za významnú obnovu, keďže sú vykonávané na 23,43 % jej plochy, t.j. na ploche menšej ako 25% plochy obalovej konštrukcie existujúcej budovy.**

6. Požiadavky

6.1. Požiadavky na tepelnotechnické posúdenie a energetické hodnotenie

Podľa §5 ods. 4 Vyhlášky Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja SR č. 364/2012 je minimálnou požiadavkou na energetickú hospodárnosť nových budov postavených po 31. decembri 2020 horná hranica energetickej triedy A0 pre globálny ukazovateľ; významne obnovovaná budova musí túto požiadavku splniť, ak je to technicky, funkčne a ekonomicky uskutočniteľné.

Podľa §4 ods. 14 Vyhlášky Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja SR č. 364/2012 minimálnu požiadavku pre globálny ukazovateľ určený ako horná hranica energetickej triedy podľa úrovne výstavby musia dosiahnuť nové budovy 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 (napríklad STN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Časť 2: Funkčné požiadavky.) pre jednotlivé energetické úrovne výstavby.**

Podľa ods. 4.2.3 STN 73 0540-2+Z1+Z2: 2019 normalizované požiadavky musia splniť aj významne obnovované budovy. Ak to nie je funkčne, technicky a ekonomicky uskutočniteľné, musia spĺňať všetky stavebné konštrukcie, na ktorých sa uskutočňuje významná obnova, aspoň minimálne požiadavky na energeticky úsporné budovy.

Zákon č. 555/2005 Z. z. pri hodnotení energetickej hospodárnosti existujúcej budovy odkazuje na národný plán. Podľa národného plánu v špecifických a opodstatnených prípadoch je možné rozhodnúť, že opatrenia a postupy národného plánu sa nebudú uplatňovať na existujúce budovy, pre ktoré analýza nákladov a výnosov počas ekonomického životného cyklu budovy preukáže časovú návratnosť viac ako 15 rokov (v ďalšom texte len ekonomicky neuskutočniteľné opatrenia).

Na základe uvedených ustanovení Zákona č. 555/2005 Z. z., Vyhlášky Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja SR č. 364/2012 a STN 73 0540-2+Z1+Z2: 2019 sa pristúpilo v rámci projektovania k nasledovným postupom :

- existujúce konštrukcie "OS 1.NP - 3.NP", "Podlaha 2.NP nad ext.", "Strecha nad 1.NP", "Okná, dvere 1.NP - 3.NP", "Sklobetón", "Stena 1.NP v styku s terénom", "Podlaha 1.NP na teréne" vzhľadom na to, že opatrenia na zlepšenie tepelnotechnických vlastností sú ekonomicky neuskutočniteľné, tak tieto konštrukcie nie sú predmetom významnej obnovy a teda nie sú predmetom tepelnotechnického posúdenia,

- všetky navrhované teplovýmenné konštrukcie "OS 4.NP", "Strecha nad 4.NP" a "Okná 4.NP" sú predmetom tepelnotechnického posúdenia,

- pri posudzovaní splnenia požiadavky na maximálnu potrebu tepla na vykurovanie (energetické kritérium) sa bude postupovať nasledovne : Vzhľadom na to, že opatrenia na zlepšenie tepelnotechnických vlastností niektorých konštrukcií ("OS 1.NP - 3.NP", "Podlaha 2.NP nad ext.", "Strecha nad 1.NP", "Okná, dvere 1.NP - 3.NP", "Sklobetón", "Stena 1.NP v styku s terénom", "Podlaha 1.NP na teréne") sú ekonomicky neuskutočniteľné a teda nie sú predmetom významnej obnovy, tak sa na riešenie budovu nevzťahuje požiadavka na splnenie maximálnej potreby tepla na vykurovanie (energetické kritérium); potreba tepla na vykurovanie budovy bude vypočítaná len ako informačná hodnota,

- pri posudzovaní splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy z pohľadu globálneho ukazovateľa sa bude postupovať nasledovne : Vzhľadom na to, že opatrenia na zlepšenie tepelnotechnických vlastností niektorých konštrukcií ("OS 1.NP - 3.NP", "Podlaha 2.NP nad ext.", "Strecha nad 1.NP", "Okná, dvere 1.NP - 3.NP", "Sklobetón", "Stena 1.NP v styku s terénom", "Podlaha 1.NP na teréne") sú ekonomicky neuskutočniteľné a teda nie sú predmetom významnej obnovy, tak sa na riešenie budovu nevzťahuje požiadavka na splnenie minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy z pohľadu globálneho ukazovateľa; hodnota globálneho ukazovateľa budovy bude vypočítaná len ako informačná hodnota

Pri návrhu a posúdení stavebných konštrukcií a priestorov budovy, vymedzených určeným stavom vnútorného prostredia budov sa požaduje podľa STN 73 0540-2 posúdiť nasledovné kritériá:

- posúdenie kritéria minimálnych tepelnoizolačných vlastností stavebných konštrukcií
- posúdenie minimálnej teploty vnútorného povrchu (hygienické kritérium)
- posúdenie priemernej výmeny vzduchu v miestnosti (kritérium výmeny vzduchu)

Predmetom posúdenia budú len konštrukcie, ktoré sú navrhované, t.j. teplovýmenné konštrukcie "OS 4.NP", "Strecha nad 4.NP" a "Okná 4.NP". Jednotlivé požadované normové hodnoty, ktoré majú posudzované konštrukcie a budova spĺňať, sú stanovené v STN 73 0540-2.

Kritériá podľa STN 73 0540-2, resp. v zmysle Zákona č. 555/2005 Z. z. a Vyhlášky Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja SR č. 364/2012, ktoré nebudú posudzované, budú stanovené len informačne:

- potreba tepla na vykurovanie (energetické kritérium)
- hodnota globálneho ukazovateľa budovy

6.2. Požiadavky na minimálne tepelnoizolačné vlastnosti stavebných 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 bytových a nebytových budov v priestore s relatívnou vlhkosťou vzduchu $\varphi_i \leq 80\%$ taký súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U , aby sa splnila podmienka :

$$U \leq U_N$$

kde U_N je normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie.

Pre tepelný odpor stavebnej konštrukcie platí, že :

$$R \geq R_N$$

kde R_N je normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie $m^2.K/W$.

Požiadavky na minimálne tepelnoizolačné vlastnosti stavebných konštrukcií sú stanovené podľa STN 73 0540-2.

Tab. č. 1. Normalizovaná hodnota minimálnych tepelnoizolačných vlastností stavebných konštrukcií

Hodnotená konštrukcia (druh posudzovanej stavebnej konštrukcie v zmysle STN 73 0540-2/Z1: 2016)	Normalizovaná hodnota (požadovaná od 1.1.2021) U_N	Normalizované hodnoty tepelného odporu k-cie R (od 1.1.2021) R_N
	[$W/(m^2.K)$]	[$(m^2.K)/W$]
Obvodová stena 4.NP (vonkajšia stena a šikmá strecha nad obytným priestorom so sklonom $> 45^\circ$)	0,22	4,4
Strecha nad 4.NP (plochá a šikmá strecha so sklonom $\leq 45^\circ$)	0,15	6,5
Okná 4.NP (okná, dvere, presklené časti zasklených stien v obvodovej stene)	0,85	-

6.3. Požiadavky na minimálnu teplotu vnútorného povrchu (hygienické kritérium)

Steny, stropy a podlahy v priestoroch s relatívnou vlhkosťou vzduchu $\varphi_i \leq 80\%$ musia mať na každom mieste vnútorného povrchu teplotu θ_{si} [$^\circ C$], ktorá je bezpečne nad teplotou rosného bodu a vylučuje riziko vzniku plesní. Musí byť splnená nasledovná podmienka :

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

kde $\theta_{si,N}$ je najnižšia požadovaná vnútorná povrchová teplota.

Požiadavky na najnižšiu povrchovú teplotu $\theta_{si,N}$ posudzovaných konštrukcií sú stanovené podľa STN 73 0540-2 v závislosti od spôsobu vykurovania a rozsahu poklesu teploty vnútorného vzduchu.

Tab. č. 2. Normalizovaná hodnota minimálnej teploty vnútorného povrchu

Hodnotená konštrukcia	Normalizovaná hodnota $\theta_{si,N}$
	[°C]
Obvodová stena 4.NP, strecha nad 4.NP ($\theta_i = 20\text{ °C}$, $\varphi_i = 50\%$); spôsob vykurovania : Tlmené, resp. prerušované vykurovanie s poklesom teploty vnútorného vzduchu θ_{ai} do 5 K	13,12
Okná, dvere 4.NP ($\theta_i = 20\text{ °C}$, $\varphi_i = 50\%$)	9,26

6.4. Posúdenie priemernej výmeny vzduchu v miestnosti (kritérium výmeny vzduchu)

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.

