

TEPELNOTECHNICKÝ POSUDOK

(PROJEKTOVÉ HODNOTENIE ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI BUDOVY)

Názov stavby	: Spojená škola Banská Bystrica, časť Vlkanová - modernizácia odborného vzdelávania, SO 01 - Hala - Dielne
Lokalita	: Vlkanová, Továrenská č. 233/29, parcela č. 507/3, k.ú. Vlkanová
Investor	: Banskobystrický samosprávny kraj, Námestie SNP 23, 974 01 Banská Bystrica
Spracovateľ posudku	: Ing. Štefan Lendvay, Aut. Ing., Parková 11, 936 01 Šahy Ing. Peter Lendvay, Záhradnícka 6, 936 01 Šahy Ing. Marek Lenický Ing. Peter Kolumber Ing. Lukáš Belko
Stupeň PD	: Projekt stavby pre stavebné konanie
Dátum	: Október, 2020

Názov stavby : Spojená škola Banská Bystrica, časť Vlkanová - modernizácia
odborného vzdelávania, SO 01 - Hala - Dielne

Lokalita : Vlkanová, Továrenská č. 233/29, parcela č. 507/3, k.ú. Vlkanová

Investor : Banskobystrický samosprávny kraj, Námestie SNP 23,
974 01 Banská Bystrica

Stupeň PD : Projekt stavby pre stavebné konanie

TEPELNOTECHNICKÝ POSUDOK

O B S A H

1. Identifikačné údaje stavby, investora a projektanta

2. Architektonické a stavebno-technické riešenie stavby

2.1. Popis skutkového stavu

2.1.1. Tepelná ochrana budov

2.1.2. Vykurovanie

2.1.3. Príprava TÚV

2.1.4. Osvetlenie

2.2. Popis navrhovaných úprav

2.2.1. Tepelná ochrana budov

2.2.2. Vykurovanie

2.2.3. Príprava TÚV

2.2.4. Osvetlenie

3. Normové hodnoty súčiniteľa prechodu tepla a tepelného odporu obvodových konštrukcií

3.1. Súčiniteľ prechodu tepla a tepelný odpor konštrukcie

3.2. Súčiniteľ prechodu tepla vonkajších otvorových konštrukcií

3.3. Spôsob výpočtu a okrajové podmienky

4. Posúdenie obalových konštrukcií budovy – skutkový stav

4.1. Posúdenie skladby podlahy na teréne

4.2. Posúdenie skladby stropu pod povalou

4.3. Posúdenie skladby obvodovej steny

4.4. Posúdenie otvorových konštrukcií v obvodovom plášti

5. Posúdenie obalových konštrukcií budovy – navrhovaný stav

5.1. Posúdenie skladby podlahy na teréne

5.2. Posúdenie skladby zatepleného stropu pod povalou

5.3. Posúdenie skladby zateplenej obvodovej steny

5.4. Posúdenie otvorových konštrukcií v obvodovom plášti

6. Posúdenie stavby z hľadiska kritérií podľa STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019 a STN 73 0540-3: 2012

6.1. Posúdenie budovy v skutkovom stave

6.1.1. Kritérium minimálnych a normalizovaných tepelnoizolačných vlastností stavebných konštrukcií

6.1.2. Posúdenie priemerného súčiniteľa prechodu tepla $U_{e,m}$

6.1.3. Energetické kritérium

6.1.4. Hygienické kritérium

6.1.5. *Kritérium výmeny vzduchu*

6.1.6. *Posúdenie potreby tepla na vykurovanie budovy podľa STN 730540/2019 a STN EN ISO 13790/2009*

6.2. Posúdenie budovy v navrhovanom stave

6.2.1. *Kritérium minimálnych a normalizovaných tepelnoizolačných vlastností stavebných konštrukcií*

6.2.2. *Posúdenie priemerného súčiniteľa prechodu tepla $U_{e,m}$*

6.2.3. *Energetické kritérium*

6.2.4. *Hygienické kritérium*

6.2.5. *Kritérium výmeny vzduchu*

6.2.6. *Posúdenie potreby tepla na vykurovanie budovy podľa STN 730540/2019 a STN EN ISO 13790/2009*

7. Energetická bilancia budovy

7.1. *Vyhodnotenie úspory energie*

7.2. *Miera úspory a návratnosť investície*

8. Zatriedenie budovy do energetickej triedy v zmysle Vyhl. č. 324/2016 Z.z.

8.1. *Zaradenie budovy do energetickej triedy pred obnovou*

8.2. *Zaradenie budovy do energetickej triedy po obnove*

9. Záverečná správa tepelnotechnického posudku

Príloha č. 1 - Projektové hodnotenie energetickej náročnosti budovy podľa vyhlášky č. 364/2012 MDVRR SR

Tepelnotechnický posudok projektu

Všeobecne:

Predmetom tohto posudku je určenie potreby energie na vykurovanie, prípravy teplej vody a zabudované osvetlenie objektu v obci Vlkanová normalizovaným hodnotením podľa projektovej dokumentácie a projektovaných ukazovateľov s použitím normalizovaných vstupných údajov o vonkajších klimatických podmienkach, o vnútornom prostredí budovy a o spôsobe užívania budovy.

Odkazy a normy:

Podkladom k spracovaniu posudku bola projektová dokumentácia pre stavebné konanie.

Ďalšími podkladmi tepelnotechnického posudku boli:

1. Zákon č. 50/1976 Zb. v znení neskorších zmien a doplnkov a s ním súvisiace vykonávacie vyhlášky
2. Zákon č. 555/2005 o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov
3. Vyhláška MDVRR SR č. 364/2012 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov
4. Vyhláška MDVRR SR č. 324/2016 Z. z., ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška MDVRR SR č. 364/2012 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.
5. Zákon č. 378/2019, 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
6. Vyhláška MDV SR č. 35/2020 Z. z., ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška MDVRR SR č. 364/2012 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov v znení vyhlášky č. 324/2016 Z. z.
7. STN EN ISO 6946:2001 Stavebné konštrukcie. Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla. Výpočtová metóda
8. STN 73 0540 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 1: Terminológia
9. STN 73 0540-2: Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 2: Funkčné požiadavky

10. STN 73 0540-3: Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 3: Vlastnosti prostredia a stavebných výrobkov
11. STN 73 0540-4: Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 4: Výpočtové metódy
12. STN EN ISO 13790 Energetická hospodárnosť budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie a chladenie (ISO13790:2008)
13. STN EN 15316-3-1 Vykurovacie systémy v budovách. Metódy výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 3-1: Systémy prípravy teplej vody, charakteristika potrieb (hlavné požiadavky).
14. STN EN 15216-3-2 Vykurovacie systémy v budovách. Metódy výpočtu energetických požiadaviek systém a účinnosti systému. Časť 3-2: Systémy prípravy teplej vody, distribúcia.
15. STN EN 15316-3-3 Vykurovacie systémy v budovách. Metódy výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 3-3: Systémy prípravy teplej vody, výroba.
16. STN EN 15603/NA Energetická hospodárnosť budov. Celková potreba energie a definície energetického hodnotenia. Národná príloha.
17. Zuzana Sternová : Zatepl'ovanie budov, tepelná ochrana
18. Zuzana Sternová a kolektív: Energetická hospodárnosť a energetická certifikácia budov
19. prof. Sternová a spol.: Komentár a návrh výpočtu energetickej certifikácie budov

a ďalšie príslušné právne predpisy a súvisiace technické normy.

1. Identifikačné údaje stavby, investora a spracovateľa posudku

Názov stavby	: Spojená škola Banská Bystrica, časť Vlkanová - modernizácia odborného vzdelávania, SO 01 - Hala - Dielne
Lokalita	: Vlkanová, Továrenská č. 233/29, parcela č. 507/3, k.ú. Vlkanová
Investor	: Banskobystrický samosprávny kraj, Námestie SNP 23, 974 01 Banská Bystrica
Charakter stavby	: Významná obnova
Spracovateľ posudku	: Ing. Štefan Lendvay, autorizovaný stavebný inžinier pre komplexné architektonické a inžinierske služby, odborne spôsobilá osoba pre energetickú certifikáciu budov – Tepelná ochrana stavebných konštrukcií a budov Ing. Peter Lendvay Ing. Marek Lenický, odborne spôsobilá osoba pre energetickú certifikáciu budov - Vykurovanie a príprava teplej vody Ing. Peter Kolumber Ing. Lukáš Belko, odborne spôsobilá osoba pre energetickú certifikáciu budov - Osvetlenie

2. Architektonické a stavebno-technické riešenie stavby

Riešený objekt má jedno nadzemné podlažie, je bez podpivničenia a je ukončená plochou strechou. Budova sa nachádza v katastrálnom území Vlkanová.

2.1. Popis skutkového stavu

Technické parametre stavby:

Obostavaný objem budovy.....:	18473,90 m ³
Merná podlahová plocha budovy.....:	3358,90 m ²

2.1.1. Tepelná ochrana budov:

Podlaha na teréne je bez tepelnej izolácie. Strop pod povalou je zateplený čadičovou vlnou hr. 210 mm. Obvodový plášť je z keramických sendvičových panelov hr. 350 mm. Okná v obvodovom plášti sú oceľové zdvojené, vráta sú oceľové zateplené a svetlíky v plochej streche sú akrylátové.

2.1.2. Vykurovanie:

Objekt haly je vykurovaný teplovodným vykurovacím systémom. Na odovzdávanie tepla sú navrhnuté oceľové doskové vykurovacie telesá. Vykurovacie telesá majú inštalovanú termostatickú hlavicu. Ako zdroj tepla je navrhnutá plynová kotolňa, ktorá dodáva teplo do riešeného objektu diaľkovým rozvodom. Vykurovacía sústava je navrhnutá v teplotnom spáde 75/55°C. Rozvod k vykurovacím telesám je z oceľového potrubia. Potrubia sú vedené pod stropom a k vykurovacím telesám pripojené stúpacím potrubím vedeným pred stenou. potrubia sú zaizolované potrubným puzdrom z kamennej vlny s hliníkovým polepom hr. 20-60mm v závislosti od dimenzie potrubia. Celá vykurovacía sústava je hydraulicky vyregulovaná.

2.1.3. Príprava TÚV:

V objekte nie je umiestnené miesto spotreby teplej vody. PRÍPRAVA TEPLEJ VODY SA NEHODNOTÍ.

2.1.4. Osvetlenie:

V budove je inštalované osvetlenie vyhovujúce, plne funkčné. V budove sú inštalované svietidlá stropné kancelárske, stropné interiérové, nástenné interiérové. Použité svetelné zdroje vo svietidlách sú lineárne žiarivky o príkone 2x40W s použitím konvenčných predradníkov. V celej budove je inštalované riadenie R1 (man. ZAP. / man. VYP.) – klasické dvojstavové vypínače.

2.2. Popis navrhovaných úprav

Technické parametre stavby:

Obostavaný objem budovy.....:	18835,60 m ³
Merná podlahová plocha budovy.....:	3393,80 m ²

2.2.1. Tepelná ochrana budov:

V rámci obnovy sa zateplí sokel okolo objektu extrudovaným polystyrénom hr. 100 mm. Strop pod povalou sa zateplí minerálnou vlnou hr. 260 mm. Pred samotným zateplením sa odstráni existujúce zateplenie. Obvodový plášť sa zateplí minerálnou vlnou hr. 150 mm. Okná v obvodovom plášti sa vymenia za hliníkové s izolačným trojsklom, vráta sa vymenia za sekčné brány zateplené a svetlíky sa vymenia za svetlovody Solatube.

2.2.2. Vykurovanie:

Stavebno-technické opatrenia.

2.2.3. Príprava TUV:

Bez návrhu opatrení.

2.2.4. Osvetlenie:

Navrhuje sa nahradiť existujúce svetidlá za LED svetidlá o príkone 1x28W, 4x14W a 2x58W. Odporúčané zmeny ju nutné vopred odkonzultovať s projektantom osvetlenia.

3. Normové hodnoty súčiniteľa prechodu tepla a tepelného odporu obvodových konštrukcií objektu

3.1. Súčiniteľ prechodu tepla a tepelný odpor konštrukcie

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 $\varphi \leq 80\%$ taký súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U , alebo tepelný odpor konštrukcie R , aby bola splnená podmienka

$$U \leq U_N, \quad \text{resp.} \quad R \geq R_N$$

kde U_N je normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie vo $W/(m^2 \cdot K)$ podľa tab.č.1 STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019

R_N je normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie v $m^2 \cdot K/W$ podľa tab. A1 Prílohy A - STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019

Druh stavebnej konštrukcie	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie W/(m ² ·K)															
	Maximálna hodnota U _{max}	Normalizovaná (požadovaná) hodnota U _N od 1. 1. 2013	Odporúčaná hodnota U _{r1} normalizovaná (požadovaná) od 1. 1. 2016	Cieľová hodnota od 1. 1. 2021												
				U _{r2} normalizovaná (požadovaná)			U _{r3} odporúčaná									
Vonkajšia stena a šikmá strecha nad obytým priestorom so sklonom > 45° ^{a)}	0,46	0,32	0,22	0,22			0,15									
Plochá a šikmá strecha ≤ 45° ^{b)}	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 pod nevykurovaným priestorom ^{b)}	0,35	0,25	0,20	0,20			0,15									
Stena s vodorovným tepelným tokom ^{c)/} strop s tepelným tokom zdola nahor ^{b)/} strop s tepelným tokom zhora nadol ^{a)} medzi vnútornými priestormi s rozdielnou teplotou vnútorného vzduchu v oddelených priestoroch:	Smer tepelného toku															
	Vodo- rovne	Zdola nahor	Zhora nadol	Vodo- rovne	Zdola nahor	Zhora nadol	Vodo- rovne	Zdola nahor	Zhora nadol	Vodo- rovne	Zdola nahor	Zhora nadol				
	– do 10 K	2,75	3,35	2,30	1,50	1,70	1,35	1,20	1,20	0,85	1,20	1,20	0,85	1,00	0,95	0,60
	– do 15 K	1,80	2,00	1,60	1,05	1,10	0,95	0,75	0,75	0,60	0,75	0,75	0,60	0,70	0,50	0,35
	– do 20 K	1,30	1,45	1,20	0,80	0,85	0,75	0,60	0,60	0,50	0,60	0,60	0,50	0,55	0,35	0,25
	– do 25 K	1,05	1,10	0,95	0,65	0,70	0,60	0,55	0,50	0,40	0,55	0,50	0,40	0,45	0,30	0,20
	– nad 25 K	0,80	0,85	0,75	0,45	0,50	0,40	0,40	0,40	0,30	0,40	0,40	0,30	0,35	0,25	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).																

