DESIGN.
ARCHITECTURE.
ENERGY.

DESIGN. ARCHITECTURE. ENERGY.

ZODP. PROJEKTANT ASR / **Ing. arch. IGOR HRADSKÝ**
ZODP. PROJEKTANT PROFESIE / **Ing. STANISLAV PLŠKO**
ZODP. PROJEKTANT EHB / **Ing. MAREK KUŠNÍR, PhD.**
VYPRACOVAL / **Ing. ADAM ILDŽA, Ing. ANTON PITOŇÁK, PhD.**

STAVBA /

REKONŠTRUKCIA INTERNÁTU

SO / **01**

STAVEBNÍK / **OBCHODNÁ AKADÉMIA, HUMENNÉ**
ÚČEL / **DSP**
PROFESIA / **EHB**
KATAST. ÚZEMIE / **HUMENNÉ**
ČÍSLO PARCELY / **3352/3, 3352/9, 3352/10, 3352/11**
OKRES / **HUMENNÉ**
DÁTUM / **12/2023**

OBSAH /

PROJEKTOVÉ ENERGETICKÉ HODNOTENIE BUDOVY PRED REALIZÁCIOU PROJEKTU

REVÍZIA /

DÁTUM /

PODPIS /

SADA ČÍSLO / **1 2 3 4 5 6 7 8**

OON Design s.r.o., Slovenskej jednoty 48, 040 01 Košice +421 907 799 714 kusnir@oondesign.sk www.oondesign.sk

OBSAH

1. ÚČEL ENERGETICKÉHO HODNOTENIA ... 3

2. POUŽITÉ PODKLADY A TECHNICKÉ ŠPECIFIKÁCIE ... 3

2.1 Normy ... 3

2.2 Právne predpisy ... 4

2.3 Použité prístroje ... 5

3. KATEGÓRIA BUDOVY ... 5

4. POLOHA BUDOVY A KLIMATICKÉ PODMIENKY ... 5

5. OPIS BUDOVY A STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ ... 6

6. GEOMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY STAVBY ... 7

7. TEPLOTNÉ ZÓNY ... 7

8. VSTUPNÉ ÚDAJE ENERGETICKÉHO HODNOTENIA ... 7

8.1 Posúdenie teplovýmenných obalových konštrukcií ... 7

8.2 Vyhodnotenie vnútornej povrchovej teploty θ_{si} ... 8

8.3 Posúdenie priemernej výmeny vzduchu ... 9

8.4 Posúdenie energetického kritéria ... 9

8.5 Posúdenie priemerného súčiniteľa prechodu tepla budovy ... 10

8.6 Posúdenie energetického kritéria ... 11

9. VYKUROVANIE ... 15

10. PRÍPRAVA TEPLEJ VODY ... 17

11. VETRANIE A CHLADENIE ... 18

12. OSVETLENIE ... 19

13. REKAPITULÁCIA ... 20

14. POSÚDENIE TEPELNEJ STABILITY ... 21

15. ZÁVER ... 21

PRÍLOHY ... 23

16. NORMATÍVNE POŽIADAVKY PRE SPRACOVANIE TEPELNOTECHNICKÉHO POSÚDENIA 23

16.1 Požiadavky na súčiniteľ prechodu tepla konštrukcií ... 23

16.2 Požiadavky na minimálnu teplotu vnútorného povrchu $\theta_{si,N}$ (hygienické kritérium) ... 24

16.3 Požiadavky na priemernú výmenu vzduchu v miestnosti (kritérium výmeny vzduchu) ... 24

16.4 Množstvo skondenzovanej a vyparenej vodnej pary 24
16.5 Požiadavky na energetické kritérium 25
16.6 Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budov 26

17. POPIS TEPLOVÝMENNÝCH OBALOVÝCH KONŠTRUKCIÍ 26

17.1 Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií 26

18. POTREBA ENERGIE PRE JEDNOTLIVÉ MIESTA SPOTREBY A CELKOVÁ POTREBA ENERGIE BUDOVY 31

19. DODANÁ ENERGIA 31

20. ODVÁDZANÁ ENERGIA 31

21. ENERGIA Z OBNOVITEĽNÝCH ZDROJOV 31

22. STRATY PRI DISTRIBÚCIÍ MIMO HRANICE BUDOVY 31

23. ÚČINNOSŤ ZDROJOV TEPLA A VÝROBY ENERGIE 32

24. PRIMÁRNA ENERGIA 32

25. EMISIE OXIDU UHLIČITÉHO 32

26. SCHÉMA TEPLOVÝMENNÉHO OBALU RIEŠENEJ BUDOVY 33

27. POSÚDENIE KRITICKÝCH DETAILOV 36

27.1 D1 – HORIZONTÁLNA konštrukcia 36
27.1 D2 – vertikálny konštrukcia 37

28. POSÚDENIE TEPELNEJ STABILITY 38

28.1 Ručný výpočet 38
28.1.1 Určí sa pasívny solárny zisk Qs miestnosti (1) podľa [1] časti 13.6. Uvažuje sa plocha otvoru kolektorovej plochy okna. 38
28.1.2 Teplo odvedené vetraním (4): 38
28.1.3 Tepelný zisk vonkajšími nepriesvitnými konštrukciami [1]: 38
28.1.4 Tepelná energia akumulovaná vnútornými konštrukciami miestnosti 39
28.1.5 Zisk od vnútorných zdrojov sa určí podľa vzťahu (9) [1]: 39
28.1.6 Trvalý tepelný zisk miestnosti podľa vzťahu (10) je [1]: 39
28.1.7 Najvyšší denný vzostup teploty vnútorného vzduchu v miestnosti podľa vzťahu (11) je[1]: 40