Tab. č. 3. Normalizovaná priemernej intenzity výmeny vzduchu

Hodnotená konštrukcia	Normalizovaná hodnota n_N
	[1/h]
Všetky vnútorné priestory budovy	0,5

7. Hodnotenie riešenej budovy - navrhovaný stav

V nasledujúcej časti je objekt hodnotený podľa definovaných požiadaviek pre navrhovaný stav. V rámci riešenia projektu bolo navrhnuté postupovať podľa ods. 6.1. Požiadavky na tepelnotechnické posúdenie a energetické hodnotenie, tejto správy.

7.1. Tepelnotechnické posúdenie

7.1.1. Posúdenie kritéria minimálnych tepelnoizolačných vlastností stavebných konštrukcií

Požiadavky na posudzované konštrukcie sú stanovené podľa STN 73 0540-2. Na obalové konštrukcie, ktoré sú predmetom posúdenia, sú z hľadiska stavebnej tepelnej techniky kladené požiadavky na minimálne tepelnoizolačné vlastností stavebných konštrukcií.

Ako vyplýva z posúdenia uvedeného v ods. B.1. Posúdenie požadovaných vlastností stavebných konštrukcií a priestorov v zmysle STN 73 0540-2 a STN 73 0540-3 v bode 3. Kritérium minimálnych tepelnoizolačných vlastností obvodových konštrukcií : Posúdenie tepelnoizolačných vlastností konštrukcií, jednotlivé obalové konštrukcie, ktoré sú predmetom posúdenia, spĺňajú požiadavku na minimálne tepelnoizolačné vlastnosti stavebných konštrukcií podľa STN 73 0540-2.

Stavebné konštrukcie "OS 1.NP - 3.NP", "Podlaha 2.NP nad ext.", "Strecha nad 1.NP", "Okná, dvere 1.NP - 3.NP", "Sklobetón", "Stena 1.NP v styku s terénom", "Podlaha 1.NP na teréne" z dôvodu, ktorý je podrobnejšie popísaný v ods. 6.1. Požiadavky na tepelnotechnické posúdenie a energetické hodnotenie, nie sú predmetom posúdenia kritéria minimálnych tepelnoizolačných vlastností stavebných konštrukcií.

7.1.2. Posúdenie minimálnej teploty vnútorného povrchu (hygienické kritérium)

Požiadavky na posudzované konštrukcie sú stanovené podľa STN 73 0540-2. Na obalové konštrukcie, ktoré sú predmetom posúdenia, sú z hľadiska stavebnej tepelnej techniky kladené požiadavky na minimálne teploty vnútorného povrchu (hygienické kritérium).

Ako vyplýva z posúdenia uvedeného v ods. B.1. Posúdenie požadovaných vlastností stavebných konštrukcií a priestorov v zmysle STN 73 0540-2 a STN 73 0540-3 v bode 4. Kritérium minimálnej teploty vnútorného povrchu, jednotlivé obalové konštrukcie, ktoré sú predmetom posúdenia, spĺňajú požiadavku na minimálnu povrchovú teplotu podľa STN 73 0540-2.

Stavebné konštrukcie "OS 1.NP - 3.NP", "Podlaha 2.NP nad ext.", "Strecha nad 1.NP", "Okná, dvere 1.NP - 3.NP", "Sklobetón", "Stena 1.NP v styku s terénom", "Podlaha 1.NP na teréne" z dôvodu, ktorý je podrobnejšie popísaný v ods. 6.1. Požiadavky na tepelnotechnické posúdenie a energetické hodnotenie, nie sú predmetom hodnotenia kritéria minimálnej teploty vnútorného povrchu (hygienické kritérium).

7.1.3. Posúdenie minimálnej priemernej výmeny vzduchu v miestnosti (kritérium výmeny vzduchu)

Vypočítaná hodnota priemernej výmeny vzduchu v miestnosti v súčasnom stave je porovnávaná s normalizovanou hodnotou priemernej výmeny vzduchu v miestnosti definovanej pre súčasný stav v zmysle STN 73 0540-2.

Riešená budova v navrhovanom stave bola posúdená v zmysle STN 73 0540-2. Ako vyplýva z posúdenia uvedeného v ods. B.1. Posúdenie požadovaných vlastností stavebných konštrukcií a priestorov v zmysle STN 73 0540-2 a STN 73 0540-3 v bode 5. Kritérium minimálnej priemernej výmeny vzduchu v objekte, požiadavka minimálnej priemernej výmeny vzduchu v miestnosti (kritérium výmeny

vzduchu) nie je splnená a podľa normy STN 73 0540-2 vo výpočte potreby tepla na vykurovanie (energetické kritérium) bolo uvažované s hodnotu priemernej výmeny vzduchu v miestnosti $n = 0,50$ 1/h. Požadovanú intenzitu výmeny vzduchu v budove je nutné zabezpečiť iným spôsobom, napr. polohovaním okenných krídel do polohy tzv. mikroventilácie, resp. zabezpečením riadenej výmeny vzduchu v miestnostiach pomocou otvorených alebo sklopených okien.

7.1.4. Posúdenie maximálnej potreby tepla na vykurovanie (energetické kritérium)

Vzhľadom na to, že opatrenia na zlepšenie tepelnotechnických vlastností niektorých konštrukcií ("OS 1.NP - 3.NP", "Podlaha 2.NP nad ext.", "Strecha nad 1.NP", "Okná, dvere 1.NP - 3.NP", "Sklobetón", "Stena 1.NP v styku s terénom", "Podlaha 1.NP na teréne") sú ekonomicky neuskutočniteľné (podrobnejšie viď ods. 6.1. Požiadavky na tepelnotechnické posúdenie a energetické hodnotenie) a teda nie sú predmetom významnej obnovy, tak sa na riešenie budovu **nevzťahuje požiadavka na splnenie maximálnej potreby tepla na vykurovanie** (energetické kritérium). Potreba tepla na vykurovanie budovy je vypočítaná len ako informačná hodnota.

7.2. Energetické hodnotenie v navrhovanom stave

7.2.1. Miesto potreby energie: vykurovanie

Riešený objekt podľa zákona č. 555/2005 Z. z. a jeho vykonávajúcej vyhlášky MDVRR SR č. 364/2012 a 364/2012 je **zatriedený pre miesto potreby energie na vykurovanie v kategórii D.**

Dodaná energia na vykurovanie :

$$Q_{DOD\ EN\ vykurovanie} = 87 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$$

Rozpätie energetickej triedy D na vykurovanie :

$$Q_{DOD\ EN\ vykurovanie, \text{ trieda D}} = 85 \text{ až } 112 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$$

Porovnanie a zatriedenie : $87 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a}) > 85 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$

$87 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a}) < 112 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$ – **energetická trieda D na vykurovanie**

7.2.2. Miesto potreby energie: príprava teplej vody

Riešený objekt podľa zákona č. 555/2005 Z. z. a jeho vykonávajúcej vyhlášky MDVRR SR č. 364/2012 a 324/2016 je **zatriedený pre miesto potreby energie na prípravu teplej vody v kategórii B.**

Dodaná energia na prípravu teplej vody :

$$Q_{DOD\ EN\ príprava\ TV} = 10 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$$

Rozpätie energetickej triedy B na prípravu teplej vody :

$$Q_{DOD\ EN\ príprava\ TV, \text{ trieda B}} = 7 \text{ až } 12 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$$

Porovnanie a zatriedenie : $10 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a}) > 7 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$

$10 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a}) < 12 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$ – **energetická trieda B na prípravu teplej vody**

Vykurovanie

Energetická trieda	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie	Výsledok hodnotenia:	
A	≤ 28	D	Potreba energie na vykurovanie v kWh/(m ² .a):	87,29
B	29 - 56		Požiadavka:	28,00
C	57 - 84		Splňa požiadavku (áno/nie):	
D	85 - 112		Potreba tepla na vykurovanie kWh/(m ² .a) pre K deň:	67,67
E	113 - 140		Potreba tepla na vykurovanie v kWh/(m ² .a) (3422 K deň):	69,28
F	141 - 168		Požiadavka podľa STN 73 0540-2 - Energetické kritérium:	26,08
G	> 168		Splňa požiadavku (áno/nie):	nie