Tabuľka 1 – Požiadavky na hodnoty súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie U

Druh stavebnej konštrukcie	Tepelný odpor konštrukcie m ² .K/W														
	Minimálna hodnota <i>R_{min}</i>	Normalizovaná (požadovaná) hodnota <i>R_N</i> od 1. 1. 2013	Odporúčaná hodnota <i>R_{r1}</i> Normalizovaná (požadovaná) od 1. 1. 2016	Cieľová odporúčaná hodnota od 1. 1. 2021											
				<i>R_{r2}</i> normalizovaná (požadovaná)	<i>R_{r3}</i> odporúčaná										
Vonkajšia stena a šikmá strecha nad obýtnym priestorom so sklonom > 45°	2,0	3,0	4,4	4,4	6,5										
Plochá a šikmá strecha ≤ 45°	3,2	4,9	6,5	6,5	9,9										
Strop nad vonkajším prostredím	3,1	4,8	6,5	6,5	9,8										
Strop pod nevýkurovaným priestorom	2,7	3,9	4,9	4,9	6,5										
Stena s vodorovným tepelným tokom/ strop s tepelným tokom zdola nahor/ strop s tepelným tokom zhora nadol/ medzi vnútornými priestormi s rozdielnou teplotou vnútorného vzduchu v oddelených priestoroch:	Smer tepelného toku														
	Vodo- rovne	Zdola nahor	Zhora nadol	Vodo- rovne	Zdola nahor	Zhora nadol	Vodo- rovne	Zdola nahor	Zhora nadol	Vodo- rovne	Zdola nahor	Zhora nadol	Vodo- rovne	Zdola nahor	Zhora nadol
	0,1	0,1	0,1	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,8	0,6	0,6	0,8	0,7	0,9	1,3
	0,3	0,3	0,3	0,7	0,7	0,7	1,1	1,1	1,3	1,1	1,1	1,3	1,2	1,8	2,5
	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,4	1,5	1,7	1,4	1,5	1,7	1,6	2,7	3,7
	0,7	0,7	0,7	1,3	1,2	1,3	1,6	1,8	2,2	1,6	1,8	2,2	2,0	3,1	4,7
	1,0	1,0		2,0	1,8	2,2	2,2	2,3	3,0	2,2	2,3	3,0	2,6	3,8	6,3
— do 10 K															
— do 15 K															
— do 20 K															
— do 25 K															
— nad 25 K															

Tabuľka A.1 – Normalizované hodnoty tepelného odporu konštrukcie *R* (pokračovanie)

Druh stavebnej konštrukcie	Tepelný odpor konštrukcie m ² .K/W					
	Minimálna hodnota <i>R_{min}</i>	Normalizovaná (požadovaná) hodnota <i>R_N</i> od 1. 1. 2013	Odporúčaná hodnota <i>R_{r1}</i> Normalizovaná (požadovaná) od 1. 1. 2016	Cieľová odporúčaná hodnota od 1. 1. 2021		
				<i>R_{r2}</i> normalizovaná (požadovaná)	<i>R_{r3}</i> odporúčaná	
Stena vykurovaného priestoru priľahlá k zemi pri hĺbke zeminy:						
– do 0,5 m	1,5	2,0	2,5	2,5	2,5	
– nad 0,5 m do 2,0 m	1,0	1,5	2,0	2,0	2,0	
– nad 2,0 m	0,7	1,2	1,5	1,5	1,5	
Podlaha vykurovaného priestoru na teréne:						
– v úrovni do 0,5 pod vonkajším terénom a do vzdialenosti 2,0 m od vnútorného povrchu vonkajšej steny	1,5	2,3	2,5	2,5	2,5	
– ostatné prípady	1,0	1,5	2,0	2,0	2,0	

Tabuľka A.1 – Normalizované hodnoty tepelného odporu konštrukcie *R* (dokončenie)

3.2. Súčiniteľ prechodu tepla vonkajších otvorových konštrukcií

Vonkajšie okná a dvere musia mať súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie

$$U_W \leq U_{W,N} \quad (W/m^2K)$$

Vonkajšie okná a dvere by mali mať súčiniteľa prechodu tepla konštrukciou $U_W \leq U_{W,N}$, kde U_W je výpočtová hodnota rovnajúca sa nameranej hodnote alebo vypočítaná z nameraných hodnôt zasklenia a rámu konštrukcie a odporúčaná normová hodnota $U_{W,N}$ sa stanoví z tab. č.2 STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019.

Konštrukcia/ Komponent	Súčiniteľ prechodu tepla $W/(m^2 \cdot K)^{5)}$				
	Maximálna hodnota ¹⁾ $U_{V,max}$	Normalizovaná (požadovaná) hodnota $U_{W,N}$ od 1. 1. 2013	Odporúčaná hodnota $U_{W,r1}$ normalizovaná (požadovaná) od 1. 1. 2016	Cieľová hodnota od 1. 1. 2021	
				$U_{W,r2}$ normalizovaná (požadovaná)	$U_{W,r3}$ odporúčaná
Okná, dvere ²⁾ v obvodovej stene ³⁾	1,70	1,40	1,00	0,85	0,65
Okná v šikmej strešnej konštrukcii	1,70	1,50 ⁴⁾	1,40 ⁴⁾	1,20 ⁴⁾	1,00 ⁴⁾
Dvere do ostatných priestorov					
– bez zádveria	4,30	3,00	2,50	≤ 2,00	
– so zádverím	5,50	4,00	3,00	≤ 2,00	

¹⁾ Platí pre budovy, na ktorých sa čiastočné stavebné úpravy vykonali v minulosti.

²⁾ Platí pre balkónové, terasové dvere alebo tzv. francúzske okná z rovnakých konštrukčných prvkov ako okná

³⁾ Požiadavky neplatia pre závesné steny a ľahké obvodové plášte (LOP).

⁴⁾ Strešné okno sa nadväzuje na STN EN ISO 673 hodnotí s prihliadnutím na sklon strešného okna pri zabudovaní:

- sklon od 20° do ≤ 40° zhoršuje dvojsklo o + 0,4 $W/(m^2 \cdot K)$ a trojsklo o + 0,2 $W/(m^2 \cdot K)$,
- sklon od 40° do ≤ 60° zhoršuje dvojsklo o + 0,3 $W/(m^2 \cdot K)$ a trojsklo o + 0,2 $W/(m^2 \cdot K)$,
- sklon od 60° do ≤ 70° zhoršuje dvojsklo o + 0,2 $W/(m^2 \cdot K)$ a trojsklo o + 0,1 $W/(m^2 \cdot K)$,
- pri sklone nad 70° sa už hodnota zasklenia U_g nezhoršuje.

⁵⁾ Požiadavky platia pre vonkajšie okná s plochou aspoň 1,8 m²; okná menšej plochy, ktoré nespĺňajú požadované hodnoty, musia byť zhotovené z rovnakých komponentov ako okná spĺňajúce požiadavky.

Tabuľka 2 – Požiadavky na U_w vonkajších otvorových konštrukcií

3.3. Spôsob výpočtu a okrajové podmienky

Vnúťorná teplota mala hodnotu $\theta_i = 18^\circ\text{C}$, relatívna vlhkosť vzduchu interiéru $\phi_i = 50\%$, súčiniteľ prestupu tepla $h_i = 7,69 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Výpočtová hodnota vonkajšieho vzduchu podľa normy mala hodnotu $\theta_e = -15^\circ\text{C}$, relatívna vlhkosť vzduchu exteriéru $\phi_e = 84\%$, súčiniteľ prestupu tepla $h_e = 25 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Pre návrh a posúdenie skladby obvodových konštrukcií boli použité hore uvedené okrajové podmienky. Tepelnotechnické vlastnosti použitých stavebných materiálov boli prevzaté z normy STN 73 0540-3: 2012.

4. Posúdenie obalových konštrukcií budovy – skutkový stav

4.1. Posúdenie skladby podlahy na teréne

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMIENKY:

=====

EXTERIÉR: Podlaha na teréne

Teplota zeminy pod podlahou $\theta_{eZ}(\theta_z)$: 5.0 °C
Relatívna vlhkosť vzduchu $\phi_e(\phi_e)$: 84.0 %
Odpor pri prestupe tepla R_{se} : 0.04 m²K/W
Charakteristický rozmer podlahy B' : 29.94 m
Hrúbka vonkajšej steny w : 0.35 m

INTERIÉR: Učebné dielne

Teplota vzduchu $\theta_{eI}(\theta_i)$: 18.0 °C
Relatívna vlhkosť vzduchu $\phi_i(\phi_i)$: 50.0 %
Odpor pri prestupe tepla R_{si} : 0.17 m²K/W
Bezpečnostná prirážka $\Delta\theta_{sI}(\Delta\theta_{sI})$: 0.50 K

ZADANÁ SKLADBA KONŠTRUKCIE (PODLAHA NA TERÉNE - z interiéru):

STAVEBNÝ MATERIÁL [vrstva]	HRÚBKÁ [m]	LAMBDA [W/mK]	RO [kg/m3]	c [J/kgK]	μ [-]
1 Betonova mazanina	0.3000	1.2200	2300.0	1020.0	23.0

VÝSLEDKY VÝPOČTU:

Tepelný odpor konštrukcie R: 0.246 m2K/W
 Súčiniteľ prechodu tepla U: 0.181 W/m2K
 Tepelná prijímovosť podlahy b: 1691.78 Ws(1/2)/m2K - studená
 Pokles dotykovej teploty DeltaTheta: 11.95°C
 Vnútoraná povrchová teplota .. ThetaSI(Osi): 13.15°C

POSÚDENIE KONŠTRUKCIE:

Tepelný odpor	R = 0.25 m2K/W < Rn = 2.30 m2K/W	nevyhovuje
Riziko vzniku plesní	Osi = 13.15°C > Osi,n = 11.23°C	vyhovuje

4.2. Posúdenie skladby stropu pod povalou

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMIENKY:

EXTERIÉR: Povaly s tesnou krytinou

Teplota vzduchu ThetaE(Oe): -6.0°C
 Relatívna vlhkosť vzduchu FiE(Fe): 82.0 %
 Odpor pri prestupe tepla Rse: 0.10 m2K/W
 Pohltivosť slnečného žiarenia Alfa: 0.00
 Redukcia na orientáciu Red: 1.00

INTERIÉR: Učebné dielne

Teplota vzduchu ThetaI(Oi): 18.0°C
 Relatívna vlhkosť vzduchu FiI(Fi): 50.0 %
 Odpor pri prestupe tepla Rsi: 0.10 m2K/W
 Bezpečnostná prírážka DeltaThetaSI(DOsi): 0.20 K

ZADANÁ SKLADBA KONŠTRUKCIE (STROP POD NEVYK. PRIESTOR. - z interiéru):

STAVEBNÝ MATERIÁL [vrstva]	HRÚBKÁ [m]	LAMBDA [W/mK]	RO [kg/m3]	c [J/kgK]	μ [-]
1 Dvojitovlnný plech	0.0013	50.0000	7850.0	540.0	1100.0
2 Čadičová vlna	0.2100	0.0500	120.0	920.0	2.0
3 Dvojitovlnný plech	0.0013	50.0000	7850.0	540.0	1100.0

VÝSLEDKY VÝPOČTU:

Tepelný odpor konštrukcie R: 4.200 m2K/W
 Odpor pri prechode tepla Ro: 4.400 m2K/W
 Súčiniteľ prechodu tepla U: 0.227 W/m2K
 Difúzny odpor konštrukcie Rd: 17.42 E9 m/s
 Vnútoraná povrchová teplota .. ThetaSI(Osi): 17.45°C

POSÚDENIE KONŠTRUKCIE:

=====

	Súčiniteľ prechodu tepla		$U = 0.23 \text{ W/m}^2\text{K}$	<	$U_n = 0.25 \text{ W/m}^2\text{K}$		vyhovuje
	Riziko vzniku plesní		$O_{si} = 17.45^\circ\text{C}$	>	$O_{si,n} = 10.93^\circ\text{C}$		vyhovuje

TEPELNÉ A DIFÚZNE ODPORY VRSTVIEV A PRIEBEH TEPLÔT A PARCIÁLNYCH TLAKOV:

=====

Vrstva	R [m ² K/W]	Rd E-9[m/s]	O [°C]	Pd [Pa]	Psat [Pa]	Vodná para na rozhraní
0	-----	-----	17.45	1031.42	1993.19	nekondenzuje
1	0.000	7.60	17.45	713.42	1993.18	nekondenzuje
2	4.200	2.23	-5.45	620.02	386.01	kondenzuje
3	0.000	7.60	-5.45	302.02	386.01	nekondenzuje

Pri teplote $O_{e} = -6.0^\circ\text{C}$ dochádza ku kondenzácii vo vnútri konštrukcie

4.3. Posúdenie skladby obvodovej steny

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMIENKY:

=====

EXTERIÉR: Vľukanová

Teplota vzduchu $\Theta_{e}(O_e) : -15.0^\circ\text{C}$

Relatívna vlhkosť vzduchu $\Phi_e(\Phi_e) : 84.0 \%$

Odpor pri prestupe tepla $R_{se} : 0.04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Pohltivosť slnečného žiarenia $\alpha : 0.93$

Redukcia na orientáciu $Red : 0.70$

INTERIÉR: Učebné dielne

Teplota vzduchu $\Theta_i(O_i) : 18.0^\circ\text{C}$

Relatívna vlhkosť vzduchu $\Phi_i(\Phi_i) : 50.0 \%$

Odpor pri prestupe tepla $R_{si} : 0.13 \text{ m}^2\text{K/W}$

Bezpečnostná prirážka $\Delta\Theta_{SI}(DO_{si}) : 0.20 \text{ K}$

ZADANÁ SKLADBA KONŠTRUKCIE (OBVODOVÁ STENA - z interiéru):

=====

STAVEBNÝ MATERIÁL [vrstva]	HRúbKA [m]	LAMBDA [W/mK]	RO [kg/m ³]	c [J/kgK]	μ [-]
1 Beton	0.0550	1.5800	2400.0	1020.0	29.0
2 Muriivo z tehál CD T28	0.1450	0.5500	1200.0	960.0	7.0
3 Penový polystyrén PPS	0.0500	0.0700	10.0	1270.0	40.0
4 Hurdís	0.0800	0.6000	710.0	1000.0	17.0
5 Beton	0.0200	1.5800	2400.0	1020.0	29.0

VÝSLEDKY VÝPOČTU:

=====

Tepelný odpor konštrukcie $R : 1.159 \text{ m}^2\text{K/W}$

Odpor pri prechode tepla $R_o : 1.329 \text{ m}^2\text{K/W}$

Súčiniteľ prechodu tepla $U : 0.753 \text{ W/m}^2\text{K}$

Difúzny odpor konštrukcie $R_d : 34.80 \text{ E9 m/s}$

Vnútoraná povrchová teplota .. $\Theta_{SI}(O_{si}) : 14.77^\circ\text{C}$

POSÚDENIE KONŠTRUKCIE:

=====

Súčiniteľ prechodu tepla	$U = 0.75 \text{ W/m}^2\text{K} > U_n = 0.32 \text{ W/m}^2\text{K}$	nevyhovuje
Riziko vzniku plesní	$O_{si} = 14.77^\circ\text{C} > O_{si,n} = 10.93^\circ\text{C}$	vyhovuje

TEPELNÉ A DIFÚZNE ODPORY VRSTIEV A PRIEBEH TEPLÔT A PARCIÁLNYCH TLAKOV:

Vrstva	R [m ² K/W]	Rd E-9[m/s]	O [°C]	Pd [Pa]	Psat [Pa]	Vodná para na rozhraní
0	-----	-----	14.77	1031.42	1679.71	nekondenzuje
1	0.035	8.47	13.91	814.02	1588.36	nekondenzuje
2	0.264	5.39	7.36	675.67	1026.66	nekondenzuje
3	0.714	10.62	-10.38	403.06	250.91	kondenzuje
4	0.133	7.22	-13.69	217.69	186.11	kondenzuje
5	0.013	3.08	-14.01	138.64	180.83	nekondenzuje

Pri teplote $O_e = -15.0^\circ\text{C}$ dochádza ku kondenzácii vo vnútri konštrukcie

BILANCIA SKONDENZOVANEJ A VYPARENEJ VLNKOSTI:

Oe [°C]	Fe [%]	Im [W/m ²]	RdA E-9[m/s]	RdB E-9[m/s]	Delta Md E9[kg/m ² s]	Mc [kg/m ² a]	Mc,s [kg/m ² a]
-15.0	84.0	--	24.49	10.31	20.98	0.013	0.012
-13.0	84.0	70	24.49	10.31	15.35	-----	0.000
-10.0	83.0	--	24.49	10.31	12.59	0.013	0.011
-8.0	83.0	70	24.49	10.31	4.67	-----	0.000
-5.0	82.0	--	24.49	10.31	1.41	0.004	0.003
-3.0	82.0	70	24.49	10.31	-9.62	-----	-0.001
0.0	80.0	--	24.49	10.31	-11.43	-0.064	-0.059
2.0	80.0	70	24.49	10.31	-24.36	-----	-0.004
4.0	80.0	140	24.49	10.31	-38.73	-----	-0.010
5.0	79.0	---	24.49	10.31	-27.42	-0.159	-0.147
9.0	79.0	140	24.49	10.31	-62.88	-----	-0.027
10.0	76.0	---	24.49	10.31	-49.72	-0.279	-0.255
18.5	76.0	302	24.49	10.31	-159.38	-----	-0.079
15.0	73.0	---	24.49	10.31	-78.57	-0.458	-0.406
23.5	73.0	302	24.49	10.31	-217.70	-----	-0.075
27.2	73.0	430	24.49	10.31	-297.02	-----	-0.096
20.0	68.0	---	24.49	10.31	-120.32	-0.494	-0.452
38.7	68.0	430	24.49	10.31	-611.07	-----	-0.211
25.0	58.0	---	24.49	10.31	-191.28	-0.083	-0.070
43.7	58.0	430	24.49	10.31	-798.29	-----	-0.052

Celoročná bilancia vlhkosti (bez vplyvu slnečného žiarenia):

=====

Množstvo skondenzovanej vodnej pary $Mc = 0.029 \text{ kg/m}^2\text{a}$
Množstvo vyparenej vodnej pary $Mev = 1.536 \text{ kg/m}^2\text{a}$
Rozdiel $Mc - Mev = 1.507 \text{ kg/m}^2\text{a}$

Celoročná bilancia vlhkosti (s vplyvom slnečného žiarenia):

=====

Množstvo skondenzovanej vodnej pary ... $Mc,s = 0.028 \text{ kg/m}^2\text{a}$
Množstvo vyparenej vodnej pary $Mev,s = 1.944 \text{ kg/m}^2\text{a}$
Rozdiel $Mc,s - Mev,s = 1.916 \text{ kg/m}^2\text{a}$

POSÚDENIE CELOROČNÉHO VHLKOSTNÉHO REŽIMU KONŠTRUKCIE:

Limitné množstvo	$Mc = 0.029 \text{ kg/m}^2\text{a} < Mc_{\text{max}} = 0.5 \text{ kg/m}^2\text{a}$	vyhovuje
Bilancia vlhkosti	$Mc = 0.029 \text{ kg/m}^2\text{a} < Mev = 1.536 \text{ kg/m}^2\text{a}$	vyhovuje

4.4. Posúdenie otvorových konštrukcií v obvodovom plášti

Vonkajšie okná a dvere by mali mať súčiniteľa prechodu tepla konštrukciou $U_W \leq U_{W,N}$ kde U_W je výpočtová hodnota rovnajúca sa nameranej hodnote alebo vypočítaná z nameraných hodnôt zasklenia a rámu konštrukcie a odporúčaná normová hodnota $U_{W,N}$ sa stanoví z tab. č.2 STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019.

Hodnotenie súčiniteľov prechodu tepla otvorových konštrukcií:

Druh stavebnej konštrukcie	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie $U \text{ W/(m}^2\text{.K)}$	Posúdenie	Normalizovaná/ Maximálna ²⁾ hodnota $U_{W,N} / (U_{W,max})^{1)}$ $\text{W/(m}^2\text{.K)}$	Hodnotenie (vyhovuje/ nevyhovuje) ³⁾
Okná – oceľové zdvojené	4,00	>	1,00 / (1,40)	nevyhovuje
Oceľové vráta	2,00	<	2,50 / (3,00)	vyhovuje
Strešné svetlíky akrylátové	4,00	>	1,40 / (1,50)	nevyhovuje

Poznámky:

- 1) V prípade, ak nie je funkčne, technicky a ekonomicky uskutočniteľné dosiahnuť odporúčané hodnoty, stavebná konštrukcia musí spĺňať aspoň minimálne požiadavky, t.j. normalizované hodnoty súčiniteľa prechodu tepla $U_{W,N}$;
- 2) Maximálna hodnota podľa STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019 platí pre budovy, na ktorých sa čiastočné stavebné úpravy vykonali v minulosti
- 3) Vyhovuje, ak je vypočítaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla otvorových konštrukcií nižšia alebo rovná ako požadovaná podľa tab. 2 STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019

5. Posúdenie obalových konštrukcií budovy – navrhovaný stav

5.1. Posúdenie skladby podlahy na teréne

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMIENKY:

=====

EXTERIÉR: Podlaha na teréne
 Teplota zeminy pod podlahou $\Theta_{Z}(O_z)$: 5.0 °C
 Relatívna vlhkosť vzduchu $\Phi_E(\Phi_e)$: 84.0 %
 Odpor pri prestupe tepla R_{se} : 0.04 m²K/W
 Charakteristický rozmer podlahy B' : 29.94 m
 Hrúbka vonkajšej steny w : 0.45 m

INTERIÉR: Učebné dielne
 Teplota vzduchu $\Theta_{I}(O_i)$: 18.0 °C
 Relatívna vlhkosť vzduchu $\Phi_I(\Phi_i)$: 50.0 %
 Odpor pri prestupe tepla R_{si} : 0.17 m²K/W
 Bezpečnostná prirážka $\Delta\Theta_{SI}(D_{Osi})$: 0.50 K

ZADANÁ SKLADBA KONŠTRUKCIE (PODLAHA NA TERÉNE - z interiéru):

STAVEBNÝ MATERIÁL [vrstva]	HRÚBKÁ [m]	LAMBDA [W/mK]	RO [kg/m3]	c [J/kgK]	μ [-]
1 Betonova mazanina	0.3000	1.2200	2300.0	1020.0	23.0
2 TI po okraji (Z=0.30m)	0.1000	0.0340	30.0	2060.0	100.0

VÝSLEDKY VÝPOČTU:

Tepelný odpor konštrukcie R: 0.246 m2K/W
 Súčiniteľ prechodu tepla U: 0.166 W/m2K
 Tepelná prijímovosť podlahy b: 1691.78 Ws(1/2)/m2K - studená
 Pokles dotykovej teploty DeltaTheta: 11.95°C
 Vnútoraná povrchová teplota .. ThetaSI(Osi): 13.15°C

POSÚDENIE KONŠTRUKCIE:

Tepelný odpor	R = 0.25 m2K/W < Rn = 2.30 m2K/W	nevyhovuje
Riziko vzniku plesní	Osi = 13.15°C > Osi,n = 11.23°C	vyhovuje

5.2. Posúdenie skladby zatepleného stropu pod povalou

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMIENKY:

EXTERIÉR: Povaly s tesnou krytinou
 Teplota vzduchu ThetaE(Oe): -6.0°C
 Relatívna vlhkosť vzduchu FiE(Fe): 82.0 %
 Odpor pri prestupe tepla Rse: 0.10 m2K/W
 Pohltivosť slnečného žiarenia Alfa: 0.00
 Redukcia na orientáciu Red: 1.00

INTERIÉR: Učebné dielne

Teplota vzduchu ThetaI(Oi): 18.0°C
 Relatívna vlhkosť vzduchu FiI(Fi): 50.0 %
 Odpor pri prestupe tepla Rsi: 0.10 m2K/W
 Bezpečnostná prirážka DeltaThetaSI(DOsi): 0.20 K

ZADANÁ SKLADBA KONŠTRUKCIE (STROP POD NEVYK.PRIESTOR. - z interiéru):

STAVEBNÝ MATERIÁL [vrstva]	HRÚBKÁ [m]	LAMBDA [W/mK]	RO [kg/m3]	c [J/kgK]	μ [-]
1 Dvojitovlnný plech	0.0013	50.0000	7850.0	540.0	1100.0
2 Parozabrána	0.0001	0.3500	900.0	1470.0	144000.0
3 Minerálna vlna	0.2600	0.0380	75.0	880.0	2.0
4 Dvojitovlnný plech	0.0013	50.0000	7850.0	540.0	1100.0

VÝSLEDKY VÝPOČTU:

Tepelný odpor konštrukcie R: 6.842 m2K/W
 Odpor pri prechode tepla Ro: 7.042 m2K/W
 Súčiniteľ prechodu tepla U: 0.142 W/m2K
 Difúzny odpor konštrukcie Rd: 94.45 E9 m/s
 Vnútoraná povrchová teplota .. ThetaSI(Osi): 17.66°C

POSÚDENIE KONŠTRUKCIE:

=====

Súčiniteľ prechodu tepla	$U = 0.14 \text{ W/m}^2\text{K} < U_n = 0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$	vyhovuje
Riziko vzniku plesní	$O_{si} = 17.66^\circ\text{C} > O_{si,n} = 10.93^\circ\text{C}$	vyhovuje

TEPELNÉ A DIFÚZNE ODPORY VRSTIEV A PRIEBEH TEPLÔT A PARCIÁLNYCH TLAKOV:

=====

Vrstva	R [m ² K/W]	Rd E-9[m/s]	O [°C]	Pd [Pa]	Psat [Pa]	Vodná para na rozhraní
0	----	----	17.66	1031.42	2019.08	nekondenzuje
1	0.000	7.60	17.66	972.75	2019.07	nekondenzuje
2	0.000	76.50	17.66	382.02	2018.94	nekondenzuje
3	6.842	2.76	-5.66	360.68	379.28	nekondenzuje
4	0.000	7.60	-5.66	302.02	379.28	nekondenzuje

Pri teplote $O_{e} = -6.0^\circ\text{C}$ nedochádza ku kondenzácii vo vnútri konštrukcie

5.3. Posúdenie skladby zateplenej obvodovej steny

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMIENKY:

=====

EXTERIÉR: Vľukanová

Teplota vzduchu $\Theta_{e}(O_e) : -15.0^\circ\text{C}$

Relatívna vlhkosť vzduchu $\Phi_e(\Phi_e) : 84.0 \%$

Odpor pri prestupe tepla $R_{se} : 0.04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Pohltivosť slnečného žiarenia $\alpha : 0.93$

Redukcia na orientáciu $R_{ed} : 0.70$

INTERIÉR: Učebné dielne

Teplota vzduchu $\Theta_i(O_i) : 18.0^\circ\text{C}$

Relatívna vlhkosť vzduchu $\Phi_i(\Phi_i) : 50.0 \%$

Odpor pri prestupe tepla $R_{si} : 0.13 \text{ m}^2\text{K/W}$

Bezpečnostná prirážka $\Delta\Theta_{SI}(O_{si}) : 0.20 \text{ K}$

ZADANÁ SKLADBA KONŠTRUKCIE (OBVODOVÁ STENA - z interiéru):

=====

STAVEBNÝ MATERIÁL [vrstva]	HRÚBK [m]	LAMBDA [W/mK]	ρ_0 [kg/m ³]	c [J/kgK]	μ [-]
1 Beton	0.0550	1.5800	2400.0	1020.0	29.0
2 Muriivo z tehal CD T28	0.1450	0.5500	1200.0	960.0	7.0
3 Penový polystyrén PPS	0.0500	0.0700	10.0	1270.0	40.0
4 Hurdís	0.0800	0.6000	710.0	1000.0	17.0
5 Beton	0.0200	1.5800	2400.0	1020.0	29.0
6 Lepiaca stierka	0.0050	0.7000	1700.0	1000.0	35.0
7 Mineralna vlna	0.1500	0.0410	150.0	840.0	1.4
8 Armovacia malta	0.0030	0.7000	1700.0	1000.0	24.0
9 Vonkajšia omietka	0.0020	0.7000	1780.0	1000.0	58.0

VÝSLEDKY VÝPOČTU:

=====

Tepeľný odpor konštrukcie $R : 4.832 \text{ m}^2\text{K/W}$

Odpor pri prechode tepla $R_0 : 5.002 \text{ m}^2\text{K/W}$

Súčiniteľ prechodu tepla $U : 0.200 \text{ W/m}^2\text{K}$

Difúzny odpor konštrukcie $R_d : 37.84 \text{ E9 m/s}$

Vnútorná povrchová teplota .. $\Theta_{SI}(O_{si}) : 17.14^\circ\text{C}$

POSÚDENIE KONŠTRUKCIE:

=====

Súčiniteľ prechodu tepla	$U = 0.20 \text{ W/m}^2\text{K} < U_n = 0.32 \text{ W/m}^2\text{K}$	vyhovuje
Riziko vzniku plesní	$O_{si} = 17.14^\circ\text{C} > O_{si,n} = 10.93^\circ\text{C}$	vyhovuje

TEPELNÉ A DIFÚZNE ODPORY VRSTIEV A PRIEBEH TEPLÔT A PARCIÁLNYCH TLAKOV:

=====

Vrstva	R [m ² K/W]	R _d E-9 [m/s]	O [°C]	P _d [Pa]	P _{sat} [Pa]	Vodná para na rozhraní
0	-----	-----	17.14	1031.42	1954.26	nekondenzuje
1	0.035	8.47	16.91	831.50	1926.04	nekondenzuje
2	0.264	5.39	15.17	704.29	1723.71	nekondenzuje
3	0.714	10.62	10.46	453.61	1266.04	nekondenzuje
4	0.133	7.22	9.58	283.15	1193.60	nekondenzuje
5	0.013	3.08	9.50	210.46	1186.92	nekondenzuje
6	0.007	0.93	9.45	188.52	1183.16	nekondenzuje
7	3.659	1.12	-14.69	162.20	169.85	nekondenzuje
8	0.004	0.38	-14.72	153.18	169.40	nekondenzuje
9	0.003	0.62	-14.74	138.64	169.11	nekondenzuje

Pri teplote $O_e = -15.0^\circ\text{C}$ nedochádza ku kondenzácii vo vnútri konštrukcie

5.4. Posúdenie otvorových konštrukcií v obvodovom plášti

Vonkajšie okná a dvere by mali mať súčiniteľa prechodu tepla konštrukciou $U_W \leq U_{W,N}$ kde U_W je výpočtová hodnota rovnajúca sa nameranej hodnote alebo vypočítaná z nameraných hodnôt zasklenia a rámu konštrukcie a odporúčaná normová hodnota $U_{W,N}$ sa stanoví z tab. č.2 STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019.