1. ÚČEL ENERGETICKÉHO HODNOTENIA

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

2. POUŽITÉ PODKLADY A TECHNICKÉ ŠPECIFIKÁCIE

2.1 NORMY

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

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

2.2 PRÁVNE PREDPISY

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

2.3 POUŽITÉ PRÍSTROJE

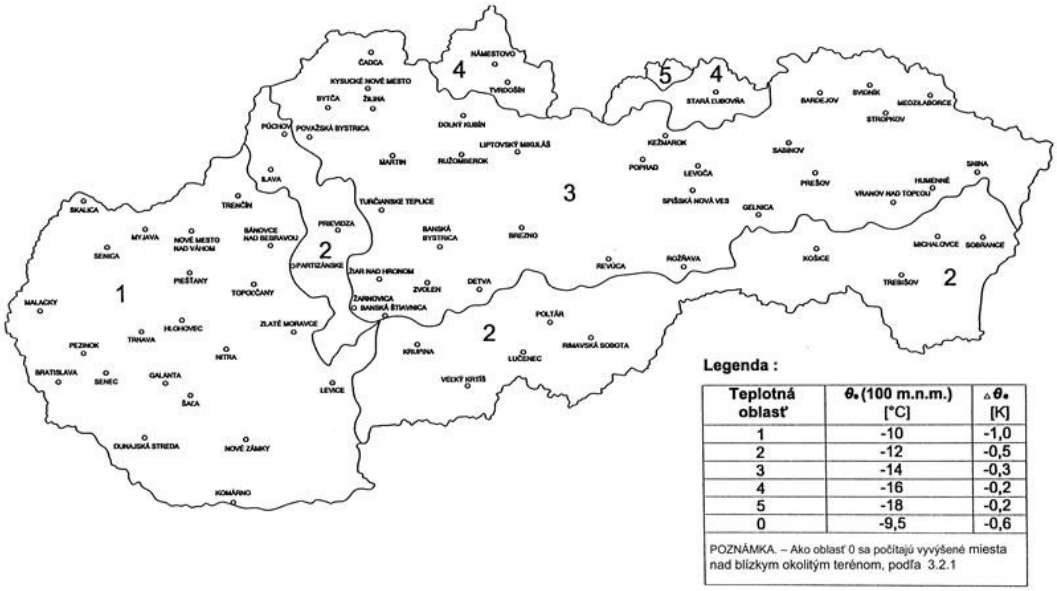
- Výpočtové programy v MS Excel, spracované autormi posúdenia,
- Microsoft Office 2016 Professional Plus,
- výpočtový program Teplo 2014.

3. KATEGÓRIA BUDOVY

Riešená budova:	Základná škola
Kategória budovy:	2 - Bytový dom – 56%
	6 - Budovy hotelov a reštaurácií – 44%
Účel spracovania:	Projektové hodnotenie – Významná obnova

4. POLOHA BUDOVY A KLIMATICKÉ PODMIENKY

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



Obrázok 1 Mapa teplotných oblastí Slovenska v zimnom období

Tabuľka 1 Okrajové podmienky

Vlastnosti vonkajšieho prostredia	
nadmorská výška	153 m n.m.
teplotná oblasť	3
vonkajšia výpočtová teplota	θ_{ae} = - 15 °C
veterná oblasť	2 (rýchlosť od 2 do 5 m/s)
relatívna vlhkosť	φ_i = 84%
súčiniteľ prestupu tepla – vonkajší povrch	h_e= 23 W/(m^2.K)
Vlastnosti vnútorného prostredia	
teplota vzduchu	θ_{ai} = 20,0°C
upravená výpočtová teplota	θ_{ai} = 18,4°C
relatívna vlhkosť	φ_i = 50%
Hodnotenie jednorozmerného šírenia tepla	
súčiniteľ prestupu tepla – vnútorný povrch, smer tepelného toku nahor	h_i = 10 W/(m^2.K)
súčiniteľ prestupu tepla – vnútorný povrch, smer tepelného toku vodorovne	h_i = 8 W/(m^2.K)
súčiniteľ prestupu tepla – vnútorný povrch, smer tepelného toku nadol	h_i = 6 W/(m^2.K)

5. OPIS BUDOVY A STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ

Existujúce objekty internátu, spojovačky a jedálne sa nachádzajú v areály Obchodnej akadémie na Komenského ulici v katastrálnom území mesta Humenné. Prístup k objektom je zo severovýchodnej strany po existujúcich spevnených plochách. Reliéf povrchu územia na ktorom je objekt umiestnený je rovinatý.

Objekt internátu pozostáva zo šiestich nadzemných podlaží, ukončený plochou strechou. Objekt jedálne pozostáva z 2 nadzemných podlaží ukončený plochou strechou. Hlavný vstup do objektov sa nachádza v spojovacej chodbe na severozápadnej strane. Spojovacia chodba prepája obe budovy. Druhý hlavný vstup do objektu jedálne sa nachádza na juhovýchodnej strane objektu.

V budove internátu sa nachádza vestibul so schodiskom, hygienické priestory, technické miestnosti, práčovne, kancelárie a izby pre ubytovaných študentov. V budove jedálne sa nachádzajú hygienické priestory, skladové priestory, technické miestnosti, šatne, zázemie kuchyne a jedáleň.

Konštrukčný systém budov je skelet. Obvodové steny sú z pórobetónových panelov hrúbky 250 - 400 mm. Obvodová stena Obs 5 na jedálni je izolovaná tepelnou izoláciou hr. 100 mm.

Vnútorne deliace steny sú z pórobetónových panelov hrúbky 375 mm.

Jestvujúce objekty sú zastrešené plochými strechami ktoré sú v zložení: stropný dutinový panel hr. 200 mm, škvara 80 – 230 mm, plynosilikátové dosky hr. 90 -110 mm, asfaltové pásy rôznych hrúbok. Balkóny sú v zložení násľapná vrstva, cementový poter, dutinový panel hr. 200 mm a omietkový systém.

Stropy nad exteriérom sú v zložení: násľapná vrstva, cementový poter, kročajová izolácia, Dutinový panel hr. 200 mm, pórobetónový panel hr. 200 – 240 mm a omietkový systém.

Podlahy na teréne nie sú tepelne izolované, sú tvorené rôznymi násľapnými vrstvami podľa účelov miestností.

Výplňové konštrukcie sú prevažne pôvodne staré drevené a kovové, na jedálni sú niektoré čiastočne vymenené za novšie plastové s izolačným dvojsklom.

6. GEOMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY STAVBY

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

7. TEPLOTNÉ ZÓNY

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

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

8. VSTUPNÉ ÚDAJE ENERGETICKÉHO HODNOTENIA

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

8.1 POSÚDENIE TEPLOVÝMENNÝCH OBALOVÝCH KONŠTRUKCIÍ

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

Obvodová konštrukcia	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukciou U W/(m^2.K)	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukciou cieľové U_{r2} W/(m^2.K)	Vyhovuje/Nevyhovuje
Obs 1 - hr. 250 mm	0,80	0,22 / 0,46	Nevyhovuje
Obs 2 - hr. 300 mm	0,68	0,22 / 0,46	Nevyhovuje
Obs 3 - hr. 350 mm	0,60	0,22 / 0,46	Nevyhovuje
Obs 4 - hr. 375 mm	0,56	0,22 / 0,46	Nevyhovuje
Obs 5 - hr. 250 mm + 100 mm	0,28	0,22 / 0,46	Vyhovuje
Obs 6 - hr. 400 mm	0,53	0,22 / 0,46	Nevyhovuje
Vds 1 - hr. 375 mm	0,54	1,20 / 2,75	Vyhovuje
S 1 - plochá s. nad internátom	0,40	0,15 / 0,30	Nevyhovuje
S 1 - plochá s. nad spojovačkou	0,75	0,15 / 0,30	Nevyhovuje
S 1 - plochá s. nad jedálňou	0,51	0,15 / 0,30	Nevyhovuje
S 2 - plochá s. nad jedálňou - výlez	0,63	0,15 / 0,30	Nevyhovuje
Se 1 - strop nad exteriérom	0,48	0,15 / 0,30	Nevyhovuje
Se 2 - Strop nad exteriérom	0,52	0,15 / 0,30	Nevyhovuje
S 5 - Balkón	2,50	0,15 / 0,30	Nevyhovuje
S 6 - Balkón	2,50	0,15 / 0,30	Nevyhovuje