Príprava teplej vody

Energetická trieda	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie	Výsledok hodnotenia:	
A	≤ 6	B	Potreba energie na prípravu teplej vody v kWh/(m ² .a):	10,44
B	7 - 12		Požiadavka:	6,00
C	13 - 18		Splňa požiadavku (áno/nie):	
D	19 - 24			
E	25 - 30			
F	31 - 36			
G	> 36			

7.2.3. Miesto potreby energie: osvetlenie

Riešený objekt podľa zákona č. 555/2005 Z. z. a jeho vykonávajúcej vyhlášky MDVRR SR č. 364/2012 a 324/2016 je **zatriedený pre miesto potreby energie na osvetlenie v kategórii D.**

Dodaná energia na osvetlenie :

$$Q_{DOD\ EN\ osvetlenie} = 27 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$$

Rozpätie energetickej triedy D pre osvetlenie :

$$Q_{DOD\ EN\ osvetlenie, \text{ trieda D}} = 24 \text{ až } 27 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$$

Porovnanie a zatriedenie : $27 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a}) > 23 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$

$27 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a}) \leq 27 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$ – **energetická trieda D na osvetlenie**

Energetická trieda	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie	Výsledok hodnotenia:	
A	≤ 9	D	Potreba energie na osvetlenie v kWh/(m ² .a):	27,09
B	10 - 18		Požiadavka:	9,00
C	19 - 23		Splňa požiadavku (áno/nie):	
D	24 - 27			
E	28 - 34			
F	35 - 41			
G	> 41			

7.2.4. Celková dodaná energia na vykurovanie, prípravu TV a osvetlenie v navrhovanom stave

Riešený objekt podľa zákona č. 555/2005 Z. z. a jeho vykonávajúcej vyhlášky MDVRR SR č. 324/2016 je **zatriedený z pohľadu celkovej dodanej energie v kategórii C**.

Celková dodaná energia :

$$Q_{\text{dodaná EN celková}} = 125 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$$

Rozpätie energetickej triedy C pre celkovú dodanú energiu :

$$Q_{\text{dodaná EN, trieda C}} = 87 \text{ až } 125 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$$

Porovnanie a zatriedenie :

$$125 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) > 87 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$$

$$125 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) \leq 125 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) - \text{energetická trieda C za celkovú dodanú energiu}$$

Celková potreba energie budovy

Energetická trieda	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie	Výsledok hodnotenia:	
A	≤ 43	C	Celková potreba energie budovy v kWh/(m ² .a):	124,82
B	44 - 86		Požiadavka:	43,00
C	87 - 125		Spĺňa požiadavku (áno/nie):	
D	126 - 163			
E	164 - 204			
F	205 - 245			
G	> 245			

7.2.5. Globálny ukazovateľ – primárna energia v navrhovanom stave

Riešený objekt podľa zákona č. 555/2005 Z. z. a jeho vykonávajúcej vyhlášky MDVRR SR č. 324/2016 je **zatriedený z pohľadu globálneho ukazovateľa v kategórii C**.

Primárna energia – globálny ukazovateľ :

$$Q_{\text{primárna energia}} = 179 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$$

Rozpätie energetickej triedy C pre globálny ukazovateľ :

$$Q_{\text{primárna energia, trieda C}} = 137 \text{ až } 204 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$$

Porovnanie a zatriedenie :

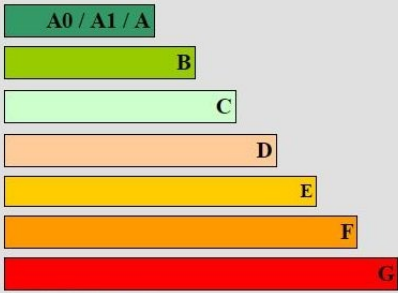
$$179 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) > 137 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$$

$$179 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) < 204 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) - \text{energetická trieda C pre primárnu energiu}$$

Primárna energia

Energetická trieda	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie	Výsledok hodnotenia:	
A0	≤ 34	C	Primárna energia v kWh/(m ² .a):	178,95
A1	35 - 68		Požiadavka:	68,00
B	69 - 136		Spĺňa požiadavku (áno/nie):	nie
C	137 - 204		Meno a priezvisko oprávnenej osoby pre tepelnú ochranu budov:	
D	205 - 272		Obchodné meno a sídlo:	
E	273 - 340		Identifikačné číslo:	
F	341 - 408		Register:	
G	> 408		č. zápisu:	
			Podpis a pečiatka:	

Prehľad výsledkov energetického hodnotenia budovy po realizácii projektu nadstavby :

Kategória budovy: budova školy alebo školského zariadenia	Celková potreba energie	Primárna energia
Globálny ukazovateľ: Celková dodaná energia	125 kWh/(m ² .a)	179 kWh/(m ² .a)
Nízka potreba energie 	C	C
Vysoká potreba energie		
Normalizované hodnotenie:	<input checked="" type="checkbox"/>	
Prevádzkové hodnotenie:	<input type="checkbox"/>	
Minimálna požiadavka 0,5 R_p:	43	68
Typická budova R_s:	163	272

Hodnotenie jednotlivých miest spotreby

Potreba energie na vykurovanie:	D
Potreba energie na prípravu teplej vody:	B
Potreba energie na chladenie/vetranie:	
Potreba energie na osvetlenie:	D

7.2.6. Celkové hodnotenie energetickej hospodárnosti budovy v navrhovanom stave

Stavebné úpravy vykonané na riešenej budove nie je možné považovať za významnú obnovu, keďže sú vykonávané na 23,43 % plochy existujúcej budovy, t.j. na ploche menšej ako 25% plochy obalovej konštrukcie existujúcej budovy. Preto nie je požiadavka na primárnu energiu takejto budovy.

Riešená budova je z pohľadu globálneho ukazovateľa zatriedená v kategórii C. Lepšie hodnotenie by sa dalo dosiahnuť úpravou osvetlenia na 1. až 3.NP, ale nie je to predmetom projektu nadstavby. Neskúmala sa ani ekonomická návratnosť úpravy jestvujúceho vykurovacieho systému, pretože neboli k tomu podklady a nebolo to ani požiadavkou investora.

Z hľadiska platnej legislatívy je možné konštatovať, že riešená nadstavba spĺňa všetky požiadavky stanovené vo vyhláške, resp. v normách pre energetickú hospodárnosť budov.

Pre dodržanie vypočítaných tepelno-technických parametrov budovy je nutné dodržať návrh stavebných materiálov a jednotlivých teplovýmenných obalových konštrukcií budovy.

Pre dodržanie energetických vlastností je nutné dodržať navrhnuté technické zariadenia v budove pre vykurovanie, prípravu teplej vody a osvetlenie, resp. použiť zariadenia s rovnakými alebo lepšími technickými parametrami čo sa týka ich energetickej účinnosti a systému riadenia a regulácie.

Pre dodržanie strát rozvodov vykurovania a teplej vody je nutné v nadstavbe dodržiavať zákon č. 321/2014 Zb. energetickej efektívnosti a príslušnej vyhlášky o tepelnej izolácii rozvodov tepla a teplej vody č. 14/2016 Zb.

V nadstavbe po zateplení strechy (nadstavby) odporúčame zabezpečiť hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy budovy. Táto povinnosť vyplýva z §8 ods. 2b) zákona 555/2005 Z.z.

B. Posúdenie budovy v navrhovanom stave

B.1. Posúdenie požadovaných vlastností stavebných konštrukcií a priestorov v zmysle STN 73 0540-2 a STN 73 0540-3

1. Základné údaje

Charakter budovy	Obnovovaná
Tip prevádzky v budove	4 - budova školy alebo školské zariadenie
Spôsob vykurovania	Timené, $\Delta\theta \leq 5K$
Faktor spôsobu využitia budovy	-
Obostavaný objem budovy	$V_b = 10090,46$ [m ³]
Merná plocha budovy	$A_b = 2667,21$ [m ²]