Hodnotenie súčiniteľov prechodu tepla otvorových konštrukcií:

Druh stavebnej konštrukcie	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie $U \text{ W/(m}^2\text{.K)}$	Posúdenie	Normalizovaná/ Maximálna ²⁾ hodnota $U_{W,N} / (U_{W,max})^{1)}$ $\text{W/(m}^2\text{.K)}$	Hodnotenie (vyhovuje/ nevyhovuje) ³⁾
Okná – hliníkové s izolačným trojsklom	0,85	<	1,00 / (1,40)	vyhovuje
Sekčné brány zateplené	1,00	<	2,50 / (3,00)	vyhovuje
Strešné svetlovody Solatube	1,20	<	1,40 / (1,50)	vyhovuje

Poznámky:

- 1) V prípade, ak nie je funkčne, technicky a ekonomicky uskutočniteľné dosiahnuť odporúčané hodnoty, stavebná konštrukcia musí spĺňať aspoň minimálne požiadavky, t.j. normalizované hodnoty súčiniteľa prechodu tepla $U_{W,N}$;
- 2) Maximálna hodnota podľa STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019 platí pre budovy, na ktorých sa čiastočné stavebné úpravy vykonali v minulosti
- 3) Vyhovuje, ak je vypočítaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla otvorových konštrukcií nižšia alebo rovná ako požadovaná podľa tab. 2 STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019

6. Posúdenie stavby z hľadiska kritérií podľa STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019 a STN 73 0540-3: 2012

6.1. Posúdenie budovy v skutkovom stave

6.1.1. Kritérium minimálnych a normalizovaných tepelnoizolačných vlastností stavebných konštrukcií

Hodnotenie súčiniteľov prechodu tepla obvodových konštrukcií v skutkovom stave:

Druh stavebnej konštrukcie ¹⁾	Uskutočnenie zateplenia	Druh a hrúbka TI v zateplení (hrúbka v mm)	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie po zateplení U W/(m ² .K)		Normalizovaná/ Maximálna hodnota $U_N / (U_{max})$ ²⁾ W/(m ² .K)	Hodnotenie (vyhovuje/ nevyhovuje) ³⁾
Podlaha na teréne	áno / nie	-	0,18	-	-	nevyhovuje ⁵⁾
		-				
Strop pod povalou	áno / nie	Čadič. vlna 210 mm	0,23	<	0,20 / (0,25)	vyhovuje
Obvodová stena	áno / nie	-	0,75	>	0,22 / (0,32)	nevyhovuje
		-				

Poznámky:

- 1) Uvádza sa hodnotenie pre všetky rozdielne skladby stavebných konštrukcií, v prípade potreby je treba doplniť riadky;
- 2) Maximálna hodnota platí pre budovy, na ktorých sa čiastočné stavebné úpravy vykonali v minulosti, alebo ak čiastočné stavebné úpravy sú z funkčných, technických alebo ekonomických dôvodov neuskutočniteľné (napr. zateplenie obvodového plášťa v oblasti balkónov a lodžií, zateplenie stropu nad vonkajším priestorom s požadovanou svetlou výškou). V takomto prípade je nutné uviesť dôvody.
- 3) Vyhovuje, ak je vypočítaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie nižšia alebo rovná ako požadovaná;
- 4) Požiadavka sa určí pre konkrétnu vnútornú deliacu konštrukciu podľa polohy a teplotného rozdielu.
- 5) Podlaha na teréne nevyhovuje na normalizovanú hodnotu tepelného odporu konštrukcie $R_N = 2,30 \text{ (m}^2\text{.K)/W}$, lebo vypočítaná hodnota tepelného odporu $R = 0,25 \text{ (m}^2\text{.K)/W}$.

6.1.2. Posúdenie priemerného súčiniteľa prechodu tepla $U_{e,m}$

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla obalových konštrukcií budovy sa stanovuje zo vzťahu:

$$U_{e,m} = \frac{H_T}{A} \quad (\text{W/m}^2\text{K})$$

H_T - je merná tepelná strata prechodom tepla

A - je teplovýmenná plocha obalových konštrukcií

$$U_{e,m} = \frac{4685,62 \text{ W/K}}{7952,14 \text{ m}^2} = 0,59 > 0,52 \text{ (W/m}^2\text{K)} - \text{nevyhovuje}$$

Odporúčané hodnoty $U_{e,m}$ na splnenie energetického kritéria sa uvádzajú v tab. č. 3 STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019.

6.1.3. Energetické kritérium

Budovy spĺňajú energetické kritérium podľa bodu 9.1.2 (tab. 9) STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019 vtedy, ak majú v závislosti od faktora tvaru budovy ($\Sigma A_i/V_b$) mernú potrebu tepla vyhovujúcu vzťahu :

$$Q_{H,nd} \leq Q_{H,nd,N} \text{ kWh}/(\text{m}^3.\text{a})$$

$$Q_{H,nd} = 24,0 \text{ kWh}/(\text{m}^3.\text{a}) > Q_{H,nd,N} = 21,2 \text{ kWh}/(\text{m}^3.\text{a}) \text{ budova nevyhovuje}$$

Budovy spĺňajú energetické kritérium podľa bodu 9.2.2 (tab. 14) STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019 vtedy, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie vyhovujúcu vzťahu :

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

$$Q_{EP} = 116,6 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a}) > Q_{N,EP} = 53,2 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a}) \text{ budova nevyhovuje}$$

6.1.4. Hygienické kritérium

Hygienické kritérium je splnené, ak povrchová teplota stien, stropov a podláh je bezpečne vyššia ako teplota rosného bodu vzduchu. Kritická povrchová teplota na vznik plesní (zodpovedajúca 80 % relatívnej vlhkosti vzduchu v tesnej blízkosti povrchu stavebnej konštrukcie) závisí od teploty a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu. Pri teplote 20 °C a relatívnej vlhkosti 50 % je kritickou teplotou na vznik plesní hodnota 12,6 °C. Jej výška sa teda mení v závislosti od teploty a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu.

Budovy spĺňajú hygienické kritérium podľa bodu 5.3.1 STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019 vtedy, keď majú vyhovujúci vzťah :

$$\theta_{si} \geq \theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \Delta \theta_{si} \text{ (}^\circ\text{C)}$$

Hodnotenie hygienického kritéria obvodových konštrukcií:

Druh stavebnej konštrukcie	Teplota vnútorného povrchu θ_{si} (°C)	Posúdenie (>), (<), (=)	Normalizovaná teplota vnútorného povrchu (°C) $\theta_{si} \geq \theta_{si,N}$ $= \theta_{si,80} + \Delta \theta_{si}$	Hodnotenie (vyhovuje/ nevyhovuje)
Podlaha na teréne	13,15	>	11,23	vyhovuje
Strop pod povalou	17,45	>	10,93	vyhovuje
Obvodová stena	14,77	>	10,93	vyhovuje

6.1.5. Kritérium výmeny vzduchu

Vo všetkých vnútorných priestoroch budovy je priemerná intenzita výmeny vzduchu vyjadrená hodnotou $n_N = 0,5$ 1/h, kritériom min. výmeny vzduchu, ak hygienické predpisy a prevádzkové podmienky nevyžadujú iné hodnoty. Táto výmena vzduchu je **zabezpečená** infiltráciou a vetraním.

6.1.6. Posúdenie potreby tepla na vykurovanie budovy podľa STN 730540/2019

a STN EN ISO 13790/2009

```
*****
*
*          VÝPOČET A POSÚDENIE POTREBY TEPLA NA VYKUROVANIE BUDOVY          *
*-----*
*          podľa STN EN ISO 13790/2009 a STN 730540/2012                    *
*****
                                program TERMO'16 - B modul
```

Názov úlohy: Výpočet potreby tepla na vykurovanie - skutkový stav

Spracovateľ: ARTEL PLUS s.r.o.

Zákazka: Spojená škola Banská Bystrica, časť Vlkanová - modernizácia odborného vzdelávania, SO 01 - Hala - Dielne, Vlkanová, Továrenská č. 233/29, parcela č. 507/3, k.ú. Vlkanová

Investor....: Banskobystrický samosprávny kraj, Námestie SNP 23, 974 01 Banská Bystrica

Dátum: 12.10.2020

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMIENKY:

=====

Obostavaný objem budovy Vb: 18473.9 m3
Celková podlahová plocha budovy Ab: 3358.9 m2
Priemerná konštrukčná výška podlaží hk: 5.500 m
Započítaný vplyv tepelných mostov DeltaU: 0.100 W/m2K

Upravená vnútorná teplota ThetaI: 18.40°C
Priemerná vonkajšia teplota ThetaE: 3.86°C
Dĺžka trvania výpočtového obdobia t: 212 dní
Počet klimatických dennostupňov D: 3083 Kdeň

Priemerná intenzita výmeny vzduchu n: 0.50 1/h
Charakteristické číslo budovy B: 8.00 Pa0.67
Pomer vnútorného a vonkajšieho objemu k: 0.85 Vb
Tepelný výkon vnútorných zdrojov tepla ... qi: 6.00 W/m2
Kategória budovy školské zariadenie

TEPELNOTECHNICKÉ VLASTNOSTI KONŠTRUKCIÍ A REDUKČNÉ FAKTORY:

=====

KONŠTRUKCIA	Ai [m2]	Ui [W/m2K]	bx _i [-]	Ai.Ui.bx _i [W/K]	Podiel [%]
1 Stena obvodová	879.43	0.750	1.00	659.57	16.95
2 Okná	497.58	4.000	1.00	1990.32	51.16
3 Strop pod povalou	3191.94	0.230	0.80	587.32	15.10
4 Podlaha na teréne	3358.89	0.180	1.00	604.60	15.54
5 Dvere vonkajšie	24.30	2.000	1.00	48.60	1.25
Ae = SUMA (Ai) = 7952.14		SUMA (Ai.Ui.bx _i) = 3890.41		100.00	

VÝSLEDKY VÝPOČTU:

=====

Započítaný vplyv tepelných mostov .. DeltaHtm: 795.21 W/K
 Merná tepelná strata prechodom tepla Htr: 4685.62 W/K
 Priemerný súčiniteľ prechodu tepla Uem: 0.59 W/m2K

Vypočítaná výmena vzduchu n: nebola počítaná
 Uvažovaná výmena vzduchu n: 0.50 1/h
 Merná tepelná strata vetraním Hve: 2590.96 W/K
 Merná tepelná strata budovy H=Htr+Hve: 7276.59 W/K

KOLEKČNÁ PLOCHA ZASKLENÝCH OTVOROVÝCH KONŠTRUKCIÍ (6.26 % plochy Ae):

=====

ORIENTÁCIA	Fw	gn	Fs.Fc.Ff	Anj	Asol
	[-]	[-]	[-]	[m2]	[m2]
Juh-J	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sever-S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Východ-V	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Západ-Z	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Juhovýchod-JV	0.90	0.75	0.75	57.03	28.87
Juhozápad-JZ	0.90	0.75	0.75	103.68	52.49
Severovýchod-SV	0.90	0.75	0.75	103.68	52.49
Severozápad-SZ	0.90	0.75	0.75	66.24	33.53
Horizontálna-H	0.90	0.75	0.75	166.95	84.52
SPOLU				497.58	251.90

POTREBA TEPLA NA KRYTIE TEPELNÝCH STRÁT PRECHODOM A VETRANÍM:

=====

VELIČINA	MESIAC [počet dní]							ROK
	01 [31]	02 [28]	03 [31]	04 [30]	10 [31]	11 [30]	12 [31]	[212]
ThetaI [°C]	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.40
ThetaE [°C]	-1.8	0.4	4.6	9.9	9.8	4.3	-0.3	3.86
Di [Kdeň]	626.3	504.1	427.9	255.1	266.7	423.1	579.8	3083
Qtr [kWh]	70426	56684	48115	28683	29987	47575	65197	346668
Qve [kWh]	38943	31344	26606	15860	16582	26307	36051	191694
Qtr+Qve [kWh]	109369	88027	74721	44543	46569	73882	101249	538361

VNÚTORNÉ, SOLÁRNE A CELKOVÉ TEPELNÉ ZISKY:

Qint	[kWh]	14994	13543	14994	14510	14994	14510	14994	102541
Isj-J	[kWh/m2]	30.2	43.6	61.2	66.3	57.2	33.1	28.4	» 320
Qsol-J	[kWh]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Isj-S	[kWh/m2]	9.1	13.8	20.1	27.2	14.5	8.4	6.8	» 100
Qsol-S	[kWh]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Isj-V	[kWh/m2]	14.9	24.5	42.0	59.1	32.2	15.4	11.8	» 200
Qsol-V	[kWh]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Isj-Z	[kWh/m2]	14.9	24.5	42.0	59.1	32.2	15.4	11.8	» 200
Qsol-Z	[kWh]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Isj-JV	[kWh/m2]	22.7	33.8	50.9	62.0	44.8	24.9	20.8	» 260
Qsol-JV	[kWh]	655.4	975.9	1469.6	1790.0	1293.4	718.9	600.5	7504
Isj-JZ	[kWh/m2]	22.7	33.8	50.9	62.0	44.8	24.9	20.8	» 260
Qsol-JZ	[kWh]	1191	1774	2672	3254	2351	1307	1092	13642
Isj-SV	[kWh/m2]	10.2	16.1	26.8	41.6	18.3	9.6	7.4	» 130
Qsol-SV	[kWh]	535.4	845.1	1406.7	2183.5	960.5	503.9	388.4	6823
Isj-SZ	[kWh/m2]	10.2	16.1	26.8	41.6	18.3	9.6	7.4	» 130
Qsol-SZ	[kWh]	342.0	539.9	898.7	1395.0	613.7	321.9	248.2	4359
Isj-H	[kWh/m2]	22.2	38.6	71.4	108.2	55.0	26.2	18.4	» 340
Qsol-H	[kWh]	1876	3262	6035	9145	4649	2214	1555	28736
Qsol	[kWh]	4601	7397	12481	17768	9868	5066	3884	61064
Qint+Qsol	[kWh]	19595	20940	27475	32278	24862	19576	18878	163605

FAKTOR VYUŽITIA TEPELNÝCH ZISKOV:

GammaH	[-]	0.18	0.24	0.37	0.72	0.53	0.26	0.19	-
Kappa	[J/m2K]	165000	165000	165000	165000	165000	165000	165000	-
Tau	[h]	21.16	21.16	21.16	21.16	21.16	21.16	21.16	-
aH0	[-]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-
TauH0	[h]	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	-
aH	[-]	2.41	2.41	2.41	2.41	2.41	2.41	2.41	-
EtaHgn	[-]	0.97	0.96	0.91	0.77	0.84	0.95	0.97	0.91

POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE VYPOČÍTANÁ MESAČNOU METÓDOU:

Qhnd	[kWh]	90294	68002	49717	19799	25603	55335	82908	391659
------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------

POTREBA TEPLA A MERNÁ POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE PODĽA STN 730540/2012:

Potreba tepla na vykurovanie	Qhnd:	443660 kWh/a
Merná potreba tepla na vykurovanie	Qhnd1:	24.02 kWh/m3a
Merná potreba tepla na vykurovanie	Qhnd2:	132.08 kWh/m2a
Normalizovaná merná potreba tepla	QhndN1:	21.17 kWh/m3a
Normalizovaná merná potreba tepla	QhndN2:	59.28 kWh/m2a
Faktor tvaru budovy	Ae/Vb:	0.430 1/m

BILANCIA MERNEJ POTREBY TEPLA NA VYKUROVANIE:

Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom ...:	20.82 kWh/m3a
-Obvodový plášť	2.93 kWh/m3a
-Otvorové konštrukcie	9.06 kWh/m3a
-Strecha	2.61 kWh/m3a
-Podlaha	2.69 kWh/m3a
-Tepelné mosty	3.53 kWh/m3a
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	11.51 kWh/m3a
Tepelné zisky z vnútorných zdrojov	-5.18 kWh/m3a
Tepelné zisky zo slnečného žiarenia	-3.14 kWh/m3a

KOMPLEXNÉ POSÚDENIE BUDOVY NA NORMALIZOVANE HODNOTY DO ROKU 2016:

Uem - hodnota	Uem = 0.59 W/m2K	>	UemN = 0.52 W/m2K	nevyhovuje
Hospodárnosť	Qep = 116.6 kWh/m2a	>	QepN = 53.2 kWh/m2a	nevyhovuje
Potreba tepla	Qhnd1 = 24.0 kWh/m3a	>	QhndN1 = 21.2 kWh/m3a	nevyhovuje

6.2. Posúdenie budovy v navrhovanom stave

6.2.1. Kritérium minimálnych a normalizovaných tepelnoizolačných vlastností stavebných konštrukcií

Hodnotenie súčiniteľov prechodu tepla obvodových konštrukcií v navrhovanom stave:

Druh stavebnej konštrukcie ¹⁾	Uskutočnenie zateplenia	Druh a hrúbka TI v zateplení (hrúbka v mm)	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie po zateplení U W/(m².K)		Normalizovaná/ Maximálna hodnota $U_N / (U_{max})^{2)}$ W/(m².K)	Hodnotenie (vyhovuje/ nevyhovuje) ³⁾
Podlaha na teréne	áno / nie	-	0,17	-	-	nevyhovuje ⁵⁾
Strop pod povalou	áno / nie	MW 260 mm	0,14	<	0,20 / (0,25)	vyhovuje
Obvodová stena	áno / nie	MW 150 mm	0,20	<	0,22 / (0,32)	vyhovuje

Poznámky:

- 1) Uvádza sa hodnotenie pre všetky rozdielne skladby stavebných konštrukcií, v prípade potreby je treba doplniť riadky;
- 2) Maximálna hodnota platí pre budovy, na ktorých sa čiastočné stavebné úpravy vykonali v minulosti, alebo ak čiastočné stavebné úpravy sú z funkčných, technických alebo ekonomických dôvodov neuskutočniteľné (napr. zateplenie obvodového plášťa v oblasti balkónov a lodžií, zateplenie stropu nad vonkajším priestorom s požadovanou svetlou výškou). V takomto prípade je nutné uviesť dôvody.
- 3) Vyhovuje, ak je vypočítaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie nižšia alebo rovná ako požadovaná;
- 4) Požiadavka sa určí pre konkrétnu vnútornú deliacu konštrukciu podľa polohy a teplotného rozdielu.
- 5) Podlaha na teréne nevyhovuje na normalizovanú hodnotu tepelného odporu konštrukcie $R_N = 2,30 \text{ (m}^2\text{.K)/W}$, lebo vypočítaná hodnota tepelného odporu $R = 0,25 \text{ (m}^2\text{.K)/W}$.