Okná PVC dvojsklo	1,70	0,85 / 1,70	Vyhovuje
Okná drevené zdvojené	2,70	0,85 / 1,70	Nevyhovuje
Okná kovové	5,65	0,85 / 1,70	Nevyhovuje
Dvere PVC dvojsklo	1,70	0,85 / 1,70	Vyhovuje
dvere drevené	2,70	0,85 / 1,70	Nevyhovuje
Dvere kovové	5,65	0,85 / 1,70	Nevyhovuje
Brána kovová	5,65	0,85 / 1,70	Nevyhovuje
dvere drevené interierove	2,00	2,00 / 4,30	Vyhovuje

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

Obvodová konštrukcia	Tepelný odpor stavebnej konštrukcie R (m^2.K)/W	Cieľová odporúčaná hodnota tepelného odporu R_{r2} (m^2.K)/W	Vyhovuje/Nevyhovuje
Pt 1 - podlaha na teréne - internát	0,08	2,50 / 1,50	Nevyhovuje
Pt 2 - podlaha na teréne - spojovačka	0,08	2,50 / 1,50	Nevyhovuje
Pt 3 - podlaha na teréne - jedáleň	0,08	2,50 / 1,50	Nevyhovuje

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

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

8.2 VYHODNOTENIE VNÚTORNEJ POVRCHOVEJ TEPLOTY Θ_{SI}

Pri aplikácii zatepľovacieho systému na stavebné konštrukcie v navrhovaných hrúbkach sa docieli eliminácia tepelných mostov, čím sa znížia tepelné straty prechodom cez tieto tepelné mosty. Dôsledkom eliminácie tepelných mostov sa zvýši povrchová teplota stavebných konštrukcií. Pri aplikácii navrhnutého zatepľovacieho systému budú povrchové teploty bezpečne vyššie ako najnižšia povrchová teplota $\theta_{si,N}$ v zmysle STN 73 0540. Podľa STN 73 0540 pri teplote vnútorného vzduchu θ_{ai} = 20°C a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu φ_i = 50% je kritická povrchová teplota na vznik plesní $\theta_{si,80}$ = 12,62°C. Bezpečnostná prirážka zohľadňujúca spôsob vykurovania miestností a spôsob užívania sú nasledovné: miestnosti s neprerušovaným vykurovaním a so súčiniteľom prestupu tepla na vnútornom povrchu konštrukcie stien $\Delta\theta_{si}$ = 0,2°C a stropov a podláh $\Delta\theta_{si}$ = 0,5°. Podľa STN 73 0540-3 pri teplote vnútorného vzduchu θ_{ai} = 20°C a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu φ_i = 50% je teplota rosného bodu θ_{dp}= 9,26°C.

Tabuľka 4 Povrchová teplota θ_{si}

Obvodová konštrukcia	Najnižšia povrchová teplota konštrukcie θ_{si} (°C)	Najnižšia povrchová teplota konštrukcie normalizovaná $\theta_{si,N}$ (°C)	Vyhovuje/Nevyhovuje
Obs 1 - hr. 250 mm	16,38	13,12	Vyhovuje
Obs 2 - hr. 300 mm	16,90	13,12	Vyhovuje
Obs 3 - hr. 350 mm	17,28	13,12	Vyhovuje
Obs 4 - hr. 375 mm	17,44	13,12	Vyhovuje
Obs 5 - hr. 250 mm + 100 mm	18,71	13,12	Vyhovuje

Obs 6 - hr. 400 mm	17,58	13,12	Vyhovuje
Vds 1 - hr. 375 mm	19,65	13,12	Vyhovuje
S 1 - plochá s. nad internátom	18,60	13,12	Vyhovuje
S 1 - plochá s. nad spojovačkou	17,36	13,12	Vyhovuje
S 1 - plochá s. nad jedálňou	18,21	13,12	Vyhovuje
S 2 - plochá s. nad jedálňou - výlez	17,79	13,12	Vyhovuje
Se 1 - strop nad exteriérom	17,15	13,62	Vyhovuje
Se 2 - Strop nad exteriérom	16,91	13,62	Vyhovuje
S 5 - Balkón	11,25	13,62	Nevyhovuje
S 6 - Balkón	11,25	13,62	Nevyhovuje
Pt 1 - podlaha na teréne - internát	17,53	13,62	Vyhovuje
Pt 2 - podlaha na teréne - spojovačka	16,35	13,62	Vyhovuje
Pt 3 - podlaha na teréne - jedáleň	18,16	13,62	Vyhovuje

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

8.3 POSÚDENIE PRIEMERNEJ VÝMENY VZDUCHU

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

$$n \geq n_N$$

Obostavaný objem: 22 694,180 m^3
Súčiniteľ škárovej prievzdušnosti: 1,355 . 10^{-4} $m^3/m.s.Pa^{0,67}$
Dĺžka škár okien a dverí: 3 387,000 m
Vyhodnotenie:
$n \geq n_N \rightarrow$ 0,51 ≥ 0,50 Výmena vzduchu škárami nie je dostatočná.
Kritérium minimálnej výmeny vzduchu v budove **je splnené.**
Vo výpočte sa uvažuje s výpočtovou hodnotou 0,51 1/h.

8.4 POSÚDENIE ENERGETICKÉHO KRITÉRIA

V kritickej miestnosti (priestore) je potrebné preukázať najvyššiu teplotu vzduchu v letnom období $\theta_{ai,max}$ podľa STN 73 0540-2 + Z1 +Z2: 2019, článku 8.2.1:

$$\theta_{ai,max} \leq \theta_{ai,max,N}$$

$$\theta_{ae,max} + \Delta\theta_{ai,max} = \theta_{ai,max} \leq \theta_{ai,max,N}\ (°C)$$

kde: $\Delta\theta_{ai,max}$ - najvyšší denný vzostup teploty vnútorného vzduchu v miestnosti,
$\theta_{ae,max}$ - teplota vonkajšieho vzduchu v závislosti od oblasti (A = 20,5°C, alebo B = 18,2°C),
$\theta_{ai,max,N}$ – požadovaná hodnota najvyššej dennej teploty vzduchu v miestnosti v letnom období, v °C, ktorá sa určí z tabuľky 8 (bytové a nebytové nevýrobné budovy = 26,0°C).

Predmetom posúdenia je najkritickejšia miestnosť umiestnená na 6.NP, ktorá je orientovaná na severovýchod a juhovýchod. Miestnosť má základné rozmery 6,14 x 6,65 a má jedno okno orientované na severovýchod.