2. Kritérium energetické : Posúdenie mernej potreby tepla na vykurovanie v zmysle STN 73 0540-2 a STN 73 0540-4

2.1. Celkový prenos tepla pre režim vykurovania

2.1.1. Prenos tepla prechodom

2.1.1.1. Merná tepelná strata prechodom tepla do vonkajšieho priestoru

Konštrukcia	Tepelná strata cez konštrukciu	A_i [m ²]	U_i [W/m ² K]	ΔU_i [W/m ² K]	$b_{tr,D}$ [-]	H_{Di} [W/K]
OS 1.NP - 3.NP	Cez vonkajšiu stenu, okno, vonkajšie dvere	851,57	1,17	0,02	1,00	1 015,02
OS 4.NP	Cez vonkajšiu stenu, okno, vonkajšie dvere	471,36	0,21	0,02	1,00	110,02
Podlaha 2.NP nad ext.	Cez strop nad otvoreným prejazdom	2,23	1,83	0,02	1,00	4,12
Strecha nad 1.NP	Cez strechu (plochú, šikmú) na teplovýmennom obale budovy	13,96	0,30	0,02	1,00	4,50
Strecha nad 4.NP	Cez strechu (plochú, šikmú) na teplovýmennom obale budovy	663,88	0,08	0,02	1,00	67,73
Okná, dvere 1.NP - 3.NP	Cez vonkajšiu stenu, okno, vonkajšie dvere	572,51	1,35	0,02	1,00	782,51
Okná 4.NP	Cez vonkajšiu stenu, okno, vonkajšie dvere	70,20	0,84	0,02	1,00	60,42
Sklobetón	Cez vonkajšiu stenu, okno, vonkajšie dvere	0,32	3,00	0,02	1,00	0,97
Súčty		2 646,02				2 045,29

Plocha prvkov teplovýmenného obalu	A_i	[m ²]
Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie	U_i	[W/m ² K]
Vplyv lineárnych a bodových tepelných mostov	ΔU_i	[W/m ² K]
Redukčný faktor	$b_{tr,D}$	[-]
Merná tepelná strata prechodom tepla do vonkajšieho priestoru	H_{Di}	[W/K]

2.1.1.2. Merná tepelná strata prechodom tepla cez zeminu

Konštrukcia	A_i [m ²]	U_i [W/m ² K]	Ψ_{gi} [W/mK]	P_i [m]	H_g [W/K]
Stena 1.NP v styku s terénom	13,33	0,32	0,37	0,90	4,59
Podlaha na teréne	675,57	0,40	0,37	130,80	317,24
Súčty	688,90				321,83

Plocha prvkov teplovýmenného obalu	A_i	[m ²]
Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie	U_i	[W/m ² K]
Lineárny stratový súčiniteľ tepelného mosta styku steny s podlahou	Ψ_{gi}	[W/mK]
Exponovaný obvod budovy (podlaha v styku s ext., resp. nevyk. priest.)	P_i	[m]
Merná tepelná strata prechodom tepla cez zeminu	$H_g =$	[W/K]

2.1.1.3. Merná tepelná strata prechodom tepla cez priestory s neupravovanými vnútornými podmienkami

Konštrukcia	Tepelná strata cez konštrukciu	A_i [m ²]	U_i [W/m ² K]	ΔU_i [W/m ² K]	$b_{tr,U}$ [-]	H_U [W/K]
Súčty		0,00				0,00

Plocha prvkov teplovýmenného obalu	A_i	[m ²]
Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie	U_i	[W/m ² K]
Vplyv lineárnych a bodových tepelných mostov	ΔU_i	[W/m ² K]
Redukčný faktor	$b_{tr,U}$	[-]
Merná tepelná strata prechodom tepla cez priestory s neupr. vnút. podm.	H_U	[W/K]

2.1.1.4. Merná tepelná strata prechodom tepla do susedných budov

Konštrukcia	Tepelná strata cez konštrukciu	A_i [m ²]	U_i [W/m ² K]	ΔU_i [W/m ² K]	$b_{tr,A}$ [-]	H_A [W/K]
Súčty		0,00				0,00

Plocha prvkov teplovýmenného obalu	A_i	[m ²]
Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie	U_i	[W/m ² K]
Vplyv lineárnych a bodových tepelných mostov	ΔU_i	[W/m ² K]
Redukčný faktor	$b_{tr,A}$	[-]
Merná tepelná strata prechodom tepla do susedných budov	H_A	[W/K]

2.1.1.5. Celková merná tepelná strata prechodom

Merná tepelná strata prechodom tepla do vonkajšieho priestoru	$H_D =$	2 045,29	[W/K]
Merná tepelná strata prechodom tepla cez zeminu	$H_g =$	321,83	[W/K]
Merná tepelná strata prechodom tepla cez priestory s neupr. vnút. podm.	$H_U =$	0,00	[W/K]
Merná tepelná strata prechodom tepla do susedných budov	$H_A =$	0,00	[W/K]
Celková merná tepelná strata prechodom	$H_{tr,adj} =$	2 367,11	[W/K]

2.1.1.6. Celkový prenos tepla prechodom

Prenos tepla prechodom cez teplovýmenný obal bez prenosu tepla cez podlahu :

Veličina	Jednotka	Mesiac							
		X.	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.	
t_i	[Ms]	2,68	2,59	2,68	2,68	2,42	2,68	2,59	
$\Theta_{e,i}$	[°C]	9,8	4,3	-0,3	-1,8	0,4	4,6	9,9	
$\Theta_{int,set,H,i}$	[°C]	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	
$H_D + H_U + H_A$	[W/K]	2 045,29							
$Q_{tr,1,i}$	[MJ]	55 877	83 232	111 205	119 422	96 980	84 363	53 544	
$Q_{tr,1} = \sum Q_{tr,1,i}$	[MJ]								604 622

2.2.2.2. Solárne tepelné zisky

Veličina	Jednotka	Mesiac							
		X.	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.	
$\Phi_{sol,mn,i}$	[W]	9423,2	5056,2	3931,8	4685,9	8104,0	11626,2	15733,7	
$\Phi_{sol,mn,u,i}$	[W]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
t_i	[Ms]	2,68	2,59	2,68	2,68	2,42	2,68	2,59	
$b_{tr,i}$	[-]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
$Q_{sol,i}$	[MJ]	25 239	13 106	10 531	12 551	19 605	31 140	40 782	
$Q_{sol} = \sum Q_{sol,i}$	[MJ]								152 953

Priemerný tepelný tok slnečného žiarenia	$\Phi_{sol,mn,i}$	[W]
Priem. tepelný tok sl. žiarenia v susednom priestore s neupr. vn. podm.	$\Phi_{sol,mn,u,i}$	[W]
Dĺžka trvania vykurovacieho obdobia	t_i	[Ms]
Korekčný faktor pre susedný priestor s neupr. vnútornými podmienkami	$b_{tr,i}$	[-]
Solárne tepelné zisky	Q_{sol}	[MJ]

2.2.3. Celkové tepelné zisky pre režim vykurovania

Vnútorné tepelné zisky	Q_{int}	=	288 059	[MJ]	=	80 016	[kWh]
Solárne tepelné zisky	Q_{sol}	=	152 953	[MJ]	=	42 487	[kWh]
Celkové tepelné zisky pre režim vykurovania	Q_{gn}	=	441 012	[MJ]	=	122 503	[kWh]

2.2.4. Faktor využitia tepelných ziskov

Trieda budovy

Veľmi ťažká

Veličina	Jednotka	Mesiac							
		X.	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.	
g_H	[-]	0,67	0,36	0,26	0,25	0,33	0,48	0,84	
$a_{H,0}$	[-]	1,00							
t	[h]	74,11							
$t_{H,0}$	[h]	15,00							
a_H	[-]	5,94							
$\eta_{H,gn}$	[-]	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,92	

Pomer tepelných ziskov a tepelných strát počas vykurovacieho režimu	g_H	[-]
Referenčný číselný parameter	$a_{H,0}$	[-]
Časová konštanta teplotnej zóny budovy	t	[h]
Referenčná časová konštanta pre vykurovací režim	$t_{H,0}$	[h]
Číselný parameter závislý od časovej konštanty teplotnej zóny budovy	a_H	[-]
Faktor využitia tepelných ziskov	$\eta_{H,gn}$	[-]

2.3. Potreba tepla na vykurovanie

Veličina	Jednotka	Mesiac							
		X.	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.	
$Q_{H,ht}$	[MJ]	101 057	150 531	201 123	215 985	175 396	152 576	96 838	
$Q_{H,gn}$	[MJ]	67 361	53 869	52 653	54 672	57 651	73 261	81 545	
$\eta_{H,gn}$	[-]	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,92	
$Q_{H,nd,i}$	[MJ]	35 843	96 739	148 484	161 324	117 797	79 805	21 952	
$Q_{H,nd} = \sum Q_{H,nd,i}$	[MJ]								661 944

Celkový prenos tepla pre režim vykurovania	$Q_{H,ht}$	[MJ]
Celkové tepelné zisky pre režim vykurovania	$Q_{H,gn}$	[MJ]
Faktor využitia tepelných ziskov	$\eta_{H,gn}$	[-]
Potreba tepla na vykurovanie	$Q_{H,nd}$	661 944 [MJ] = 183 873 [kWh]

2.4. Merná potreba tepla na vykurovanie na celú vykurovaciu sezónu

Merná potreba tepla na vykurovanie na celú vykurovaciu sezónu	$Q_{H,nd}$	=	68,94	[kWh/m ²]
---	------------	---	-------	------------------------

Poznámka : Stavebné konštrukcie "OS 1.NP - 3.NP", "Podlaha 2.NP nad ext.", "Strecha nad 1.NP", "Okná, dvere 1.NP - 3.NP", "Sklobetón", "Stena 1.NP v styku s terénom", "Podlaha 1.NP na teréne" nie sú predmetom významnej obnovy. Vzhľadom k tomu, projektant nenavrhuje vykonať významnú obnovu týchto konštrukcií, tak podľa §1, ods. 5 Vyhlášky Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja SR č. 364/2012 nie je požadované vykonať posúdenie mernej potreby tepla na vykurovanie.