6.2.2. Posúdenie priemerného súčiniteľa prechodu tepla $U_{e,m}$

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla obalových konštrukcií budovy sa stanovuje zo vzťahu:

$$U_{e,m} = \frac{H_T}{A} \quad (W/m^2K)$$

H_T - je merná tepelná strata prechodom tepla

A - je teplovýmenná plocha obalových konštrukcií

$$U_{e,m} = \frac{1626,39 \text{ W/K}}{8036,51 \text{ m}^2} = 0,20 < 0,52 \text{ (W/m}^2\text{K)} - \text{vyhovuje}$$

Odporúčané hodnoty $U_{e,m}$ na splnenie energetického kritéria sa uvádzajú v tab. č. 3 STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019.

6.2.3. Energetické kritérium

Budovy spĺňajú energetické kritérium podľa bodu 9.1.2 (tab. 9) STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019 vtedy, ak majú v závislosti od faktora tvaru budovy ($\Sigma A_i/V_b$) mernú potrebu tepla vyhovujúcu vzťahu :

$$Q_{H,nd} \leq Q_{H,nd,N} \text{ kWh}/(\text{m}^3 \cdot \text{a})$$

$$Q_{H,nd} = 11,2 \text{ kWh}/(\text{m}^3 \cdot \text{a}) < Q_{H,nd,N} = 21,1 \text{ kWh}/(\text{m}^3 \cdot \text{a}) \text{ budova vyhovuje}$$

Budovy spĺňajú energetické kritérium podľa bodu 9.2.2 (tab. 14) STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019 vtedy, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie vyhovujúcu vzťahu :

$$Q_{EP} \leq Q_{N,EP} \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$$

$$Q_{EP} = 52,1 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) < Q_{N,EP} = 53,2 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) \text{ budova vyhovuje}$$

6.2.4. Hygienické kritérium

Hygienické kritérium je splnené, ak povrchová teplota stien, stropov a podláh je bezpečne vyššia ako teplota rosného bodu vzduchu. Kritická povrchová teplota na vznik plesní (zodpovedajúca 80 % relatívnej vlhkosti vzduchu v tesnej blízkosti povrchu stavebnej konštrukcie) závisí od teploty a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu. Pri teplote 20 °C a relatívnej vlhkosti 50 % je kritickou teplotou na vznik plesní hodnota 12,6 °C. Jej výška sa teda mení v závislosti od teploty a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu.

Budovy spĺňajú hygienické kritérium podľa bodu 5.3.1 STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019 vtedy, keď majú vyhovujúci vzťah :

$$\theta_{si} \geq \theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \Delta \theta_{si} \quad (^\circ\text{C})$$

Hodnotenie hygienického kritéria obvodových konštrukcií:

Druh stavebnej konštrukcie	Teplota vnútorného povrchu $\theta_{si} \text{ (}^\circ\text{C)}$	Posúdenie (>), (<), (=)	Normalizovaná teplota vnútorného povrchu (°C) $\theta_{si} \geq \theta_{si,N}$ $= \theta_{si,80} + \Delta \theta_{si}$	Hodnotenie (vyhovuje/ nevyhovuje)
Podlaha na teréne	13,15	>	11,23	vyhovuje
Strop pod povalou	17,66	>	10,93	vyhovuje
Obvodová stena	17,14	>	10,93	vyhovuje

6.2.5. Kritérium výmeny vzduchu

Vo všetkých vnútorných priestoroch budovy je priemerná intenzita výmeny vzduchu vyjadrená hodnotou $n_N = 0,5 \text{ 1/h}$, kritériom min. výmeny vzduchu, ak hygienické predpisy a prevádzkové podmienky nevyžadujú iné hodnoty. Táto výmena vzduchu je **zabezpečená** infiltráciou a vetraním.

6.2.6. Posúdenie potreby tepla na vykurovanie budovy podľa STN 730540/2012

a STN EN ISO 13790/2009

```
*****
*
*          VÝPOČET A POSÚDENIE POTREBY TEPLA NA VYKUROVANIE BUDOVY          *
*-----*
*          podľa STN EN ISO 13790/2009 a STN 730540/2012          *
*****
          program TERMO'16 - B modul
```

Názov úlohy: Výpočet potreby tepla na vykurovanie - navrhovaný stav

Spracovateľ: ARTEL PLUS s.r.o.

Zákazka ...: Spojená škola Banská Bystrica, časť Vlkanová - modernizácia
odborného vzdelávania, SO 01 - Hala - Dielne, Vlkanová, Továrenská č. 233/29,
parcela č. 507/3, k.ú. Vlkanová

Investor...: Banskobystrický samosprávny kraj, Námestie SNP 23, 974 01 Banská
Bystrica

Dátum: 12.10.2020

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMIENKY:

=====

Obostavaný objem budovy Vb: 18835.6 m3
Celková podlahová plocha budovy Ab: 3393.8 m2
Priemerná konštrukčná výška podlaží hk: 5.550 m
Započítaný vplyv tepelných mostov DeltaU: 0.020 W/m2K

Upravená vnútorná teplota ThetaI: 18.40°C
Priemerná vonkajšia teplota ThetaE: 3.86°C
Dĺžka trvania výpočtového obdobia t: 212 dní
Počet klimatických dennostupňov D: 3083 Kdeň

Priemerná intenzita výmeny vzduchu n: 0.50 1/h
Charakteristické číslo budovy B: 8.00 Pa0.67
Pomer vnútorného a vonkajšieho objemu k: 0.80 Vb
Tepelný výkon vnútorných zdrojov tepla ... qi: 6.00 W/m2
Kategória budovy školské zariadenie

TEPELNOTECHNICKÉ VLASTNOSTI KONŠTRUKCIÍ A REDUKČNÉ FAKTORY:

=====

KONŠTRUKCIA	Ai [m2]	Ui [W/m2K]	bxi [-]	Ai.Ui.bxi [W/K]	Podiel [%]
1 Stena obvodová	893.98	0.200	1.00	178.80	12.20
2 Okná	22.50	1.200	1.00	27.00	1.84
3 Okná	330.63	0.850	1.00	281.04	19.17
4 Strop pod povalou	3371.30	0.140	0.80	377.59	25.76
5 Podlaha na teréne	3393.80	0.170	1.00	576.95	39.36
6 Dvere vonkajšie	24.30	1.000	1.00	24.30	1.66

Ae = SUMA(Ai) = 8036.51		SUMA(Ai.Ui.bxi) = 1465.66		100.00	

VÝSLEDKY VÝPOČTU:

=====

Započítaný vplyv tepelných mostov .. DeltaHtm: 160.73 W/K
Merná tepelná strata prechodom tepla Htr: 1626.39 W/K
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla Uem: 0.20 W/m2K

Vypočítaná výmena vzduchu n: nebola počítaná
 Uvažovaná výmena vzduchu n: 0.50 1/h
 Merná tepelná strata vetraním Hve: 2486.30 W/K
 Merná tepelná strata budovy H=Htr+Hve: 4112.69 W/K

KOLEKČNÁ PLOCHA ZASKLENÝCH OTVOROVÝCH KONŠTRUKCIÍ (4.39 % plochy Ae):

ORIENTÁCIA	Fw [-]	gn [-]	Fs.Fc.Ff [-]	Anj [m2]	Asol [m2]
Juh-J	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sever-S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Východ-V	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Západ-Z	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Juhovýchod-JV	0.90	0.62	0.75	57.03	23.87
Juhozápad-JZ	0.90	0.62	0.75	103.68	43.39
Severovýchod-SV	0.90	0.62	0.75	103.68	43.39
Severozápad-SZ	0.90	0.62	0.75	66.24	27.72
Horizontálna-H	0.90	0.90	0.75	22.50	13.67
SPOLU				353.13	152.04

POTREBA TEPLA NA KRYTIE TEPELNÝCH STRÁT PRECHODOM A VETRANÍM:

VELIČINA	MESIAC [počet dní]								ROK
	01 [31]	02 [28]	03 [31]	04 [30]	10 [31]	11 [30]	12 [31]		[212]
ThetaI [°C]	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.40	
ThetaE [°C]	-1.8	0.4	4.6	9.9	9.8	4.3	-0.3	3.86	
Di [Kdeň]	626.3	504.1	427.9	255.1	266.7	423.1	579.8	3083	
Qtr [kWh]	24445	19675	16701	9956	10409	16513	22630	120329	
Qve [kWh]	37370	30078	25531	15220	15912	25244	34595	183950	
Qtr+Qve [kWh]	61815	49753	42232	25176	26321	41758	57225	304279	

VNÚTORNÉ, SOLÁRNE A CELKOVÉ TEPELNÉ ZISKY:

Qint	[kWh]	15150	13684	15150	14661	15150	14661	15150	103606
Isj-J	[kWh/m2]	30.2	43.6	61.2	66.3	57.2	33.1	28.4	» 320
Qsol-J	[kWh]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Isj-S	[kWh/m2]	9.1	13.8	20.1	27.2	14.5	8.4	6.8	» 100
Qsol-S	[kWh]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Isj-V	[kWh/m2]	14.9	24.5	42.0	59.1	32.2	15.4	11.8	» 200
Qsol-V	[kWh]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Isj-Z	[kWh/m2]	14.9	24.5	42.0	59.1	32.2	15.4	11.8	» 200
Qsol-Z	[kWh]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Isj-JV	[kWh/m2]	22.7	33.8	50.9	62.0	44.8	24.9	20.8	» 260
Qsol-JV	[kWh]	541.8	806.7	1214.8	1479.8	1069.2	594.3	496.4	6203
Isj-JZ	[kWh/m2]	22.7	33.8	50.9	62.0	44.8	24.9	20.8	» 260
Qsol-JZ	[kWh]	985	1467	2209	2690	1944	1080	903	11277
Isj-SV	[kWh/m2]	10.2	16.1	26.8	41.6	18.3	9.6	7.4	» 130
Qsol-SV	[kWh]	442.6	698.6	1162.9	1805.0	794.0	416.5	321.1	5641
Isj-SZ	[kWh/m2]	10.2	16.1	26.8	41.6	18.3	9.6	7.4	» 130
Qsol-SZ	[kWh]	282.8	446.3	742.9	1153.2	507.3	266.1	205.1	3604
Isj-H	[kWh/m2]	22.2	38.6	71.4	108.2	55.0	26.2	18.4	» 340
Qsol-H	[kWh]	303.4	527.6	975.9	1479.0	751.8	358.1	251.5	4647
Qsol	[kWh]	2556	3946	6305	8607	5066	2715	2177	31372
Qint+Qsol	[kWh]	17705	17630	21455	23268	20216	17377	17327	134978

FAKTOR VYUŽITIA TEPELNÝCH ZISKOV:

GammaH	[-]	0.29	0.35	0.51	0.92	0.77	0.42	0.30	-
Kappa	[J/m2K]	165000	165000	165000	165000	165000	165000	165000	-
Tau	[h]	37.82	37.82	37.82	37.82	37.82	37.82	37.82	-
aH0	[-]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-
TauH0	[h]	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	-
aH	[-]	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	-
EtaHgn	[-]	1.00	0.99	0.97	0.83	0.89	0.98	0.99	0.95

POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE VYPOČÍTANÁ MESAČNOU METÓDOU:

Qhnd	[kWh]	44195	32304	21505	5858	8332	24689	40000	176882
------	-------	-------	-------	-------	------	------	-------	-------	--------

POTREBA TEPLA A MERNÁ POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE PODĽA STN 730540/2012:

Potreba tepla na vykurovanie	Qhnd:	211119 kWh/a
Merná potreba tepla na vykurovanie	Qhnd1:	11.21 kWh/m3a
Merná potreba tepla na vykurovanie	Qhnd2:	62.21 kWh/m2a
Normalizovaná merná potreba tepla	QhndN1:	21.10 kWh/m3a
Normalizovaná merná potreba tepla	QhndN2:	59.07 kWh/m2a
Faktor tvaru budovy	Ae/Vb:	0.427 1/m

BILANCIA MERNEJ POTREBY TEPLA NA VYKUROVANIE:

Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom ...:	7.09 kWh/m3a
-Obvodový plášť	0.78 kWh/m3a
-Otvorové konštrukcie	1.45 kWh/m3a
-Strecha	1.65 kWh/m3a
-Podlaha	2.51 kWh/m3a
-Tepelné mosty	0.70 kWh/m3a
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním:	10.84 kWh/m3a
Tepelné zisky z vnútorných zdrojov	-5.14 kWh/m3a
Tepelné zisky zo slnečného žiarenia	-1.58 kWh/m3a

KOMPLEXNÉ POSÚDENIE BUDOVY NA NORMALIZOVANE HODNOTY DO ROKU 2016:

Uem - hodnota	Uem = 0.20 W/m2K	<	UemN = 0.52 W/m2K	vyhovuje
Hospodárnosť	Qep = 52.1 kWh/m2a	<	QepN = 53.2 kWh/m2a	vyhovuje
Potreba tepla	Qhnd1 = 11.2 kWh/m3a	<	QhndN1 = 21.1 kWh/m3a	vyhovuje

7. Energetická bilancia budovy

7.1. Vyhodnotenie úspory energie

KOMPLEXNÉ POSÚDENIE BUDOVY NA NORMALIZOVANE HODNOTY DO ROKU 2016 - SKUTKOVÝ STAV:

Uem - hodnota	Uem = 0.59 W/m2K	>	UemN = 0.52 W/m2K	nevyhovuje
Hospodárnosť	Qep = 116.6 kWh/m2a	>	QepN = 53.2 kWh/m2a	nevyhovuje
Potreba tepla	Qhnd1 = 24.0 kWh/m3a	>	QhndN1 = 21.2 kWh/m3a	nevyhovuje

KOMPLEXNÉ POSÚDENIE BUDOVY NA NORMALIZOVANE HODNOTY DO ROKU 2016 - NAVRHOVANÝ STAV:

Uem - hodnota	Uem = 0.20 W/m2K	<	UemN = 0.52 W/m2K	vyhovuje
Hospodárnosť	Qep = 52.1 kWh/m2a	<	QepN = 53.2 kWh/m2a	vyhovuje
Potreba tepla	Qhnd1 = 11.2 kWh/m3a	<	QhndN1 = 21.1 kWh/m3a	vyhovuje

Energetická bilancia výsledkov v súčasnom stave a po obnove budovy:

Hodnotená časť	Súčasný stav	Po obnove	Úspora
Potreba tepla na vykurovanie Qh (kWh / a)	443 660,0	211 119,0	232 541,0
Merná potreba tepla na vykurovanie Qhnd ((kWh / (m².a))	132,1	62,2	69,9
Hospodárnosť Qep ((kWh / (m².a))	116,6	52,1	64,5

7.2. Miera úspory a návratnosť investície

- ročná úspora tepelnej energie na vykurovanie po obnove budovy:

$$\Delta Q_h = Q_{h \text{ pôvodné}} - Q_{h \text{ nové}} \text{ (MWh/rok)}$$

$$\Delta Q_h = 443,66 - 211,12 = 232,54 \text{ MWh/rok, t.j. } 52,41 \%$$

- návratnosť nákladov vynaložených na obnovu budovy:

$$N = \text{cena zateplenia} : (\Delta E \cdot \text{cena úspory energie}) \text{ [rokov]}$$

Návratnosť investície bude výsledkom podielu skutočných nákladov na obnovu budovy a úspory na vykurovaní po obnove budovy.