Miestnosť s oknami bez tieniacich prvkov:

$\theta_{ai,max}$ = 20,5 + 9,57 = **30,07** °C

$\theta_{ai,max}$ ≤ $\theta_{ai,max,N}$	Nevyhovuje
30,07 ≤ 26	

Miestnosť s oknami s cloniacimi prvkami:

$\theta_{ai,max}$ = 20,5 + 7,84 = **28,34** °C

$\theta_{ai,max}$ ≤ $\theta_{ai,max,N}$	Nevyhovuje
28,34 ≤ 26	

Poznámka:
Výpočet a jednotlivé vstupné hodnoty sú uvedené v prílohe.

8.5 POSÚDENIE PRIEMERNÉHO SÚČINITEĽA PRECHODU TEPLA BUDOVY

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

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

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

Tabuľka 5 Priemerný súčiniteľ prechodu tepla

Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla $U_{e,m}$ (W.m^{-2}.K^{-1})	Maximálna hodnota $U_{e,m,max}$ (W.m^{-2}.K^{-1})	Odporúčaná hodnota $U_{e,m,r1}$ (W.m^{-2}.K^{-1})	Cieľová hodnota $U_{e,m,r2}$ (W.m^{-2}.K^{-1})	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
0,37	0,91	0,65	0,36	0,24	Nevyhovuje

8.6 POSÚDENIE ENERGETICKÉHO KRITÉRIA

Tabuľka 6 Potreba tepla na vykurovanie

č.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE				
1	**Názov budovy:**		Rekonštrukcia internátu		
2	**Ulica, číslo:**		-		
3	**Obec:**		Humenné		
4	**Parc. č.:**		3352/3, 3352/9, 3352/10, 3352/11		
5	**Katastrálne územie:**		Humenné		
6	**Účel spracovania energetického certifikátu:**		Významná obnova		
	Výpočet potreby tepla na vykurovanie				
	VSTUPNÉ ÚDAJE				
7	Budova	Kategória budovy (jeden účel užívania)		2 - Bytový dom	
8		Zmiešaný účel užívania - kategória 1		2 - Bytový dom	
9		Zmiešaný účel užívania - kategória 2		6 - Budovy hotelov a reštaurácií	
10		Podiel celkovej podlahovej plochy - kategória 1		56	%
11		Podiel celkovej podlahovej plochy - kategória 2		44	%
12		Rok kolaudácie		-	
13		Rok poslednej zmeny tepelnej ochrany		-	
14		Typ, konštrukčný systém, stavebná sústava (bytové domy)		Zmiešaný	
15		Šírka budovy		71,57	m
16		Dĺžka budovy		91,42	m
17		Výška budovy		18,37	m
18		Počet podlaží		6	
19		Obostavaný objem		22694,18	m^3
20		Celková podlahová plocha		6645,30	m^2
21		Celková teplovýmenná plocha		8491,48	m^2
22		Priemerná konštrukčná výška		3,42	m
23		Faktor tvaru		0,37	1/m
24	Výpočet	Výpočtová metóda		Sezónna/ Mesačná	
25		Počet dennostupňov		3422 / 3422	K.deň

			Popis/názov obvodovej konštrukcie	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U_i	Teplovýmenná plocha A_i	Teplotný redukčný faktor b
	Tepelné straty		Obvodový plášť:			
26		1	Obs 1 - hr. 250 mm	0,80	1997,82	1,00
27		2	Obs 2 - hr. 300 mm	0,68	14,89	1,00
28		3	Obs 3 - hr. 350 mm	0,60	95,81	1,00
29		4	Obs 4 - hr. 375 mm	0,56	144,06	1,00
30		5	Obs 5 - hr. 250 mm + 100 mm	0,28	116,28	1,00

31		6	Obs 6 - hr. 400 mm	0,53	58,81	1,00
32		7	Vds 1 - hr. 375 mm	0,54	214,04	0,35
			Strecha / Strop:			
33		1	S 1 - plochá s. nad internátom	0,40	588,86	1,00
34		2	S 1 - plochá s. nad spojovačkou	0,75	207,10	1,00
35		3	S 1 - plochá s. nad jedálňou	0,51	1488,76	1,00
36		4	S 2 - plochá s. nad jedálňou - výlez	0,63	30,14	1,00
37		5	Se 1 - strop nad exteriérom	0,48	47,65	1,00
38		6	Se 2 - Strop nad exteriérom	0,52	128,98	1,00
39		7	S 5 - Balkón	2,50	2,94	1,00
40		8	S 6 - Balkón	2,50	5,33	1,00
			Podlaha:			
41		1	Pt 1 - podlaha na teréne - internát	0,42	549,17	1,00
42		2	Pt 2 - podlaha na teréne - spojovačka	0,61	207,10	1,00
43		3	Pt 3 - podlaha na teréne - jedáleň	0,31	1387,76	1,00
44		4				
45		5				
			Otvorové konštrukcie:			
46		1	Okná PVC dvojsklo	1,70	261,53	1,00
47		2	Okná drevené zdvojené	2,70	744,38	1,00
48		3	Okná kovové	5,65	1,26	1,00
49		4	Dvere PVC dvojsklo	1,70	4,20	1,00
50		5	dvere drevené	2,70	156,68	1,00
51		6	Dvere kovové	5,65	11,06	1,00
52		7	Brána kovová	5,65	5,76	1,00
53		8	dvere drevené interierove	2,00	21,12	0,10
54			Priemerný súčiniteľ prechodu tepla U_m		0,91	W/(m^2.K)
55			Tepelná vodivosť (priepustnosť) podlahy a stien vo vykurovanom suteréne L_s		-	W/K
56			Vplyv tepelných mostov ΔU		0,1	W/(m^2.K)
57			Zvýšenie tepelnej straty vplyvom tepelných mostov ΔH_{TM}		849,15	W/K
	Tepelné straty		Popis otvorovej konštrukcie		Celková dĺžka škár otvorových konštrukcií l m	Súčiniteľ prievzdušnosti otvorových výplní i.10^4 m^2/(s.Pa^{0,67})
58		1	Výplňové konštrukcie - okná		3150,60	1,35
59		2	Výplňové konštrukcie - dvere		236,40	1,48
60		3				
61			Charakteristické číslo budovy B (ak sa použije na výpočet výmeny vzduchu)		-	Pa^{0,67}