3. Kritérium minimálnych tepelnoizolačných vlastností obvodových konštrukcií : Posúdenie tepelnoizolačných vlastností konštrukcií

Konštrukcia	Druh stavebnej konštrukcie	U_i [W/K.m ²]	U_N [W/K.m ²]	R_i [m ² K/W]	R_N [m ² K/W]	Hodnotenie
Obalové konštrukcie budovy - tepelná strata prechodom tepla do vonkajšieho priestoru						
OS 1.NP - 3.NP	Vonkajšia stena	1,17	0,22	0,68	4,40	¹⁾ -
OS 4.NP	Vonkajšia stena	0,21	0,22	4,52	4,40	Vyhovuje
Podlaha 2.NP nad ext.	Vonkajšia stena	1,83	0,22	0,38	4,40	¹⁾ -
Strecha nad 1.NP	Plochá a šikmá strecha, sklon ≤ 45°	0,30	0,15	3,17	6,50	¹⁾ -
Strecha nad 4.NP	Plochá a šikmá strecha, sklon ≤ 45°	0,08	0,15	12,05	6,50	Vyhovuje
Okná, dvere 1.NP - 3.NP	Okná, dvere, presklené časti zasklených stien v obvodovej s	1,35	1,00	-	-	¹⁾ -
Okná 4.NP	Okná, dvere, presklené časti zasklených stien v obvodovej s	0,84	1,00	-	-	Vyhovuje
Sklobetón	Okná, dvere, presklené časti zasklených stien v obvodovej s	3,00	1,00	-	-	¹⁾ -
Obalové konštrukcie budovy - tepelná strata prechodom tepla cez zeminu						
Stena 1.NP v styku s terénom	Podlaha vykur. priest. na teréne do 0,5 m pod terénom a do	0,32	-	0,68	2,50	¹⁾ -
Podlaha na teréne	Podlaha vykur. priest. na teréne do 0,5 m pod terénom a do	0,40	-	0,18	2,50	¹⁾ -
Obalové konštrukcie budovy - tepelná strata prechodom tepla cez priestory s neupravovanými vnútornými podmienkami						
Obalové konštrukcie budovy - tepelná strata prechodom tepla do susedných budov						

¹⁾ Stavebné konštrukcie "OS 1.NP - 3.NP", "Podlaha 2.NP nad ext.", "Strecha nad 1.NP", "Okná, dvere 1.NP - 3.NP", "Sklobetón", "Stena 1.NP v styku s terénom", "Podlaha 1.NP na teréne" nie sú predmetom významnej obnovy. Vzhľadom k tomu, projektant nenavrhuje vykonať významnú obnovu týchto konštrukcií, tak podľa §1, ods. 5 Vyhlášky Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja SR č. 364/2012 nie je požadované pre tieto stavebné konštrukcie vykonať posúdenie splnenia kritéria minimálnych tepelnoizolačných vlastností obvodových konštrukcií.

Tepelnoizolačné vlastnosti obvodových konštrukcií vyhovujú požiadavke uvedenej v STN 73 0540-2.

4. Kritérium minimálnej teploty vnútorného povrchu

Konštrukcia	Θ_{si} [°C]	$\Theta_{si,80}$ [°C]	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	$\Theta_{si,N}$ [°C]	Hodnotenie
Obalové konštrukcie budovy - tepelná strata prechodom tepla do vonkajšieho priestoru					
OS 1.NP - 3.NP	14,67	12,62	0,50	13,12	¹⁾ -
OS 4.NP	19,03	12,62	0,50	13,12	Vyhovuje
Podlaha 2.NP nad ext.	9,12	12,62	0,50	13,12	¹⁾ -
Strecha nad 1.NP	18,94	12,62	0,50	13,12	¹⁾ -
Strecha nad 4.NP	19,71	12,62	0,50	13,12	Vyhovuje
Okná, dvere 1.NP - 3.NP	13,87	9,26	0,00	9,26	¹⁾ -
Okná 4.NP	16,17	9,26	0,00	9,26	Vyhovuje
Sklobetón	6,35	9,26	0,00	9,26	¹⁾ -
Obalové konštrukcie budovy - tepelná strata prechodom tepla cez zeminu					
Stena 1.NP v styku s terénom	18,55	12,62	1,00	13,62	¹⁾ -
Podlaha na teréne	17,63	12,62	1,00	13,62	¹⁾ -
Obalové konštrukcie budovy - tepelná strata prechodom tepla cez priestory s neupravovanými vnútornými podmienkami					
Obalové konštrukcie budovy - tepelná strata prechodom tepla do susedných budov					

¹⁾ Stavebné konštrukcie "OS 1.NP - 3.NP", "Podlaha 2.NP nad ext.", "Strecha nad 1.NP", "Okná, dvere 1.NP - 3.NP", "Sklobetón", "Stena 1.NP v styku s terénom", "Podlaha 1.NP na teréne" nie sú predmetom významnej obnovy. Vzhľadom k tomu, projektant nenavrhuje vykonať významnú obnovu týchto konštrukcií, tak podľa §1, ods. 5 Vyhlášky Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja SR č. 364/2012 nie je požadované pre tieto stavebné konštrukcie vykonať posúdenie splnenia kritéria minimálnej teploty vnútorného povrchu.

Teploty vnútorných povrchov obvodových konštrukcií vyhovujú požiadavke uvedenej v STN 73 0540-2.

5. Kritérium minimálnej priemernej výmeny vzduchu v objekte

5.1. Stanovenie priemernej výmeny vzduchu v budove

Typ otvorových výplní	Drevené, plastové a kovové s tesniacim profilom	
Súčiniteľ škárovej prievzdušnosti	$i_v \cdot 10^4 =$	1,00 [m ² /s.Pa ^{0,67}]
Dĺžka škár v otvorových výplniach	$l =$	1620,88 [m]
Obostavaný objem budovy	$V_b =$	10090,46 [m ³]
Charakteristické číslo budovy	$B =$	8 [Pa ^{0,67}]
Charakteristické číslo miestnosti	$M =$	0,70 [-]
Priemerná intenzita výmeny vzduchu v budove	$n =$	0,40 [1/h]

5.2. Posúdenie priemernej výmeny vzduchu v budove podľa STN 73 0540-2

Hygienicky odporúčaná priemerná výmena vzduchu v budove	$n_N =$	0,50 [1/h]
$n =$	0,40 [1/h]	$<$ $n_N =$ 0,50 [1/h]

Požiadavka na intenzitu výmeny vzduchu v budove prirodzenou infiltráciou nie je splnená. Požadovanú intenzitu výmeny vzduchu v budove je nutné zabezpečiť iným spôsobom, napr. polohovaním okenných krídel do polohy tzv. mikroventilácie.