8. Zatriedenie budovy do energetickej triedy v zmysle Vyhlášky č. 324/2016 Z.z.

8.1. Zaradenie budovy do energetickej triedy pred obnovou

Projektové hodnotenie energetickej náročnosti budov bolo vykonané podľa Vyhlášky č. 324/2016 Z.z. Budova bola zatriedená do energetickej triedy v skutkovom stave.

Zatriedenie budovy do energetickej triedy:

Miesto spotreby – Vykurovanie: $E = 126,86 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$

Miesto spotreby – Príprava teplej vody: v objekte nie je príprava TV

Miesto spotreby – Osvetlenie: $B = 17,91 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$

Energetická trieda podľa celkovej potreby energie budov: $D = 144,77 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$

Energetická trieda podľa primárnej energie: $C = 204,32 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$

Celková potreba energie budovy:

Energetická trieda	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie
A	≤ 37	
B	38 – 74	
C	75 – 111	
D	112 – 148	
E	149 – 185	D
F	186 – 222	
G	> 222	

Primárna energia – globálny ukazovateľ:

Energetická trieda	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie
A0⁺ / A0	≤ 34	
A1	35 – 68	
B	69 – 136	
C	137 – 204	
D	205 – 272	C
E	273 – 340	
F	341 – 408	
G	> 408	

Podrobné posúdenie projektového hodnotenia energetickej hospodárnosti budovy podľa vyhlášky č. 324/2016 Z.z. je v tabuľkách 1 – 8 – skutkový stav.

8.2. Zaradenie budovy do energetickej triedy po obnove

Projektové hodnotenie energetickej náročnosti budov bolo vykonané podľa Vyhlášky č. 324/2016 Z.z. Budova bola zatriedená do energetickej triedy v navrhovanom stave.

Zatriedenie budovy do energetickej triedy:

Miesto spotreby – Vykurovanie: B = 56,45 kWh/(m².a)

Miesto spotreby – Príprava teplej vody: v objekte nie je príprava TV

Miesto spotreby – Osvetlenie: A = 5,87 kWh/(m².a)

Energetická trieda podľa celkovej potreby energie budov: B = 62,32 kWh/(m².a)

Energetická trieda podľa primárnej energie: B = 86,30 kWh/(m².a)

Celková potreba energie budovy:

Energetická trieda	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie
A	≤ 37	B
B	38 – 74	
C	75 – 111	
D	112 – 148	
E	149 – 185	
F	186 – 222	
G	> 222	

Primárna energia – globálny ukazovateľ:

Energetická trieda	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie
A0⁺ / A0	≤ 34	B
A1	35 – 68	
B	69 – 136	
C	137 – 204	
D	205 – 272	
E	273 – 340	
F	341 – 408	
G	> 408	

Posudzovaný objekt realizovaný podľa projektovej dokumentácie bude **spĺňať požiadavky** zákona č.555/2005Z.z. a jeho vykonávacej vyhlášky č.324/2016 Z.z.

Podrobné posúdenie projektového hodnotenia energetickej hospodárnosti budovy podľa vyhlášky č. 324/2016 Z.z. je v tabuľkách 1 – 8 – navrhovaný stav.

9. Záverečná správa tepelnotechnického posudku

Na základe výsledku tepelnotechnického posúdenia obalových konštrukcií budovy je možné konštatovať, že:

1. Fragment podlahy na teréne **nevyhovuje** požiadavkám STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019 z hľadiska tepelného odporu, resp. súčiniteľa prechodu tepla, **vyhovuje** z hľadiska hygienického kritéria (riziko vzniku plesní) ako aj z hľadiska vlhkostného režimu konštrukcie
2. Fragment zatepleného stropu pod povalou **vyhovuje** požiadavkám STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019 z hľadiska tepelného odporu, resp. súčiniteľa prechodu tepla, **vyhovuje** z hľadiska hygienického kritéria (riziko vzniku plesní) ako aj z hľadiska vlhkostného režimu konštrukcie
3. Fragmenty zateplenej obvodovej steny **vyhovuje** požiadavkám STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019 z hľadiska tepelného odporu, resp. súčiniteľa prechodu tepla, **vyhovuje** z hľadiska hygienického kritéria (riziko vzniku plesní) ako aj z hľadiska vlhkostného režimu konštrukcie
4. Navrhované otvorové konštrukcie **vyhovujú** požiadavkám STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019 z hľadiska súčiniteľa prechodu tepla

Úspora emisií po obnove budovy za rok	103,79 – 45,48 = 58,31	tCO ₂ /rok
Úspora emisií po obnove budovy za rok	56,18	%
Úspora emisií po obnove budovy za rok	30,90 – 13,40 = 17,50	kgCO ₂ /rok/m ²
Úspora emisií po obnove budovy za rok	56,63	%

Podľa STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019 budovy musia spĺňať normalizované požiadavky na tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov podľa bodov:

- 5.1.1 súčiniteľ prechodu tepla a tepelný odpor konštrukcie: $U \leq U_N$, $R \geq R_N$
- 5.1.9 súčiniteľ prechodu tepla vonkajších okien a dverí: $U_W \leq U_{W,N}$
- 9.1.2 energetické kritérium v závislosti na faktore tvaru budovy: $Q_{H,nd} \leq Q_{H,nd,N}$

Navrhované obalové konštrukcie stavby **z hľadiska energetického kritéria spĺňajú** požiadavky STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019 Tepelná ochrana budov, Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov, Časť 2: Funkčné požiadavky. **Spĺňajú** požiadavky normy aj **z hľadiska kritéria minimálnych tepelnoizolačných vlastností stavebnej konštrukcie a hygienického kritéria. Kritérium výmeny vzduchu bude taktiež zabezpečené.**

Vypracoval: Ing. Štefan Lendvay, Aut. Ing.
Ing. Peter Lendvay

Príloha č.1

Projektové hodnotenie energetickej náročnosti budovy podľa vyhlášky č. 324/2016 Ministerstva
dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky

Tabuľka 1.1: Tepelná ochrana budovy, potreba tepla na vykurovanie a chladenie – skutkový stav

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE					
1	Názov budovy: Ulica, číslo: Obec: Parc. č.: Katastrálne územie: Účel spracovania energetického certifikátu:		Spojená škola Banská Bystrica, časť Vlkanová - modernizácia odborného vzdelávania, SO 01 - Hala - Dielne			
2			Továrenská č. 233/29			
3			507/3			
4			259/99			
5			Vlkanová			
6			Projektové hodnotenie			
	Výpočet potreby tepla na vykurovanie					
	VSTUPNÉ ÚDAJE					
7	Budova	Kategória budovy (jeden účel užívania)		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)		Montovaná		
15		Šírka budovy		55,10	m	
16		Dĺžka budovy		60,96	m	
17		Výška budovy		6,93	m	
18		Počet podlaží		1		
19		Obostavaný objem		18473,90	m³	
20		Celková podlahová plocha		3358,90	m²	
21		Celková teplovýmenná plocha		7952,14	m²	
22		Priemerná konštrukčná výška		5,50	m	
23		Faktor tvaru		0,43	1/m	
24	Výpočet	Výpočtová metóda		mesačná		
25		Počet dennostupňov		3083	K.deň	
	Tepelné straty	Popis/názov obvodovej konštrukcie		Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U _i (W/(m².K))	Teplovýmenná plocha A _i (m²)	Teplotný redukčný faktor b (-)
			Obvodový plášť :			
26		1	Stena obvodová	0,75	879,43	1,00
27		2				
28		3				
29		4				
30		5				
			Strecha			
31		1	Strop pod povalou	0,23	3191,94	0,80
32		2				
33		3				
34		4				
35		5				
			Podlaha :			

36	1	Podlaha na teréne	0,18	3358,89	1,00			
37	2							
38	3							
39	4							
40	5							
		Otvorové konštrukcie :						
41	1	Okná – oceľové zdvojené	4,00	330,63	1,00			
42	2	Vráta oceľové zateplené	2,00	24,30	1,00			
43	3	Strešné svetlíky akrylátové	4,00	166,95	1,00			
44	4							
45	5							
46	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla U_m			0,59	W/(m².K)			
47	Tepelná vodivosť (priepustnosť) podlahy a stien vo vyk. suteréne L_s				W/K			
48	Vplyv tepelných mostov ΔU			0,10	W/(m².K)			
49	Zvýšenie tepelnej straty vplyvom tepelných mostov ΔH_{TM}			795,21	W/K			
	Popis otvorovej konštrukcie			Celková dĺžka škár otvorových konštrukcií l (m)	Súčiniteľ prievzdušnosti otvorových výplní i .10 ⁴ (m²/(s.Pa ^{0,67}))			
50	1							
51	2							
52	3							
53	Charakteristické číslo budovy B (ak sa použije na výpočet výmeny vzduchu)				Pa ^{0,67}			
54	Priemerná intenzita výmeny vzduchu vypočítaná n				1/h			
55	Nameraná vzduchotesnosť n ₅₀				1/h			
56	Uvažovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu n			0,50	1/h			
57	Rekuperačná jednotka							
58	Účinnosť rekuperačnej jednotky				%			
59	Podiel vzduchu prechádzajúceho cez jednotku				m³			
60	Tep. výkon vnútorného zdroja q			6,00	W/m²			
61	Vnútorné tepelné zisky Qi			102541	kWh/a			
	Tepelné zisky	Orientácia	Intenzita slnečného žiarenia I _{sj} (kWh/m²)	Priepustnosť slnečného žiarenia g (-)	Tieniaci faktor (-)	Plocha zasklených otvorových konštrukcií A (m²)	Účinná kolekčná plocha plné časti A (m²) (chladenie)	
62		1	JV	260	0,75	0,75	57,03	
63		2	JZ	260	0,75	0,75	103,68	
64		3	SV	130	0,75	0,75	103,68	
65		4	SZ	130	0,75	0,75	66,24	
66		5	H	340	0,75	0,75	166,95	
67		6						
68		7						
69		8						
70	Solárne tepelné zisky					61064	kWh/a	
	na vyk	Sezónna metóda						
71		Merná tepelná strata prechodom H _t				4685,62	W/K	

72	Merná tepelná strata vetraním H_v	2590,96	W/K
73	Faktor využitia tepelných ziskov		
74	Merná potreba tepla na vykurovanie – sezónna metóda	132,08	kWh/(m².a)
	Mesačná metóda		
75	Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie vykurovania	3,86	°C
76	Trvanie obdobia vykurovania	212	dni
77	Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie vykurovania	18,40	°C
78	Prerušované vykurovanie (áno/nie)	Nie	
79	Počet hodín s normálnou prevádzkou v pracovnom dni		h
80	Počet hodín s normálnou prevádzkou počas dní víkendu		h
81	Spôsob uvažovania prerušovaného vykurovania (upravená vnútorná teplota/redukčný faktor)		
82	Redukčný faktor pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)		
83	Upravená vnútorná teplota pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)		°C
84	Typ konštrukcie		
85	C - vnútorná tepelná kapacita J/(K.m ²)		J/(K.m ²)
86	Priemerný faktor využitia tepelných ziskov – vykurovanie - mesačná metóda		
87	Merná potreba tepla na vykurovanie – mesačná metóda	116,60	kWh/(m².a)
	Chladenie		
88	Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie chladenia		°C
89	Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie chladenia		°C
90	Trvanie obdobia chladenia		dni
91	Účinná solárna kolektčná plocha plných častí v m ²		m ²
92	Priemerný faktor využitia tepelných strát – chladenie - mesačná metóda		
93	Potreba chladu na chladenie – mesačná metóda		kWh/(m².a)
	VÝSLEDKY		
94	Merná tepelná strata bez tepelných ziskov (ak sa vyžaduje)		W/K
95	Merná potreba tepla na vykurovanie – sezónna metóda	132,08	kWh/(m².a)
96	Merná potreba tepla na vykurovanie – mesačná metóda	116,60	kWh/(m².a)
97	Merná potreba chladu na chladenie – mesačná metóda		kWh/(m².a)

Tabuľka 1.2: Tepelná ochrana budovy, potreba tepla na vykurovanie a chladenie – navrhovaný stav

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE					
1	Názov budovy: Ulica, číslo: Obec: Parc. č.: Katastrálne územie: Účel spracovania energetického certifikátu:		Spojená škola Banská Bystrica, časť Vlkanová - modernizácia odborného vzdelávania, SO 01 - Hala - Dielne			
2			Továrenská č. 233/29			
3			507/3			
4			259/99			
5			Vlkanová			
6			Projektové hodnotenie			
	Výpočet potreby tepla na vykurovanie					
	VSTUPNÉ ÚDAJE					
7	Budova	Kategória budovy (jeden účel užívania)		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)		Montovaná		
15		Šírka budovy		55,40	m	
16		Dĺžka budovy		61,26	m	
17		Výška budovy		6,93	m	
18		Počet podlaží		1		
19		Obostavaný objem		18835,60	m³	
20		Celková podlahová plocha		3393,80	m²	
21		Celková teplovýmenná plocha		8036,51	m²	
22		Priemerná konštrukčná výška		5,55	m	
23		Faktor tvaru		0,43	1/m	
24	Výpočet	Výpočtová metóda		mesačná		
25		Počet dennostupňov		3083	K.deň	
	Tepelné straty	Popis/názov obvodovej konštrukcie		Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U _i (W/(m².K))	Teplovýmenná plocha A _i (m²)	Teplotný redukčný faktor b (-)
			Obvodový plášť :			
26		1	Stena obvodová	0,20	893,98	1,00
27		2				
28		3				
29		4				
30		5				
			Strecha			
31		1	Strop pod povalou	0,14	3371,30	0,80
32		2				
33		3				
34		4				
35		5				
			Podlaha :			