62			Priemerná intenzita výmeny vzduchu vypočítaná n				0,51	1/h
63			Nameraná vzduchotesnosť n_{50}				-	1/h
64			Uvažovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu n				0,51	1/h
65			Rekuperačná jednotka				nie	
66			Účinnosť rekuperačnej jednotky				-	%
67			Podiel vzduchu prechádzajúceho cez jednotku				-	m^3
68	Tepelné zisky		Tepelný výkon vnútorného zdroja q				5,441937	W/m^2
69			**Vnútorné tepelné zisky Q_i**				**183998,84**	**kWh/a**
			Orientácia	Intenzita slnečného žiarenia Isj kWh/m^2	Priepustnosť slnečného žiarenia g -	Tieniaci faktor -	Plocha zasklených otvorových konštrukcií A m^2	Účinná kolekčná plocha plné časti A (chladenie) m^2
70		1	S	100	0,63	0,50	0,00	0,00
71		2	J	320	0,63	0,50	0,00	0,00
72		3	V	200	0,63	0,50	0,00	0,00
73		4	Z	200	0,63	0,50	0,00	0,00
74		5	SV	130	0,63	0,50	380,82	119,98
75		6	JV	260	0,63	0,50	212,95	67,09
76		7	SZ	130	0,63	0,50	85,85	27,05
77		8	JZ	260	0,63	0,50	469,47	147,90
78		9	Horizontála	340	0,63	0,50	0,00	0,00
79			**Solárne tepelné zisky**				**74989,39**	**kWh/a**
	Merná potreba tepla na vykurovanie a chladenie		**Sezónna metóda**					
80			Merná tepelná strata prechodom H_t				7751,19	W/K
81			Merná tepelná strata vetraním H_v				3273,16	W/K
82			Merná tepelná strata H				11024,35	W/K
83			Faktor využitia tepelných ziskov				0,97	
84			**Merná potreba tepla na vykurovanie - sezónna metóda**				**98,71**	**kWh/(m^2.a)**
			Mesačná metóda					
85			Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie vykurovania				3,86	°C
86			Trvanie obdobia vykurovania				212	dni
87			Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie vykurovania				20,0	°C
88			Prerušované vykurovanie (áno/nie)				áno	
89			Počet hodín s normálnou prevádzkou v pracovnom dni				-	h
90			Počet hodín s normálnou prevádzkou počas dní víkendu				-	h
91			Spôsob uvažovania prerušovaného vykurovania (upravená vnútorná teplota/redukčný faktor)				-	
92			Redukčný faktor pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)				-	
93			Upravená vnútorná teplota pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)				20,0	°C

94		Typ konštrukcie	Stredné ťažká	
95		C - vnútorná tepelná kapacita J/(K.m^2)	24,83	J/(K.m^2)
96		Priemerný faktor využitia tepelných ziskov - vykurovanie - mesačná metóda	0,97	
97		**Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda**	**98,71**	**kWh/(m^2.a)**
		Chladenie		
98		Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie chladenia	-	°C
99		Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie chladenia	-	°C
100		Trvanie obdobia chladenia	-	dni
101		Účinná solárna kolekčná plocha plných častí v m^2	-	m^2
102		Priemerný faktor využitia tepelných strát - chladenie - mesačná metóda	-	
103		**Potreba chladu na chladenie - mesačná metóda**	-	**kWh/(m^2.a)**
	VÝSLEDKY			
104		Merná tepelná strata bez tepelných ziskov (ak sa vyžaduje)	11024,35	W/K
105		Merná potreba tepla na vykurovanie - sezónna metóda	28,90	kWh/(m^3.a)
106		Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda	28,90	kWh/(m^3.a)
107		**Merná potreba tepla na vykurovanie - sezónna metóda**	**98,71**	**kWh/(m^2.a)**
108		**Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda**	**98,71**	**kWh/(m^2.a)**

Merná potreba tepla v zmysle STN 73 0540:

Cieľové hodnoty [kWh/(m^2.K)]

$Q_{H,nd}$ ≤ $Q_{H,nd,r2}$

98,71 ≤ 27,63

nevyhovuje

Maximálne hodnoty [kWh/(m^2.K)]

$Q_{H,nd}$ ≤ $Q_{H,nd,max}$

98,71 ≤ 76,38

nevyhovuje

Cieľové hodnoty [kWh/(m^3.K)]

$Q_{H,nd}$ ≤ $Q_{H,nd,r2}$

28,90 ≤ 9,87

nevyhovuje

Maximálne hodnoty [kWh/(m^3.K)]

$Q_{H,nd}$ ≤ $Q_{H,nd,max}$

28,90 ≤ 27,30

nevyhovuje

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

Poznámka:

Výpočet projektového hodnotenia počítaný s okrajovými podmienkami: priemerná výmena vzduchu n = 0,51 1/h; teplota vzduchu θ_{ai} = 20,0 °C; počet dennostupňov D_t = 3 422 K.deň.

Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budov v zmysle STN 73 0540:

Cieľové hodnoty [kWh/(m^2.K)]

Q_{EP} ≤ $Q_{r3,EP}$

98,71 ≤ 28,84

nevyhovuje

Normalizované hodnoty [kWh/(m^2.K)]

Q_{EP} ≤ $Q_{N,EP}$

98,71 ≤ 57,69

nevyhovuje

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

Poznámka:

Výpočet projektového hodnotenia počítaný s okrajovými podmienkami: priemerná výmena vzduchu n = 0,51 1/h; upravená výpočtová teplota θ_{ai} = 18,4°C; počet dennostupňov D_t = 3 083 K.deň.

9. VYKUROVANIE

Pri obhliadke objektu boli na systéme vykurovania zistené nasledovné skutočnosti. Primárnym zdrojom tepla pre budovu jedálne a internátu sú dva plynové kondenzačné kotle značky FERROMAT, umiestnený vo vykurovanej kotolni. sekundárnym zdrojom tepla sú dva plynové kondenzačné kotle BOSCH. V objekte jedálne a internátu je zrealizované konvekčné vykurovanie s teplotným spádom vykurovacej vody 70/55°C pomocou radiátorov s reguláciou vnútornej teploty na rozvodoch. Rozvody sú z potrubia na báze ocele, vedené voľne popri stene, pod stropom alebo sú zabudované do stavebných konštrukcií a sú vo vykurovanom priestore, v kotolni sú izolované PE a MV izoláciou hrúbky 0 - 40 mm.

Zatriedenie – potreba energie na vykurovanie:

Posudzovaná budova je zatriedená do energetickej triedy „D“ pre miesto potreby energie na vykurovanie.