B.2. Výpočet potreby tepla na vykurovanie
v zmysle STN EN ISO 13790

Obsah bodov 1. až 2.1.1.5. vid' : B.1. - Posúdenie požadovaných vlastností stavebných konštrukcií a priestorov v zmysle STN 73 0540-2 a STN 73 0540-3

2.1.1.5. Celková merná tepelná strata prechodom

Merná tepelná strata prechodom tepla do vonkajšieho priestoru	$H_D =$	2 045,29	[W/K]
Merná tepelná strata prechodom tepla cez zeminu	$H_g =$	321,83	[W/K]
Merná tepelná strata prechodom tepla cez priestory s neupr. vnút. podm.	$H_U =$	0,00	[W/K]
Merná tepelná strata prechodom tepla do susedných budov	$H_A =$	0,00	[W/K]
Celková merná tepelná strata prechodom	$H_{tr,adj} =$	2 367,11	[W/K]

2.1.1.6. Celkový prenos tepla prechodom

Prenos tepla prechodom cez teplovýmenný obal bez prenosu tepla cez podlahu :

Veličina	Jednotka	Mesiac							
		X.	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.	
t_i	[Ms]	2,68	2,59	2,68	2,68	2,42	2,68	2,59	
$\Theta_{e,i}$	[°C]	9,8	4,3	-0,3	-1,8	0,4	4,6	9,9	
$\Theta_{int,set,H,i}$	[°C]	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	
$H_D + H_U + H_A$	[W/K]	2 045,29							
$Q_{tr,i}$	[MJ]	55 877	83 232	111 205	119 422	96 980	84 363	53 544	
$Q_{tr,1} = \sum Q_{tr,i}$	[MJ]								604 622

Prenos tepla prechodom cez podlahu :

Veličina	Jednotka	Mesiac							
		X.	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.	
t_i	[Ms]	2,68	2,59	2,68	2,68	2,42	2,68	2,59	
$\Theta_{e,i}$	[°C]	9,8	4,3	-0,3	-1,8	0,4	4,6	9,9	
$\Theta_{int,set,H,h}$	[°C]	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	
H_g	[W/K]	321,83							
$Q_{tr,2,i}$	[MJ]	8 792	13 097	17 498	18 791	15 260	13 275	8 425	
$Q_{tr,2} = \sum Q_{tr,2,i}$	[MJ]								95 138

Dĺžka trvania vykurovacieho obdobia	t_i	[Ms]
Teplota vonkajšieho prostredia	$\Theta_{e,i}$	[°C]
Požadovaná teplota na vykurovanie	$\Theta_{int,set,H,i}$	[°C]
Požadovaná teplota na vykurovanie pre prenos tepla cez podlahu	$\Theta_{int,set,H,h}$	[°C]
Celkový prenos tepla prechodom	$Q_{tr} = \sum Q_{tr,i}$	= 699 760,82 [MJ]

2.1.2. Prenos tepla vetraním

2.1.2.1. Celková merná tepelná strata vetraním

Vnútorný objem vykurovaného priestoru, resp. budovy	$V_{int} =$	8 072,37	[m³]
Priemerná intenzita výmeny vzduchu v budove	$n =$	0,50	[1/h]
Spôsob zabezpečenia vetrania	Prirodzené vetranie		
Celková merná tepelná strata vetraním	$H_{ve,adj} =$	1 331,94	[W/K]

2.1.2.2. Celkový prenos tepla vetraním

Veličina	Jednotka	Mesiac							
		X.	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.	
t_i	[Ms]	2,68	2,59	2,68	2,68	2,42	2,68	2,59	
$\Theta_{e,i}$	[°C]	9,8	4,3	-0,3	-1,8	0,4	4,6	9,9	
$\Theta_{int,set,H,i}$	[°C]	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	
$H_{ve,adj}$	[W/K]	1 331,94							
$Q_{ve,i}$	[MJ]	36 388	54 203	72 420	77 771	63 156	54 939	34 869	
$Q_{ve} = \sum Q_{ve,i}$	[MJ]								393 745

Dĺžka trvania vykurovacieho obdobia	t_i	[Ms]
Teplota vonkajšieho prostredia	$\Theta_{e,i}$	[°C]
Požadovaná teplota na vykurovanie	$\Theta_{int,set,H,i}$	[°C]
Celková merná tepelná strata vetraním	$H_{ve,adj}$	[W/K]
Celkový prenos tepla vetraním	Q_{ve}	[MJ]

2.1.3. Celkový prenos tepla pre režim vykurovania

Celkový prenos tepla prechodom	$Q_{tr} =$	699 761	[MJ]	=	194 378	[kWh]
Celkový prenos tepla vetraním	$Q_{ve} =$	393 745	[MJ]	=	109 374	[kWh]
Celkový prenos tepla pre režim vykurovania	$Q_{ht} =$	1 093 506	[MJ]	=	303 752	[kWh]

2.2. Celkové tepelné zisky pre režim vykurovania

2.2.1. Vnútorné tepelné zisky

Typ budovy	Budova školy a škol. zariadení		
Podlahová plocha s upravenými vnútornými podmienkami	$A_v =$	2 667,21	[m ²]
Priemerný tepelný zisk na osobu	$Q_p =$	70	[W/os]
Celková podlahová plocha na osobu s uprav. vnútornými podmienkami	$A_p =$	10	[m ² /os]
Faktor elektriny spotrebovanej vnútri budovy	$f_E =$	0,9	[-]
Spotreba elektriny vztiahnutá na podlahovú plochu	$q_E =$	10[kWh/m ² .rok]	= 36,00[MJ/m ² .rok]
Čas prítomnosti osôb za deň (mesačný priemerný čas)	$t_{avg} =$	4	[h/deň]

Veličina	Jednotka	Mesiac						
		X.	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.
t_i	[Ms]	2,68	2,59	2,68	2,68	2,42	2,68	2,59
$Q_{int,i}$	[MJ]	20 971	20 295	20 971	20 971	18 942	20 971	20 295
$Q_{int} = \sum Q_{int,i}$	[MJ]							143 415

Dĺžka trvania vykurovacieho obdobia	t_i	[Ms]
Vnútorné tepelné zisky	Q_{int}	[MJ]

Obsah bodu 2.2.2.1. vid' : B.1.1 - Posúdenie požadovaných vlastností stavebných konštrukcií a priestorov v zmysle STN 73 0540-2 a STN 73 0540-3

2.2.2.2. Solárne tepelné zisky

Veličina	Jednotka	Mesiac						
		X.	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.
$\Phi_{sol,mn,i}$	[W]	9423,2	5056,2	3931,8	4685,9	8104,0	11626,2	15733,7
$\Phi_{sol,mn,u,i}$	[W]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
t_i	[Ms]	2,68	2,59	2,68	2,68	2,42	2,68	2,59
$b_{tr,i}$	[-]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
$Q_{sol,i}$	[MJ]	25 239	13 106	10 531	12 551	19 605	31 140	40 782
$Q_{sol} = \sum Q_{sol,i}$	[MJ]							152 953

Priemerný tepelný tok slnečného žiarenia	$\Phi_{sol,mn,i}$	[W]
Priemerný tepelný tok sl. žiarenia v sused. priest. s neupravenými vnút. pod	$\Phi_{sol,mn,u,i}$	[W]
Dĺžka trvania vykurovacieho obdobia	t_i	[Ms]
Korekčný faktor pre susedný priestor s neupr. vnútornými podmienkami	$b_{tr,i}$	[-]
Solárne tepelné zisky	Q_{sol}	[MJ]

2.2.3. Celkové tepelné zisky pre režim vykurovania

Vnútorné tepelné zisky	$Q_{int} =$	143 415	[MJ]	=	39 837	[kWh]
Solárne tepelné zisky	$Q_{sol} =$	152 953	[MJ]	=	42 487	[kWh]
Celkové tepelné zisky pre režim vykurovania	$Q_{gn} =$	296 368	[MJ]	=	82 324	[kWh]

2.2.4. Faktor využitia tepelných ziskov

Trieda budovy Veľmi ťažká

Veličina	Jednotka	Mesiac						
		X.	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.
g_H	[-]	0,46	0,22	0,16	0,16	0,22	0,34	0,63
$a_{H,0}$	[-]	1,00						
t	[h]	74,11						
$t_{H,0}$	[h]	15,00						
a_H	[-]	5,94						
$\eta_{H,gn}$	[-]	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98

Pomer tepelných ziskov a tepelných strát počas vykurovacieho režimu	g_H	[-]
Referenčný číselný parameter	$a_{H,0}$	[-]
Časová konštanta teplotnej zóny budovy	t	[h]
Referenčná časová konštanta pre vykurovací režim	$t_{H,0}$	[h]
Číselný parameter závislý od časovej konštanty teplotnej zóny budovy	a_H	[-]
Faktor využitia tepelných ziskov	$\eta_{H,gn}$	[-]

2.3. Potreba tepla na vykurovanie

Veličina	Jednotka	Mesiac						
		X.	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.
$Q_{H,ht}$	[MJ]	101 057	150 531	201 123	215 985	175 396	152 576	96 838
$Q_{H,gn}$	[MJ]	46 210	33 400	31 502	33 522	38 547	52 111	61 076
$\eta_{H,gn}$	[-]	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98
$Q_{H,nd,i}$	[MJ]	55 088	117 134	169 622	182 463	136 852	100 524	37 283
$Q_{H,nd} = \Sigma Q_{H,nd,i}$	[MJ]							798 967

Celkový prenos tepla pre režim vykurovania	$Q_{H,ht}$	[MJ]
Celkové tepelné zisky pre režim vykurovania	$Q_{H,gn}$	[MJ]
Faktor využitia tepelných ziskov	$\eta_{H,gn}$	[-]
Potreba tepla na vykurovanie	$Q_{H,nd}$	798 966,88 [MJ] = 221 935 [kWh]