36	1	Podlaha na teréne	0,17	3393,80	1,00			
37	2							
38	3							
39	4							
40	5							
		Otvorové konštrukcie :						
41	1	Okná – hliníkové s izolačným trojsklom	0,85	330,63	1,00			
42	2	Sekčné brány s tepelnou izoláciou	1,00	24,30	1,00			
43	3	Strešné svetlíky Solatube	1,20	22,50	1,00			
44	4							
45	5							
46	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla U_m			0,20	W/(m².K)			
47	Tepelná vodivosť (priepustnosť) podlahy a stien vo vyk. suteréne L_s				W/K			
48	Vplyv tepelných mostov ΔU			0,02	W/(m².K)			
49	Zvýšenie tepelnej straty vplyvom tepelných mostov ΔH_{TM}			160,73	W/K			
	Popis otvorovej konštrukcie			Celková dĺžka škár otvorových konštrukcií l (m)	Súčiniteľ prievzdušnosti otvorových výplní i .10 ⁴ (m²/(s.Pa ^{0,67}))			
50	1							
51	2							
52	3							
53	Charakteristické číslo budovy B (ak sa použije na výpočet výmeny vzduchu)				Pa ^{0,67}			
54	Priemerná intenzita výmeny vzduchu vypočítaná n				1/h			
55	Nameraná vzduchotesnosť n ₅₀				1/h			
56	Uvažovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu n			0,50	1/h			
57	Rekuperačná jednotka							
58	Účinnosť rekuperačnej jednotky				%			
59	Podiel vzduchu prechádzajúceho cez jednotku				m³			
60	Tep. výkon vnútorného zdroja q			6,00	W/m²			
61	Vnútorné tepelné zisky Qi			103606	kWh/a			
	Tepelné zisky	Orientácia	Intenzita slnečného žiarenia I _{sj} (kWh/m²)	Priepustnosť slnečného žiarenia g (-)	Tieniacci faktor (-)	Plocha zasklených otvorových konštrukcií A (m²)	Účinná kolekčná plocha plné časti A (m²) (chladenie)	
62		1	JV	260	0,62	0,75	57,03	
63		2	JZ	260	0,62	0,75	103,68	
64		3	SV	130	0,62	0,75	103,68	
65		4	SZ	130	0,62	0,75	66,24	
66		5	H	340	0,90	0,75	22,50	
67		6						
68		7						
69		8						
70	Solárne tepelné zisky				31372	kWh/a		
	na vyk	Sezónna metóda						
71		Merná tepelná strata prechodom H _t				1626,39	W/K	

72	Merná tepelná strata vetraním H_v	2486,30	W/K
73	Faktor využitia tepelných ziskov		
74	Merná potreba tepla na vykurovanie – sezónna metóda	62,21	kWh/(m².a)
	Mesačná metóda		
75	Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie vykurovania	3,86	°C
76	Trvanie obdobia vykurovania	212	dni
77	Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie vykurovania	18,40	°C
78	Prerušované vykurovanie (áno/nie)	Nie	
79	Počet hodín s normálnou prevádzkou v pracovnom dni		h
80	Počet hodín s normálnou prevádzkou počas dní víkendu		h
81	Spôsob uvažovania prerušovaného vykurovania (upravená vnútorná teplota/redukčný faktor)		
82	Redukčný faktor pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)		
83	Upravená vnútorná teplota pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)		°C
84	Typ konštrukcie		
85	C - vnútorná tepelná kapacita J/(K.m ²)		J/(K.m ²)
86	Priemerný faktor využitia tepelných ziskov – vykurovanie - mesačná metóda		
87	Merná potreba tepla na vykurovanie – mesačná metóda	52,12	kWh/(m².a)
	Chladenie		
88	Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie chladenia		°C
89	Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie chladenia		°C
90	Trvanie obdobia chladenia		dni
91	Účinná solárna kolektčná plocha plných častí v m ²		m ²
92	Priemerný faktor využitia tepelných strát – chladenie - mesačná metóda		
93	Potreba chladu na chladenie – mesačná metóda		kWh/(m².a)
	VÝSLEDKY		
94	Merná tepelná strata bez tepelných ziskov (ak sa vyžaduje)		W/K
95	Merná potreba tepla na vykurovanie – sezónna metóda	62,21	kWh/(m².a)
96	Merná potreba tepla na vykurovanie – mesačná metóda	52,12	kWh/(m².a)
97	Merná potreba chladu na chladenie – mesačná metóda		kWh/(m².a)

Tabuľka 2.1: Potreba energie na vykurovanie – skutkový stav

Č.r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
1	Názov budovy: Ulica, číslo: Obec: Parc. č.: Katastrálne územie: Účel spracovania energetického certifikátu:		Spojená škola Banská Bystrica, časť Vlkanová - modernizácia odborného vzdelávania, SO 01 - Hala - Dielne	
2			Továrenská č. 233/29	
3			507/3	
4			259/99	
5			Vlkanová	
6			Projektové hodnotenie	
Výpočet potreby energie na vykurovanie				
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	4 - školské zariadenie	
8		Celková podlahová plocha	3 358,90	m²
9		Vykurovací systém	konvenčné vyk.	
10		Distribučný systém	dvojrúrkový, nútený obeh	
11		Druh tepelnej ochrany rozvodov	polyetylénová penová	
12		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	20-60	mm
13		Teplotný spád	75/55	°C
14		Druh a typ rekuperácie		
15		Teplotná regulácia na vykurovacích telesách (áno/nie)	áno	
16		Teplotná regulácia v budove (áno/nie)	nie	
17	Zdroj tepla	Typ zdroja	CZT - Plynový kotol	
18		Energetický nosič	Zemný plyn	
19		Umiestnenie zdroja	vykurovaná zóna	
20		Účinnosť výroby tepla	91	%
21	Potreba tepla a energie	Potreba tepla na vykurovanie (z tab. 1)	116,603	kWh/(m².a)
22		Druh výpočtovej metódy na potrebu tepelnej energie	normalizované	
23		Podrobná metóda: Dĺžka potrubia v zóne 1	42,00	m
24		Dĺžka potrubia v zóne 2		m
25		Dĺžka potrubia v zóne 3		m
26		Súčiniteľ tepelnej vodivosti tepelnej izolácie	0,04	W/(m.K)
27		Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé svetlosti potrubia	30	mm
28		Teplota okolitého prostredia	20	°C
29		Stredná teplota vykurovacej látky	65	°C
30		Počet prevádzkových hodín za rok	3 180,00	h
31		Zjednodušená metóda: Dĺžka zóny		m
32		Šírka zóny		m
33		Výška zóny		m
34		Počet podlaží v zóne		
35		Merná tepelná strata		W/m
36		Teplota okolitého prostredia		°C
37		Stredná teplota vykurovacej látky		°C
38		Počet prevádzkových hodín		h
39		Potreba tepelnej energie pri jej odovzdávaní do priestoru	124,42	kWh/(m².a)
40		Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie	2,44	kWh/(m².a)
41		Potreba tepelnej energie na vykurovanie (bez zohľadnenia ziskov)	126,86	kWh/(m².a)

42	Zisky tepelnej energie zo systému prípravy TV a elektropohonov (spätne získané teplo)	0,000	kWh/(m ² .a)
43	Potreba tepelnej energie vykurovania po zohľadnení tepelných ziskov	126,86	kWh/(m ² .a)
44	Príkon čerpadiel	0	W
45	Čas prevádzky počas roka	3 180,00	h
46	Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadlá)	0,00	kWh/(m ² .a)
47	Potreba vlastnej elektrickej energie (rekuperácia tepla)		kWh/(m ² .a)
48	Výpočtový prietok vzduchu		m ³ /s
49	Účinnosť		%
50	Získaná tepelná energia zo zariadenia		kWh/(m ² .a)
51	Spôsob uloženia potrubia		
52	Dĺžka potrubia		m
53	Technické údaje o tepelnej izolácii		
54	Čas prevádzkovania siete		h
55	Tepelné straty pri odovzdávaní mimo hranice budovy		kWh/(m ² .a)
56	Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice budovy		kWh/(m ² .a)
57	Strata pri výrobe (účinnosť zdroja)	0,00	kWh/(m ² .a)
58	Tepelná energia zo solárneho zdroja alebo iného obnoviteľného zdroja		kWh/(m ² .a)
VÝSLEDKY			
59	Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	124,42	kWh/(m ² .a)
60	Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	126,86	kWh/(m ² .a)
61	Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)		kWh/(m ² .a)
62	Vlastná elektrická energia	0,00	kWh/(m ² .a)
63	Podiel potreby energie na vykurovanie z celkovej potreby energie v budove	87,63	%

Tabuľka 2.2: Potreba energie na vykurovanie – navrhovaný stav

Č.r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
1	Názov budovy: Ulica, číslo: Obec: Parc. č.: Katastrálne územie: Účel spracovania energetického certifikátu:		Spojená škola Banská Bystrica, časť Vlkanová - modernizácia odborného vzdelávania, SO 01 - Hala - Dielne	
2			Továrenská č. 233/29	
3			507/3	
4			259/99	
5			Vlkanová	
6			Projektové hodnotenie	
Výpočet potreby energie na vykurovanie				
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	4 - školské zariadenie	
8		Celková podlahová plocha	3 393,80	m²
9		Vykurovací systém	konvenčné vyk.	
10		Distribučný systém	dvojrúrkový, nútený obeh	
11		Druh tepelnej ochrany rozvodov	polyetylénová penová	
12		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	20-60	mm
13		Teplotný spád	75/55	°C
14		Druh a typ rekuperácie		
15		Teplotná regulácia na vykurovacích telesách (áno/nie)	áno	
16		Teplotná regulácia v budove (áno/nie)	nie	
17	Zdroj tepla	Typ zdroja	CZT - Plynový kotol	
18		Energetický nosič	Zemný plyn	
19		Umiestnenie zdroja	vykurovaná zóna	
20		Účinnosť výroby tepla	91	%
21	Potreba tepla a energie	Potreba tepla na vykurovanie (z tab. 1)	52,12	kWh/(m².a)
22		Druh výpočtovej metódy na potrebu tepelnej energie	normalizované	
23		Podrobná metóda: Dĺžka potrubia v zóne 1	42,00	m
24		Dĺžka potrubia v zóne 2		m
25		Dĺžka potrubia v zóne 3		m
26		Súčiniteľ tepelnej vodivosti tepelnej izolácie	0,04	W/(m.K)
27		Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé svetlosti potrubia	30	mm
28		Teplota okolitého prostredia	20	°C
29		Stredná teplota vykurovacej látky	65	°C
30		Počet prevádzkových hodín za rok	3 180,00	h
31		Zjednodušená metóda: Dĺžka zóny		m
32		Šírka zóny		m
33		Výška zóny		m
34		Počet podlaží v zóne		
35		Merná tepelná strata		W/m
36		Teplota okolitého prostredia		°C
37		Stredná teplota vykurovacej látky		°C
38		Počet prevádzkových hodín		h
39		Potreba tepelnej energie pri jej odovzdávaní do priestoru	54,60	kWh/(m².a)
40		Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie	2,44	kWh/(m².a)
41		Potreba tepelnej energie na vykurovanie (bez zohľadnenia ziskov)	57,04	kWh/(m².a)

42	Zisky tepelnej energie zo systému prípravy TV a elektropohonov (spätne získané teplo)	0,000	kWh/(m².a)
43	Potreba tepelnej energie vykurovania po zohľadnení tepelných ziskov	57,04	kWh/(m².a)
44	Príkon čerpadiel	0	W
45	Čas prevádzky počas roka	3 180,00	h
46	Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadlá)	0,00	kWh/(m².a)
47	Potreba vlastnej elektrickej energie (rekuperácia tepla)		kWh/(m².a)
48	Výpočtový prietok vzduchu		m³/s
49	Účinnosť		%
50	Získaná tepelná energia zo zariadenia		kWh/(m².a)
51	Spôsob uloženia potrubia		
52	Dĺžka potrubia		m
53	Technické údaje o tepelnej izolácii		
54	Čas prevádzkovania siete		h
55	Tepelné straty pri odovzdávaní mimo hranice budovy		kWh/(m².a)
56	Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice budovy		kWh/(m².a)
57	Strata pri výrobe (účinnosť zdroja)	0,00	kWh/(m².a)
58	Tepelná energia zo solárneho zdroja alebo iného obnoviteľného zdroja		kWh/(m².a)
VÝSLEDKY			
59	Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	54,60	kWh/(m².a)
60	Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	56,45	kWh/(m².a)
61	Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)		kWh/(m².a)
62	Vlastná elektrická energia	0,00	kWh/(m².a)
63	Podiel potreby energie na vykurovanie z celkovej potreby energie v budove	90,58	%

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

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
1	Názov budovy:			
2	Ulica, číslo:			
3	Obec:			
4	Parc. č.:			
5	Katastrálne územie:			
6	Účel spracovania energetického certifikátu:			
Výpočet potreby energie na prípravu teplej vody (TV)				
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy		
8		Spôsob hodnotenia		
9		Systém prípravy TV		
10		Celková podlahová plocha		m²
11		Distribučný systém		
12		Druh tepelnej ochrany rozvodov		
13		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov		mm
14		Meranie a regulácia		
15	Zdroj tepla	Typ zdroja		
16		Energetický nosič		
17		Umiestnenie zdroja		
18		Účinnosť výroby tepla		%
19	Potreba tepelnej energie a energie	Potrebný objem TV		m³/deň
20		Potrebný denný objem TV na m² celkovej podlahovej plochy		m³/m²
21		Potreba tepelnej energie na normalizovaný objem TV		kWh/(m².a)
22		Súčiniteľ tepelnej vodivosti		W/(m.K)
23		Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé svetlosti potrubia		mm
24		Dĺžka potrubí		m
25		Merná tepelná strata		W/K
26		Teplota vody v potrubí		°C
27		Teplota okolitého prostredia		°C
28		Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie (cirkulácia)		kWh/(m².a)
29		Potreba tepelnej energie na krytie strát výroby (zásobník)		kWh/(m².a)
30		Potreba tepelnej energie na krytie strát dodanej TV		kWh/(m².a)
31		Potreba tepelnej energie pre systém teplej vody		kWh/(m².a)
32		Dĺžka vykurovacieho obdobia		dni
33		Tepelné straty systému prípravy TV využiteľné pre vykurovanie		kWh/(m².a)
34		Typ čerpadla		
35		Príkon čerpadla (spolu)		kW
36		Počet prevádzkových hodín v roku		h
37		Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadlá v budove)		kWh/(m².a)
38		Obnoviteľný zdroj		
39		Ročné využiteľné teplo zo slnečného žiarenia		kWh/a
40		Plocha slnečných kolektorov		m²
41		Účinnosť slnečných kolektorov		%
42		Tepelná energia zo solárneho systému alebo iného obnoviteľného zdroja		kWh/(m².a)
43		Potreba tepelnej energie na prípravu TV po zohľadnení tepelnej energie zo solárneho systému alebo iného obnoviteľného zdroja		kWh/(m².a)

44		Popis a spôsob uloženia potrubia		
45		Dĺžka potrubia		m
46		Hrúbka tepelnej izolácie		mm
47		Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice budovy		kWh/(m ² .a)
48		Strata pri výrobe (účinnosť výroby)		kWh/(m ² .a)
		VÝSLEDKY		
49		Potreba energie na prípravu TV budovy		kWh/(m ² .a)
50		Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV		kWh/(m ² .a)
51		Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV so zohľadnením obnoviteľného zdroja		kWh/(m ² .a)
52		Vlastná elektrická energia (čerpadlá)		kWh/(m ² .a)
53		Podiel potreby energie na prípravu teplej vody z celkovej potreby energie v budove		%