Tabuľka 7 Potreba energie na vykurovanie

Č. r.		**ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE**		
1		Názov budovy:	Rekonštrukcia internátu	
2		Ulica, číslo:	-	
3		Obec:	Humenné	
4		Parc. č.:	3352/3, 3352/9, 3352/10, 3352/11	
5		Katastrálne územie:	Humenné	
6		Účel spracovania energetického certifikátu:	Významná obnova	
	Výpočet potreby energie na vykurovanie			
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	2 - Bytový dom, 6 - Budovy hotelov a reštaurácií	
8	Budova	Celková podlahová plocha	6645,298	m²
9	Budova	Vykurovací systém	Prerušovaný - konvekčný	
10	Budova	Distribučný systém	Oceľ	
11	Budova	Druh tepelnej ochrany rozvodov	PUR	
12	Budova	Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	0 - 40	mm
13	Budova	Teplotný spád	70 / 55	°C
14	Budova	Druh a typ rekuperácie	Nie	
15	Budova	Teplotná regulácia na vykurovacích telesách (áno/nie)	Nie	
16	Budova	Teplotná regulácia v budove (áno/nie)	Nie	
17	Zdroj tepla	Typ zdroja	Z.P. kondenzačný kotol	
18	Zdroj tepla	Energetický nosič	Zemný plyn	

19		Umiestnenie zdroja	V budove	
20		Účinnosť výroby tepla	97 - 105	%
21	Potreba tepla a energie	Potreba tepla na vykurovanie (z tab. 1)	98,709	kWh/(m².a)
22		Druh výpočtovej metódy na potrebu tepelnej energie	Mesačná	
23		Podrobná metóda:		
		Dĺžka potrubia v zóne 1	1470	m
24		Dĺžka potrubia v zóne 2	-	m
25		Dĺžka potrubia v zóne 3	-	m
26		Súčiniteľ tepelnej vodivosti tepelnej izolácia	0,04	W/(m.K)
27		Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé svetlosti potrubia	0 - 40	mm
28		Teplota okolitého prostredia	20 - 24	°C
29		Stredná teplota vykurovacej látky	62,5	°C
30		Počet prevádzkových hodín za rok	5088	h
31		Zjednodušená metóda: Dĺžka zóny	91,42	m
32		Šírka zóny	71,57	m
33		Výška zóny	3,42	m
34		Počet podlaží v zóne	6	
35		Merná tepelná strata	0,0	W/K
36		Teplota okolitého prostredia	20 - 24	°C
37		Stredná teplota vykurovacej látky	62,5	°C
38		Počet prevádzkových hodín	5 088	h
39		Potreba tepelnej energie pri jej odovzdávaní do priestoru	25,552	kWh/(m².a)
40		Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie	0,000	kWh/(m².a)
41		Potreba tepelnej energie na vykurovanie (bez zohľadnenia ziskov)	125,433	kWh/(m².a)
42		Zisky tepelnej energie zo systému prípravy TV a elektropohonov (spätne získané teplo)	3,084	kWh/(m².a)
43		Potreba tepelnej energie vykurovania po zohľadnení tepelných ziskov	122,350	kWh/(m².a)
44		Príkon čerpadiel	8 x 180	W
45		Čas prevádzky počas roka	5088	h
46		Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadlá)	1,172	kWh/(m².a)
47		Potreba vlastnej elektrickej energie (rekuperácia tepla)	0,00	kWh/(m².a)
48		Výpočtový prietok vzduchu	-	m^3/h
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	0,00	kWh/(m².a)
56		Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice budovy	0,00	kWh/(m².a)
57		Strata pri výrobe (účinnosť zdroja)	0,00	kWh/(m².a)
58		Tepelná energia zo solárneho zdroja alebo iného obnoviteľného zdroja	0,00	kWh/(m².a)
	VÝSLEDKY			
59		Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	122,350	kWh/(m².a)
60		Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	122,350	kWh/(m².a)
61		Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)	122,350	kWh/(m².a)
62		Vlastná elektrická energia	1,172	kWh/(m².a)

63		Podiel potreby energie na vykurovanie z celkovej potreby energie v budove	72	%

10. PRÍPRAVA TEPLEJ VODY

Pri obhliadke objektu boli na systéme prípravy teplej vody zistené nasledovné skutočnosti. Primárnym zdrojom tepla pre prípravu teplej vody je jeden lokálny kombinovaný zásobníkový ohrievač vody značky Tatramat, umiestnený vo vykurovanom priestore. V objekte jedálne ani internátu nie je nainštalovaná cirkulácia teplej vody. Rozvody sú z potrubia na báze plastu a ocele, nezateplené, umiestnené vo vykurovanom priestore a vedené voľne popri stene, alebo zabudované do stavebných konštrukcií.

Zatriedenie – potreba energie na prípravu teplej vody:

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

Tabuľka 8 Potreba energie na prípravu teplej vody

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
1		**Názov budovy:**	Rekonštrukcia internátu	
2		**Ulica, číslo:**	-	
3		**Obec:**	Humenné	
4		**Parc. č.:**	3352/3, 3352/9, 3352/10, 3352/11	
5		**Katastrálne územie:**	Humenné	
6		**Účel spracovania energetického certifikátu:**	Významná obnova	
	Výpočet potreby energie na prípravu teplej vody (TV)			
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	**Budova**	Kategória budovy	2 - Bytový dom, 6 - Budovy hotelov a reštaurácií	
8		Spôsob hodnotenia	Normalizované	
9		Systém prípravy TV	V budove	
10		Celková podlahová plocha	6 645,30	m²
11		Distribučný systém	Oceľ, Plast	
12		Druh tepelnej ochrany rozvodov	-	
13		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	-	mm
14		Meranie a regulácia	Nie	
15	**Zdroj tepla**	Typ zdroja	Zásobníkový	
16		Energetický nosič	Zemný plyn, EL. energia	
17		Umiestnenie zdroja	V budove	
18		Účinnosť výroby tepla	97 - 105	%
19	**Potreba tepelnej energie a energie**	Potrebný objem TV	2,46	m^3/deň
20		Potrebný denný objem TV na m2 celkovej podlahovej plochy	0,0004	m^3/m^2
21		Potreba tepelnej energie na normalizovaný objem TV	33,16	kWh/(m².a)
22		Súčiniteľ tepelnej vodivosti	1,421	W/(m.K)
23		Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé svetlosti potrubia	-	mm
24		Dĺžka potrubí	245	m
25		Merná tepelná strata	360,80	W/K
26		Teplota vody v potrubí	55	°C
27		Teplota okolitého prostredia	20 - 24	°C
28		Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie (cirkulácia)	1,863	kWh/(m².a)

29		Potreba tepelnej energie na krytie strát výroby (zásobník)	0,049	kWh/(m².a)
30		Potreba tepelnej energie na krytie strát dodanej TV	1,912	kWh/(m².a)
31		Potreba tepelnej energie pre systém teplej vody	35,07	kWh/(m².a)
32		Dĺžka vykurovacieho obdobia	212	dni
33		Tepelné straty systému prípravy TV využiteľné pre vykurovanie	1,912	kWh/(m².a)
34		Typ čerpadla	-	
35		Príkon čerpadla (spolu)	0,000	kW
36		Počet prevádzkových hodín v roku	0	h
37		Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadlá v budove)	0,000	kWh/(m².a)
38		Obnoviteľný zdroj	-	
39		Ročné využiteľné teplo zo slnečného žiarenia	0,00	kWh/a
40		Plocha slnečných kolektorov	0,00	m²
41		Účinnosť slnečných kolektorov	0,00	%
42		Tepelná energia zo solárneho systému alebo iného obnoviteľného zdroja	0,00	kWh/(m².a)
43		Potreba tepelnej energie na prípravu TV po zohľadnení tepelnej energie zo solárneho systému alebo iného obnoviteľného zdroja	35,07	kWh/(m².a)
44		Popis a spôsob uloženia potrubia	-	
45		Dĺžka potrubia	0,00	m
46		Hrúbka tepelnej izolácie	0,00	mm
47		Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice budovy	0,00	kWh/(m².a)
48		Strata pri výrobe (účinnosť výroby)	0,00	kWh/(m².a)
	VÝSLEDKY			
49		Potreba energie na prípravu TV budovy	35,07	kWh/(m².a)
50		Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV	35,07	kWh/(m².a)
51		Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV so zohľadnením obnoviteľného zdroja	35,07	kWh/(m².a)
52		Vlastná elektrická energia (čerpadlá)	0,000	kWh/(m².a)

53		Podiel potreby energie na prípravu teplej vody z celkovej potreby energie v budove	21	%

11. VETRANIE A CHLADENIE

Nehodnotí sa - nie je určené.