2.4. Potreba tepla na vykurovanie - korekcia pre prerušované vykurovanie

Spôsob činnosti vykurovacieho systému

Požadovaná teplota počas tlmenej prevádzky

Dĺžka trvania najkratšieho tlmeného obdobia

Dĺžka trvania najdlhšieho tlmeného obdobia

Celková dĺžka trvania tlmeného obdobia počas vykurovacej sezóny

Prerušované

17 [°C]

13 [h]

61 [h]

3 422 [h]

[illegible]

Pomer tepelných ziskov a tepelných strát počas vykurovacieho režimu

 g_H [-]

Časová konštanta teplotnej zóny budovy

t [h]

Referenčná časová konštanta pre vykurovací režim

 t_{H_2O} [h]

Empirický korelačný faktor

$$b_{H,red} \quad [-]$$

Podiel počtu hodín v týždni s normálnou požadovanou teplotou vykurovania

$$af_{H,br} \quad [-]$$

Redukčný faktor pre prerušované vykurovanie

$$a_{H_{red}} \quad [-]$$

Upravená požadovaná teplota na vykurovanie

$$\ominus_{\text{int set H i red}} \quad [^{\circ}\text{C}]$$

Potreba tepla na vykurovanie pre prerušované vykurovanie

$$Q_{Hnd,interm} = 649\,750,93 \text{ [MJ]} = 180\,486 \text{ [kWh]}$$

2.5. Merná potreba tepla na vykurovanie na celú vykurovaciu sezónu

Merná potreba tepla na vykurovanie na celú vykurovaciu sezónu

$$Q_{H,nd} = 67,67 \quad [\text{kWh/m}^2]$$

B.3. Výpočet potreby energie na vykurovanie

Ako zdroj tepla bude slúžiť jestvujúca plynová kotolňa nachádzajúca sa vo vedľajšej budove zdravotníckej školy, kde sú dva plynové nízkoteplotné kotly Buderus G 334XZ, každý menovitého tepelného výkonu 130 kW. Teplota vody na výstupe je regulovaná zmiešavaním trojcestným ventilom ovládaným regulátorom Buderus. Spotreba plynu pre kotle je meraná podružným plynomerom.

Z kotolne je do predmetnej školy vedený vonkajší rozvod v kanáli. Ide o pôvodný rozvod v kanáli s tepelnou izoláciou minerálnou vlnou. Na vstupe do budovy je nameraný merač tepla, ktorý je nefunkčný. Rozpočítava sa spotreba plynu v kotolni.

Vykurovanie 1 až 3.NP je teplovodné pôvodnými oceľovými článkovými telesami s pôvodnými dvojregulačnými kohútmi na privode manuálne ovládanými. Niekoľko telies, ktoré začali tiecť bolo vymenených za panelové.

V nadstavbe bude teplovodné vykurovanie napojené na novú stupačku vedenú od privodu do budovy, kde je merač tepla. V nadstavbe sú nové vykurovacie telesá s reguláciou teploty termoregulačnými ventilmi na privode.

Výpočet potreby energie na vykurovanie - v navrhovanom stave

VSTUPNÉ ÚDAJE				
7	Budova	Kategória budovy	4 - škola	
8		Celková podlahová plocha	2 667,2	m ²
9		Vykurovací systém	ústredný teplovodný s radiátormi	
10		Distribučný systém	áno	
11		Druh tepelnej ochrany rozvodov	minerálna vlna	
12		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	25	mm
13		Teplotný spád	80/60 alebo v nadstavbe 65/50	°C
14		Druh a typ rekuperácie	žiadny	
15		Teplotná regulácia na vykurovacích telesách (áno/nie)	áno - čiastočne	
16		Teplotná regulácia v budove (áno/nie)	áno	
17	Zdroj tepla	Typ zdroja	2 staré kotly	
18		Energetický nosič	zemný plyn	
19		Umiestnenie zdroja	vo vedľajšej budove	
20		Účinnosť výroby tepla	89,0	%
21	Potreba tepla a energie	Potreba tepla na vykurovanie (z tab. 1)	67,7	kWh/(m ² .a)
22		Druh výpočtovej metódy na potrebu tepelnej energie	zjednodušený	
23		Podrobná metóda: Dĺžka potrubia v zóne 1	-	m
24		Dĺžka potrubia v zóne 2	-	m
25		Dĺžka potrubia v zóne 3	-	m
26		Súčiniteľ tepelnej vodivosti tepelnej izolácie	-	W/(m.K)
27		Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé svetlosti potrubia	-	mm
28		Teplota okolitého prostredia	20	°C
29		Stredná teplota vykurovacej látky	41,4	°C
30		Počet prevádzkových hodín za rok	912	h
31		Zjednodušená metóda: Dĺžka zóny	41	m
32		Šírka zóny	15	m
33		Výška zóny	3	m
34		Počet podlaží v zóne	4	
35		Merná tepelná strata	-	W/m

36	Potreba tepla a energie	Teplota okolitého prostredia	20	°C
37		Stredná teplota vykurovacej latky	38,8	°C
38		Počet prevádzkových hodín	912	h
39		Potreba tepelnej energie pri jej odovzdávaní do priestoru	4,9	kWh/(m².a)
40		Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie	4,8	kWh/(m².a)
41		Potreba tepelnej energie na vykurovanie (bez zohľadnenia ziskov)	77,4	kWh/(m².a)
42		Zisky tepelnej energie zo systému prípravy TV a elektropohonov (spätne získané teplo)	0,4	kWh/(m².a)
43		Potreba tepelnej energie vykurovania po zohľadnení tepelných ziskov	77,0	kWh/(m².a)
44		Príkon čerpadiel	0,96	kW
45		Čas prevádzky počas roka	912	h
46		Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadla)	0,3	kWh/(m².a)
47		Potreba vlastnej elektrickej energie (rekuperácia tepla)	0	kWh/(m².a)
48		Výpočtový prietok vzduchu	0	m³/s
49		Účinnosť	0	%
50		Získaná tepelná energia zo zariadenia	0	kWh/(m².a)
51		Spôsob uloženia potrubia	žiadny	
52		Dĺžka potrubia	0	m
53		Technické údaje o tepelnej izolácii	minerálna vlna hr.30mm	
54		Čas prevádzkovania siete	912	h
55		Tepelné straty pri odovzdávaní mimo hranice budovy	1,4	kWh/(m².a)
56	Tepelné straty akumuláciou tepla	0,0	kWh/(m².a)	
57	Strata pri výrobe (účinnosť zdroja)	8,6	kWh/(m².a)	
58	Tepelná energia zo solárneho zdroja alebo iného obnoviteľného zdroja	0	kWh/(m².a)	
VÝSLEDKY				
59		Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	67,7	kWh/(m².a)
60		Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	85,6	kWh/(m².a)
61		Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)	85,6	kWh/(m².a)
62		Vlastná elektrická energia	0,3	kWh/(m².a)
63		Podiel potreby energie na vykurovanie z celkovej potreby energie v budove po úprave	69,9	%

B.4. Výpočet potreby energie na prípravu teplej vody

V jestvujúcej budove je lokálna príprava teplej vody pred výtokom elektrickým ohrevom v nových maloobjemových zásobníkoch Tatramat objemu 10 litrov s elektrickým príkonom 1,2 kW (spolu 4 takéto zásobníky). Na 3. NP je jeden nový elektrický zásobník objemu 120 litrov s elektrickým príkonom 1,5 kW.

V nadstavbe budú 2 elektrické zásobníkové ohrievače vody objemu 150 litrov. Od každého z oboch zásobníkov bude teplá voda vedená k výtoku v pravom, resp. ľavom krídle nadstavby. Systém distribúcie je bez cirkulácie. Rozvod teplej vody je z plastového PPR potrubia s tepelnou izoláciou trubicami z ľahčeného polyetylénu.