Tabuľka 4: Potreba energie na chladenie a vetranie

Č.r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
1	Názov budovy:			
2	Ulica, číslo:			
3	Obec:			
4	Parc. č.:			
5	Katastrálne územie:			
6	Účel spracovania energetického certifikátu:			
Výpočet potreby energie na nútené vetranie a chladenie				
VSTUPNÉ ÚDAJE				
7	Budova	Kategória budovy		
8		Spôsob hodnotenia		
9		Typ systému chladenia/vetrania		
10		Počet dennostupňov	K.deň	
11		Celková podlahová plocha budovy	m ²	
12		Celková podlahová plocha priestorov s vetraním	m ²	
13		Celková podlahová plocha priestorov s chladením	m ²	
14		Redukovaná plocha priestorov vzhľadom na pomer chladenej plochy	m ²	
15		Atmosférický tlak	kPa	
16		Zima:	kPa	
17		Teplota vonkajšieho vzduchu	°C	
18		Relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu	%	
19		Hustota vonkajšieho vzduchu	kg/m ³	
20		Entalpia	kJ/kg	
21		Leto:		
22		Teplota vonkajšieho vzduchu	°C	
23		Relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu	%	
24		Hustota vonkajšieho vzduchu	kg/m ³	
25		Entalpia	kJ/kg	
26		Zdroj	Zdroj chladu	
27			Obnoviteľný zdroj chladu	
28			Zdroj pre nútené vetranie	
29			Energetický nosič pre ohrev vzduchu	
30		Potreba energie	Potreba energie na nútené vetranie - ohrev	kWh/(m ² .a)
31	Potreba energie na nútené vetranie – elektrická energia		kWh/(m ² .a)	
32	Potreba energie na chladenie		kWh/(m ² .a)	
33	Rekuperácia tepla - účinnosť		%	
34	Potreba energie na krytie strát distribúcie vzduchu		kWh/(m ² .a)	
35	Potreba energie na krytie strát distribúcie chladu		kWh/(m ² .a)	
36	Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadla)		kWh/(m ² .a)	
37	Potreba vlastnej elektrickej energie (motory ventilátorov)		kWh/(m ² .a)	
38	Celková potreba elektrickej energie na vetranie a chladenie		kWh/(m ² .a)	
VÝSLEDKY				
39		Potreba energie na chladenie a vetranie	kWh/(m ² .a)	
40		Podiel potreby energie na chladenie a vetranie z celkovej potreby energie v budove	%	

Tabuľka 5.1: Potreba energie na osvetlenie – skutkový stav

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
1	Názov budovy: Ulica, číslo: Obec: Parc. č.: Katastrálne územie: Účel spracovania energetického certifikátu:		Spojená škola Banská Bystrica, časť Vlkanová - modernizácia odborného vzdelávania, SO 01 - Hala - Dielne	
2			Továrenská č. 233/29	
3			507/3	
4			259/99	
5			Vlkanová	
6			Projektové hodnotenie	
Výpočet potreby energie na osvetlenie				
VSTUPNÉ ÚDAJE				
7	Budova	Kategória budovy	B4	-
8		Celkový počet miestností v budove	8	-
9		Počet miestností určených na overenie dodržania projektovej hodnoty osvetlenosti	1	-
10		Počet overených miestností s vyhovujúcim osvetlením	1	-
11		Celková podlahová plocha	3358,89	m²
12		Lokalita - zemepisná šírka	48,667	°
13		Lokalita - zemepisná dĺžka	19,151	°
14		Prevádzkový čas od:	8:00	h
15		Prevádzkový čas do:	14:30	h
16		Korekčný činiteľ pre víkendy (C_{we})	0,71	-
17	Svietidlá	Celkový počet inštalovaný svietidiel	527	ks
18		Celkový inštalovaný príkon svietidiel	54,808	kW
19		Celkový nabíjací príkon núdzových svietidiel	0	kW
20		Celkový pasívny príkon riadiacich jednotiek vo svietidlách	0	kW
21		Celkový inštalovaný príkon svetelných zdrojov vo svietidlách	325,4	kW
22		Súhrnný príkon predradníkov v žiarivkových svietidlách	0	kW
23		– z toho súhrnný príkon klasických predradníkov	7	kW
24	Denné svetlo	Celkový počet fasádnych okien	R1	ks
25		Celková plocha fasádnych otvorov	0,71	m²
26		Celková plocha zóny s denným svetlom	0,78	m²
27		Celková plocha stavebných otvorov pre klasické svetlíky	1	m²
28		Celková plocha stavebných otvorov pre pílkové svetlíky	B4	m²
29	Riadenie osvetlenia	Prevažujúci typ riadenia osvetlenia v budove – kód	8	-
30		Priemerný činiteľ využitia denného svetla v budove (F_D)	1	-
31		Priemerný činiteľ obsadenosti budovy (F_O)	1	-
32		Priemerný činiteľ konštantnej osvetlenosti v budove (F_C)	3358,89	-
VÝSLEDKY				
33		Ročná potreba energie na osvetlenie v budove (W_L)	60156,55	kWh/m²
34		Pasívna ročná potreba energie (W_P)	0	kWh/m²
35		Potreba energie na osvetlenie (LENI)	17,91	kWh/(m².a)
36		Merná ročná potreba energie na osvetlenie (η_e)	0,04	kWh/(m².lx.a)
37		Podiel potreby energie na osvetlenie z celkovej potreby energie v budove	12,37	%

Tabuľka 5.2: Potreba energie na osvetlenie – navrhovaný stav

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
1	Názov budovy: Ulica, číslo: Obec: Parc. č.: Katastrálne územie: Účel spracovania energetického certifikátu:	Spojená škola Banská Bystrica, časť Vlkanová - modernizácia odborného vzdelávania, SO 01 - Hala - Dielne		
2		Továrenská č. 233/29		
3		507/3		
4		259/99		
5		Vlkanová		
6		Projektové hodnotenie		
Výpočet potreby energie na osvetlenie				
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	B4	-
8		Celkový počet miestností v budove	8	-
9		Počet miestností určených na overenie dodržania projektovej hodnoty osvetlenosti	1	-
10		Počet overených miestností s vyhovujúcim osvetlením	1	-
11		Celková podlahová plocha	3393,8	m²
12		Lokalita - zemepisná šírka	48,667	°
13		Lokalita - zemepisná dĺžka	19,151	°
14		Prevádzkový čas od:	8:00	h
15		Prevádzkový čas do:	14:30	h
16		Korekčný činiteľ pre víkendy (C _{we})	0,71	-
17	Svietidlá	Celkový počet inštalovaný svietidiel	527	ks
18		Celkový inštalovaný príkon svietidiel	18,898	kW
19		Celkový nabíjací príkon núdzových svietidiel	0	kW
20		Celkový pasívny príkon riadiacich jednotiek vo svietidlách	0	kW
21		Celkový inštalovaný príkon svetelných zdrojov vo svietidlách	325,4	kW
22		Súhrnný príkon predradníkov v žiarivkových svietidlách	0	kW
23		– z toho súhrnný príkon klasických predradníkov	7	kW
24	Denné svetlo	Celkový počet fasádnych okien	R1	ks
25		Celková plocha fasádnych otvorov	0,71	m²
26		Celková plocha zóny s denným svetlom	0,78	m²
27		Celková plocha stavebných otvorov pre klasické svetlíky	1	m²
28		Celková plocha stavebných otvorov pre pílkové svetlíky	B4	m²
29	Riadenie osvetlenia	Prevažujúci typ riadenia osvetlenia v budove – kód	8	-
30		Priemerný činiteľ využitia denného svetla v budove (F _D)	1	-
31		Priemerný činiteľ obsadenosti budovy (F _O)	1	-
32		Priemerný činiteľ konštantnej osvetlenosti v budove (F _C)	3393,8	-
	VÝSLEDKY			
33		Ročná potreba energie na osvetlenie v budove (W _L)	19912,22	kWh/m²
34		Pasívna ročná potreba energie (W _P)	0	kWh/m²
35		Potreba energie na osvetlenie (LENI)	5,87	kWh/(m².a)
36		Merná ročná potreba energie na osvetlenie (η _e)	0,01	kWh/(m².lx.a)
37		Podiel potreby energie na osvetlenie z celkovej potreby energie v budove	9,42	%

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

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE	
1	Názov budovy:	Spojená škola Banská Bystrica, časť Vlkanová - modernizácia odborného vzdelávania, SO 01 - Hala - Dielne
2	Ulica, číslo:	Továrenská č. 233/29
3	Obec:	507/3
4	Parc. č.:	259/99
5	Katastrálne územie:	Vlkanová
6	Účel spracovania energetického certifikátu:	Projektové hodnotenie

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	116,60	52,12	64,48	55,30
	Potreba energie:				
8	na vykurovanie	126,86	56,45	70,41	55,50
9	na prípravu teplej vody	0,00	0,00	0,00	0,00
10	na chladenie/vetranie	-	-	-	-
11	na osvetlenie	17,91	5,87	12,04	67,23
12	Celková potreba energie kWh/(m².a):	144,77	62,32	82,45	56,95
13	Primárna energia kWh/(m².a):	204,32	86,30	118,02	57,76

	Odpočítateľná tepelná a elektrická energia:				
15	solárna tepelná				
16	solárna fotovoltaická				
17	kogenerácia				
18	Tepelná energia z iného obnoviteľného zdroja				

Tabuľka 7.1: Výpočet potreby energie – skutkový stav

Potreba energie											
Názov budovy:	Spojená škola Banská Bystrica, časť Vlkanová - modernizácia odborného vzdelávania, SO 01 - Hala - Dielne										
Ulica, číslo:	Továrenská č. 233/29										
Obec:	507/3										
Parc. č.:	259/99										
Katastrálne územie:	Vlkanová										
Účel spracovania energetického certifikátu:	Projektové hodnotenie										
Miesto spotreby	Vykurovanie			Teplá voda			Chladenie a vetranie		Osvetlenie		Spolu
Zdroj/energetický nosič	1	2	3	1	2	3	1	2	1	2	
Potreba tepla/energie v kWh/(m ² .a)	116,600			0,000					17,910		134,510
Straty vykurovacieho systému v budove:	10,020			0,000					0,000		10,020
Straty pri odovzdávaní tepla a regulácii	7,580			0,000					0,000		7,580
Straty pri rozvoде tepla	2,440			0,000					0,000		2,440
Straty pri akumulácii tepla	0,000			0,000					0,000		0,000
	-			-					-		-
Spätne získané teplo v kWh/(m ² .a)	0,000			0,000					0,000		0,000
Vlastná energia v budove:	-			-					-		-
Elektrická energia na čerpadlá, ventilátory, rekuperačnú jednotku	0,000			0,000					0,000		0,000
Potreba energie v budove bez strát pri výrobe tepla v kWh/(m ² .a)	126,860			0,000					17,910		144,770
Straty mimo hranice budovy:	-			-					-		-
Straty pri výrobe tepla (transformácia)	0,000			0,000					0,000		0,000
Straty pri distribúcii	0,000			0,000					0,000		0,000
Vlastná elektrická energia:	0,000			0,000					0,000		0,000
Potreba energie so stratami pri výrobe tepla v kWh/(m ² .a)	126,860			0,000					17,910		144,770
Energia z obnoviteľných zdrojov (solárna a iná)	0,000			0,000					0,000		0,000
Dodaná energia bez energie z obnoviteľných zdrojov v kWh/(m ² .a):	126,860			0,000					17,910		144,770

Tabuľka 7.2: Výpočet potreby energie – navrhovaný stav

Potreba energie											
Názov budovy:	Spojená škola Banská Bystrica, časť Vlkanová - modernizácia odborného vzdelávania, SO 01 - Hala - Dielne										
Ulica, číslo:	Továrenská č. 233/29										
Obec:	507/3										
Parc. č.:	259/99										
Katastrálne územie:	Vlkanová										
Účel spracovania energetického certifikátu:	Projektové hodnotenie										
Miesto spotreby	Vykurovanie			Teplá voda			Chladenie a vetranie		Osvetlenie		Spolu
Zdroj/energetický nosič	1	2	3	1	2	3	1	2	1	2	
Potreba tepla/energie v kWh/(m ² .a)	52,120			0,000					5,870		57,990
Straty vykurovacieho systému v budove:	9,910			0,000					0,000		9,910
Straty pri odovzdávaní tepla a regulácii	7,500			0,000					0,000		7,500
Straty pri rozvoде tepla	2,420			0,000					0,000		2,420
Straty pri akumulácii tepla	0,000			0,000					0,000		0,000
	-			-					-		-
Spätne získané teplo v kWh/(m ² .a)	0,000			0,000					0,000		0,000
Vlastná energia v budove:	-			-					-		-
Elektrická energia na čerpadlá, ventilátory, rekuperačnú jednotku	0,000			0,000					0,000		0,000
Potreba energie v budove bez strát pri výrobe tepla v kWh/(m ² .a)	56,450			0,000					5,870		62,320
Straty mimo hranice budovy:	-			-					-		-
Straty pri výrobe tepla (transformácia)	0,000			0,000					0,000		0,000
Straty pri distribúcii	0,000			0,000					0,000		0,000
Vlastná elektrická energia:	0,000			0,000					0,000		0,000
Potreba energie so stratami pri výrobe tepla v kWh/(m ² .a)	56,450			0,000					5,870		62,320
Energia z obnoviteľných zdrojov (solárna a iná)	0,000			0,000					0,000		0,000
Dodaná energia bez energie z obnoviteľných zdrojov v kWh/(m ² .a):	56,450			0,000					5,870		62,320

Tabuľka 8.1: Výpočet potreby primárnej energie a emisií CO₂ – skutkový stav

Č. r.	Energetický nosič / miesto spotreby		Potreba energie	Vykurovací olej	Zemný plyn	Uhlie	Diaľkové vykurovanie	Diaľkové chladenie	Drevo	Tepelná energia z elektriny vyrobenej v budove	Elektrická energia	Energetický nosič <i>n</i>	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	126,860				126,860				0,000						
2		Príprava teplej vody	0,000				0,000				0,000						
3		Chladenie a vetranie	-								-						
4		Osvetlenie	17,910								17,910						
5		Celková potreba energie v budove	144,770				126,860				17,910						
6	OZE	V budove a v blízkosti															
7		Mimo pozemku užívaného s budovou															
7	Mimo budovy	Straty pri výrobe															
7		Straty pri distribúcii mimo budovy															
8		Straty pri odovzdávaní mimo budovy															
9	Dodaná energia kWh/(m².a)		144,770														
10	Primárna energia, CO ₂	Typ energetického nosiča															
11		Váhové faktory pre primárnu energiu					1,300				2,200						
12		Primárna energia kWh/(m².a)					164,918				39,402						204,320
13		Váhové faktory pre emisie CO ₂					0,220				0,167						
14		Emisie CO₂ v kg/(m².a)					27,909				2,991						30,900

Tabuľka 8.2: Výpočet potreby primárnej energie a emisií CO₂ – navrhovaný stav

Č. r.	Energetický nosič / miesto spotreby		Potreba energie	Vykurovací olej	Zemný plyn	Uhlie	Diaľkové vykurovanie	Diaľkové chladenie	Drevo	Tepelná energia z elektriny vyrobenej v budove	Elektrická energia	Energetický nosič <i>n</i>	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	56,450				56,450				0,000						
2		Príprava teplej vody	0,000				0,000				0,000						
3		Chladenie a vetranie	-								-						
4		Osvetlenie	5,870								5,870						
5		Celková potreba energie v budove	62,320				56,450				5,870						
6	OZE	V budove a v blízkosti															
7		Mimo pozemku užívaného s budovou															
7	Mimo budovy	Straty pri výrobe															
7		Straty pri distribúcii mimo budovy															
8		Straty pri odovzdávaní mimo budovy															
9	Dodaná energia kWh/(m².a)		62,320														
10	Primárna energia, CO ₂	Typ energetického nosiča															
11		Váhové faktory pre primárnu energiu					1,300				2,200						
12		Primárna energia kWh/(m².a)					73,385				12,914						86,299
13		Váhové faktory pre emisie CO ₂					0,220				0,167						
14		Emisie CO₂ v kg/(m².a)					12,419				0,980						13,399