12. OSVETLENIE

Osvetľovacia sústava v predmetom objekte je pôvodnom stave. V priestoroch nie je použité programové riadenie ani senzorové riadenie. Vo svietidlách sú inštalované žiarovkové svetelné zdroje s výkonom 60 - 100W, žiarivkové svietidlá s výkonom 10W až 54W. Riadenie osvetlenia je manuálne (typ R1). V miestnostiach nie sú použité núdzové svietidlá.

Zatriedenie – potreba energie na osvetlenie:

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

Tabuľka 9 Potreba energie na osvetlenie

ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE				
1		**Názov budovy:**	Rekonštrukcia internátu	
2		**Ulica, číslo:**	-	
3		**Obec:**	Humenné	
4		**Parc. č.:**	3352/3, 3352/9, 3352/10, 3352/11	
5		**Katastrálne územie:**	Humenné	
6		**Účel spracovania EC:**	Významná obnova	

Výpočet potreby energie na osvetlenie

VSTUPNÉ ÚDAJE				
7	**Budova**	Kategória budovy	6 - Budovy hotelov a reštaurácií	-
8		Celkový počet miestností v budove	71	-
9		Počet miestností určených na overenie dodržania projektovej hodnoty osvetlenosti	8	-
10		Počet overených miestností s vyhovujúcim osvetlením	-	-
11		Celková podlahová plocha	2936,80	m²
12		Lokalita - zemepisná šírka	48,93	°
13		Lokalita - zemepisná dĺžka	21,89	°
14		Prevádzkový čas od:	10:00	h
15		Prevádzkový čas do:	22:00	h
16		Korekčný činiteľ pre víkendy (C_{we})	1/7	-
17	**Svietidlá**	Celkový počet inštalovaný svietidiel	241	ks
18		Celkový inštalovaný príkon svietidiel	19,36	kW
19		Celkový nabíjací príkon núdzových svietidiel	0,00	kW
20		Celkový pasívny príkon riadiacich jednotiek vo svietidlách	0,00	kW
21		Celkový inštalovaný príkon svetelných zdrojov vo svietidlách	18,80	kW
22		Súhrnný príkon predradníkov v žiarivkových svietidlách	0,56	kW
23		– z toho súhrnný príkon klasických predradníkov	0,56	kW
24	**Denné svetlo**	Celkový počet fasádnych okien	137	ks
25		Celková plocha fasádnych otvorov	493,83	m²
26		Celková plocha zóny s denným svetlom	1864,09	m²
27		Celková plocha stavebných otvorov pre klasické svetlíky	-	m²
28		Celková plocha stavebných otvorov pre pílové svetlíky	-	m²

29	Riadenie	Prevažujúci typ riadenia osvetlenia v budove – kód	R1	-
30		Priemerný činiteľ využitia denného svetla v budove (F_D)	0,83	-
31		Priemerný činiteľ obsadenosti budovy (F_O)	1,00	-
32		Priemerný činiteľ konštantnej osvetlenosti v budove (F_C)	1,00	-
VÝSLEDKY				
33		Ročná potreba energie na osvetlenie v budove	25,61	kWh/m²
34		Pasívna ročná potreba energie (W_P)	0,00	kWh/m²
35		Potreba energie na osvetlenie (LENI)	25,61	kWh/(m².a)
36		Merná ročná potreba energie na osvetlenie (h_e)	0,26	kWh/(m².lx.a)

37	Podiel potreby energie na osvetlenie z celkovej potreby energie v budove	7	%

13. REKAPITULÁCIA

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

Tabuľka 10 Rekapitulácia a potenciál úspor energie po zhotovení navrhovaných úspor

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE					
1	**Názov budovy:**	Rekonštrukcia internátu				
2	**Ulica, číslo:**	-				
3	**Obec:**	Humenné				
4	**Parc. č.:**	3352/3, 3352/9, 3352/10, 3352/11				
5	**Katastrálne územie:**	Humenné				
6	**Účel spracovania energetického certifikátu:**	Významná obnova				
Potenciál úspor energie po vykonaní navrhovaných úprav						
	Veličina	Potreba tepla / energie - aktuálny stav v kWh/(m².a)	Potreba tepla / energie - po realizácii navrhovaných úprav v kWh/(m².a)	Úspora tepla / energie v kWh/(m².a)	Potenciál úspor v %	
7	Potreba tepla na vykurovanie	98,71	98,71	0,00	0,00	
	Potreba energie:					
8	na vykurovanie	122,35	122,35	0,00	0,00	
9	na prípravu teplej vody	35,07	35,07	0,00	0,00	
10	na chladenie/vetranie	0,00	0,00	0,00	0,00	
11	na osvetlenie	11,53	11,53	0,00	0,00	
12	**Celková potreba energie kWh/(m².a):**	168,95	168,95	0,00	0,00	
13	**Primárna energia kWh/(m².a):**	207,53	207,53	0,00	0,00	
	Odpočítateľná tepelná a elektrická energia:					
14	solárna tepelná	-	-	-	-	
15	solárna fotovoltická	0,00	0,00	-	-	
16	kogenerácia	-	-	-	-	
17	Tepelná energia z iného obnoviteľného zdroja	0,00	0,00	-	-	

14. POSÚDENIE TEPELNEJ STABILITY

Tepelná stabilita miestností sa určuje pre zimné a letné obdobie na základe neustáleného teplotného stavu daného: v letnom období:

- trvalými tepelnými ziskami zo slnečného žiarenia cez priesvitné vonkajšie konštrukcie Q_s a nepriesvitné vonkajšie konštrukcie Q_e, ziskami z vnútorných zdrojov tepla Q_i a teplom odvedeným vetraním Q_v;
- teplom akumulovaným vnútornými konštrukciami miestnosti W.