Výpočet potreby energie na prípravu teplej vody (TV) - v navrhovanom stave				
VSTUPNÉ ÚDAJE				
7		Kategória budovy	4 - škola	
8		Spôsob hodnotenia	normalizované	
9		Systém prípravy TV	Lokálne pred výtokmi	
10	Budova	Celková podlahová plocha	2667,2	m ²
11		Distribučný systém	áno bez cirkulácie	
12		Druh tepelnej ochrany rozvodov	trubice z PE	
13		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	9	mm
14		Meranie a regulácia	na konštantnú teplotu	
15	Zdroj tepla	Typ zdroja	zásobníky s priamym ohrevom	
16		Energetický nosič	elektrina	
17		Umiestnenie zdroja	v miestnostiach	
18		Účinnosť výroby tepla	99	%
19		Potrebný objem TV	1,611	m ³ /deň
20	Potreba tepla a energie	Potrebný denný objem TV na m ² celkovej podlahovej plochy	0,220	m ³ /m ²
21		Potreba tepelnej energie na normalizovaný objem TV	10,0	kWh/(m ² .a)
22		Súčiniteľ tepelnej vodivosti	0,25	W/(m.K)
23		Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé svetlosti potrubia	DN 15 - 9	mm
24		Dĺžka potrubí	16	m
25		Merná tepelná strata	0,10	W/K
26		Teplota vody v potrubí	55	°C
27		Teplota okolitého prostredia	20	°C
28		Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie (cirkulácia)	0,0	kWh/(m ² .a)
29		Potreba tepelnej energie na krytie strát výroby (zásobník)	0,3	kWh/(m ² .a)
30		Potreba tepelnej energie na krytie strát dodanej TV	0,0	kWh/(m ² .a)
31		Potreba tepelnej energie pre systém teplej vody	10,3	kWh/(m ² .a)
32		Dĺžka vykurovacieho obdobia	212	dni
33		Tepelné straty systému prípravy TV využiteľné pre vykurovanie	0,0	kWh/(m ² .a)
34		Typ čerpadla	žiadne	
35		Príkon čerpadla (spolu)	0,000	kW
36		Počet prevádzkových hodín v roku	0	h

37	Potreba tepla a energie	Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadla v budove)	0,0	kWh/(m².a)
38		Obnoviteľný zdroj	-	
39		Ročné využiteľné teplo zo slnečného žiarenia	0	kWh/a
40		Plocha slnečných kolektorov	0	m²
41		Účinnosť slnečných kolektorov	-	%
42		Tepelná energia zo solárneho systému alebo iného obnoviteľného zdroja	0,0	kWh/(m².a)
43		Potreba tepelnej energie na prípravu TV po zohľadnení tepelnej energie zo solárneho systému alebo iného obnoviteľného zdroja	10,3	kWh/(m².a)
44		Popis a spôsob uloženia potrubia		
45		Dĺžka potrubia	0	m
46		Hrúbka tepelnej izolácie	0	mm
47		Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice budovy	0	kWh/(m².a)
48		Strata pri výrobe (účinnosť výroby)	0,1	kWh/(m².a)
		Pomocná energia pre solárny ohrev solárne čerpadlo	0	kWh/a
			0,0	kWh/(m².a)
VÝSLEDKY				
49		Potreba energie na prípravu TV budovy	10,0	kWh/(m².a)
50		Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV	10,4	kWh/(m².a)
51		Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV so zohľadnením obnoviteľného zdroja	10,4	kWh/(m².a)
52		Vlastná elektrická energia (čerpadla)	0,0	kWh/(m².a)
53		Podiel potreby energie na prípravu teplej vody z celkovej potreby energie v budove	8,4	%

B.5. Výpočet energie na zabudované osvetlenie

1. Popis aktuálneho stavu pre osvetlenie

Osvetľovacia sústava v budove je v pôvodnom stave. Svetidlá sú morálne aj technicky zastaralé. Vo svetidlách boli v prevažnej miere inštalované lineárne žiarivky radu T8 s konvenčným predradníkom a klasické žiarovky. Riadenie osvetlenia je manuálne (typ R1).

2. Výpočet energie na osvetlenie rýchlou metódou

2.1. Určenie typu budovy

Riešená budova je zaradená do typu budovy : Budovy škôl a školských zariadení. Typ budovy je preto: B2.

2.2 Určenie typu riadenia osvetlenia

V celej budove je inštalované iba manuálne ovládanie osvetlenia: typ riadenia R1.

2.3 Určenie plochy A (m²)

Celková úžitková podlahová plocha budovy sa určí sumáciou plôch miestností.

$$A = 2\,667,21 \text{ m}^2$$

2.4 Určenie celkového inštalovaného príkonu svetidiel P_n (kW)

$$P_n = \sum P_i / 1000 = 23,434 \text{ kW}$$

2.5 Určenie času využitia denného svetla t_D (h/rok), času využitia osvetlenia bez denného svetla t_N (h/rok)

Pre typ budovy B2 sú príslušné časy nasledovné:

$$t_D = 2400 \text{ h/rok}$$

$$t_N = 0 \text{ h/rok}$$

$$t_O = 2000 \text{ h/rok}$$

2.6 Určenie činiteľa využitia denného svetla F_D

Pre typ budovy B2 a typ riadenia R1 je činiteľ využitia denného svetla:

$$F_D = 1$$

2.7 Určenie činiteľa obsadenosti budovy F_O

Pre typ budovy B2 a typ riadenia R1 je činiteľ obsadenosti:

$$F_O = 1$$

2.8 Určenie činiteľa konštantnej osvetlenosti F_C

V budove nie je inštalovaný radiaci systém na konštantnú osvetlenosť, činiteľ konštantnej osvetlenosti je preto:

$$F_C = 1$$

2.9 Výpočet odhadu ročnej spotreby energie W (kWh/rok)

$$W = 6 \times A + P_n \times F_C \times F_O \times (t_D \times F_D + t_N) = 6 \times 2667,21 + 23,434 \times 1 \times 1 \times (2400 \times 1 + 0)$$

$$W = 72\,244,86 \text{ kWh/rok}$$

2.10 Výpočet číselného ukazovateľa energie na osvetlenie LENI (kWh/m²/rok)

$$LENI = W/A = 27,09 \text{ kWh} / (\text{m}^2 \cdot \text{rok})$$

Podiel potreby energie na osvetlenie z celkovej potreby energie v budove je 21,7 %.

B.6. Výpočet celkovej dodanej energie, primárnej energie a emisií CO₂

Potreba energie											
Účel spracovania projektového hodnotenia:			projekt pre stavebné konanie								
Miesto spotreby	Vykurovanie			Teplá voda			Chladenie a vetranie		Osvetlenie		Spolu
Zdroj / energetický nosič	zemný plyn	2	3	elektrina	2	3	1	2	EE	2	
Potreba tepla/energie v kWh/(m ² .a)	67,7			10,0							
Straty vykurovacieho systému v budove:											
Straty pri odovzdávaní tepla a regulácii	4,9										
Straty pri rozvode tepla	4,8										
Straty pri akumulácii tepla				0,3							
Straty pri distribúcii TV				0,0							
Spätne získané teplo v kWh/(m ² .a)	0,4										
Vlastná energia v budove:											
Elektrická energia na čerpadlá, ventilátory, rekuperačnú jednotku	0,3			0,0							
Potreba energie v budove bez strát pri výrobe tepla v kWh/(m ² .a)	77,3			10,3					27,1		
Straty mimo hranice budovy:											
Straty pri výrobe tepla (transformácia)	8,6			0,1							
Straty pri distribúcii	1,4										
Vlastná elektrická energia:											
Potreba energie so stratami pri výrobe tepla v kWh/(m ² .a)	87,3			10,4					27,1		124,8
Energia z obnoviteľných zdrojov (solárna a iná)	0,0			0,0					0,0		0,0
Dodaná energia bez energie z obnoviteľných zdrojov v kWh/(m ² .a):	87,3			10,4					27,1		124,8

Č. r.	Energetický nosič / miesto spotreby		Potreba energie	Zemný plyn	Diaľkové vykurovanie drewnou štiepkou	Kusové drevo	Elektrická energia	Teplo z okolitého vzduchu	Solárna efotovoltaická energia	Elektrická energia z kogenerácie	Teplo z kogenerácie	Vážená energia a CO ₂
1	Potreba energie v budove	Vykurovanie	77,6	77,3			0,3					
2		Príprava teplej vody	10,4				10,4					
3		Chladenie a vetranie										
4		Osvetlenie	27,1				27,1					
5		Celková potreba energie v budove	115,2	77,3			37,9					
6	OZE	V budove a v blízkosti										
7		Mimo pozemku užívaného s budovou										
7	Mimo budovy	Straty pri výrobe		8,6								
7		Straty pri distribúcii mimo budovy		1,4								
8		Straty pri odovzdávaní mimo budovy										
9	Dodaná energia kWh/ (m².a)		124,8	87,0			37,9					
10	Primárna energia, CO ₂	Typ energetického nosiča		ZP			EE					
11		Váhové faktory pre primárnu energiu		1,1			2,2					
12		Primárna energia kWh/(m².a)		95,7			83,3					178,95
13		Váhové faktory pre emisie CO ₂		0,22			0,167					
14		Emisie CO₂ v kg/(m².a)		19,1			6,3					25,45

Spracované: október 2021