Najvyšší denný vzostup teploty vnútorného vzduchu v miestnosti je:

miestnosť s oknami bez tieniacich prvkov:

Δ Θ ai,max = 24,00 x 0,40 = **9,57** **K**

$\Delta\theta_{ai,max} \leq \Delta\theta_{ai,max,N}$	
9,57 ≤ 5	**Nevyhovuje**

miestnosť s oknami s cloniacimi prvkami:

Δ Θ ai,max = 24,00 x 0,33 = **7,84** **K**

$\Delta\theta_{ai,max} \leq \Delta\theta_{ai,max,N}$	
7,84 ≤ 5	**Nevyhovuje**

Poznámka:

Výpočet a jednotlivé vstupné hodnoty sú uvedené v prílohe.

15. ZÁVER

Toto projektové hodnotenie energetickej hospodárnosti budovy je súčasťou projektovej dokumentácie **Rekonštrukcia internátu**. Výpočet energetickej hospodárnosti budovy preukázal, že **posudzované** stavebné konštrukcie **nespĺňajú** minimálne požiadavky tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií v zmysle normy STN 73 0540.

Vyhláška 35 Ministerstva dopravy a výstavby Slovenskej republiky z 11. februára 2020, ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky č. 364 z 12. novembra 2012, ktorou sa vykonáva zákon č.555/2005 a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov v znení vyhlášky č. 324/2016 Z. z. stanovuje minimálne požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy, ktorá je určená hornou hranicou energetickej triedy A0 pre globálny ukazovateľ musia dosiahnuť nové a významne obnovené budovy. Ak to nie je pri významne obnovovanej budove technicky, funkčne a ekonomicky uskutočniteľné, stavebné konštrukcie a prvky tvoriace ich časť, ktoré vytvárajú obalovú konštrukciu budovy, musia spĺňať aspoň požiadavky určené podľa technickej normy STN 730540-2 + Z1 + Z2:2019 pre jednotlivé energetické úrovne výstavby.

Minimálnu požiadavku na energetickú hospodárnosť budov spĺňa predmetná stavba ak jej vypočítaná hodnota primárnej energie je menšia alebo rovná 47 kWh / (m^2.a).

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

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

Celková potreba energie pre skutkový stav je **169 kWh/m².rok**, čo je v rozpätí energetickej triedy hospodárnosti budovy **C.**

Tabuľka 12 Celková potreba energie

Potreba energie celková	(kWh)	Q_C	**1 122 720**	**C**
Merná potreba energie celková	(kWh/m².a)	Q_C	**169**	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m².a)	$Q_{N,C}$	**58**	

Globálny ukazovateľ primárnej energie pre skutkový stav je **208 kWh/m².rok**, čo je v rozpätí energetickej triedy hospodárnosti budovy **C**.

Tabuľka 13 Primárna energia

Globálny ukazovateľ - primárna energia	(kWh)	Q_{Cprim}	**1 379 097**	**C**
Merná primárna energia	(kWh/m².a)	Q_{Cprim}	**208**	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m².a)	$Q_{N,Cprim}$	**94**	
Posúdenie budovy - primárna energia		$Q_{Cprim} > Q_{N,Cprim}$	**Nevyhovuje**	

PRÍLOHY

16. NORMATÍVNE POŽIADAVKY PRE SPRACOVANIE TEPELNOTECHNICKÉHO POSÚDENIA

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

- Minimálne tepelnoizolačné vlastnosti stavebnej konštrukcie (maximálna hodnota súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie U),
- minimálna teplota vnútorného povrchu (hygienické kritérium),
- minimálna priemerná výmena vzduchu v miestnosti (kritérium výmeny vzduchu),
- maximálna merná potreba tepla na vykurovanie (energetické kritérium).

16.1 POŽIADAVKY NA SÚČINITEĽ PRECHODU TEPLA KONŠTRUKCIÍ

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

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

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

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

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

Tabuľka 14 Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie (W/m^2.K)

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

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

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

16.2 POŽIADAVKY NA MINIMÁLNU TEPLOTU VNÚTORNÉHO POVRCHU $\Theta_{SI,N}$ (HYGIENICKÉ KRITÉRIUM)

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

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

Tabuľka 15 Normalizované hodnoty bezpečnostnej prirážky Δθsi

Spôsob vykurovania	Miesto posudzovania	$\Delta\theta_{si}$ [K]
Neprerušované	- na vnútornej ploche výseku konštrukcie	0,2
	- v kúte styku konštrukcií	0,5
Tlmené, resp. prerušované, s poklesom teploty vnútorného vzduchu θ_i do 5K	- na vnútornej ploche výseku konštrukcie	0,5
	- v kúte styku konštrukcií	1,0
Prerušované, s poklesom teploty vnútorného vzduchu θ_i do 10 K	- na vnútornej ploche výseku konštrukcie	1,0
	- v kúte styku konštrukcií	1,5
Prerušované, s poklesom teploty vnútorného vzduchu θ_i nad 10 K		1,5
Poznámka 1: Za miesta v kúte styku konštrukcií sa považujú všetky kúty tvorené stykmi vonkajších (obalových) konštrukcií a vonkajších a vnútorných stavebných konštrukcií.		
Poznámka 2: Pre rámy okien a zárubne dverí sa požaduje $\theta_{si,w} > \theta_{dp}$. V ostatných prípadoch sa musí zabezpečiť bezchybná funkcia stavebnej konštrukcie pri povrchovej kondenzácii.		

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

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

$$n \geq n_N,$$

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

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

16.4 MNOŽSTVO SKONDENZOVANEJ A VYPARENEJ VODNEJ PARY

Bez kondenzácie vodnej pary v konštrukcii musia byť navrhnuté strechy, stropy a steny, v ktorých by skondenzovaná vodná para mohla ohroziť ich požadovanú funkciu: $M_c = 0$, kde M_c je celoročné množstvo skondenzovanej vodnej pary v konštrukcii v kg/(m^2.a).

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

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

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

16.5 POŽIADAVKY NA ENERGETICKÉ KRITÉRIUM

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

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

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

Tabuľka 16 Normalizované hodnoty $Q_{H,nd}$

Faktor tvaru budovy 1/m	Potreba tepla na vykurovanie									
	Maximálna hodnota $Q_{H,nd,max}$		Normalizovaná (požadovaná) hodnota $Q_{H,nd,N}$		Odporúčaná hodnota $Q_{H,nd,r1}$		Cieľová hodnota $Q_{H,nd,r2}$ normalizovaná		Cieľová hodnota $Q_{H,nd,r3}$ odporúčaná	
	$Q_{H,nd,max1}$ kWh/(m^2.a)	$Q_{H,nd,max2}$ kWh/(m^3.a)	$Q_{H,nd,N1}$ kWh/(m^2.a)	$Q_{H,nd,N2}$ kWh/(m^3.a)	$Q_{H,nd,r2,1}$ kWh/(m^2.a)	$Q_{H,nd,r2,1}$ kWh/(m^2.a)	$Q_{H,nd,r2,1}$ kWh/(m^2.a)	$Q_{H,nd,r2,2}$ kWh/(m^3.a)	$Q_{H,nd,r3,1}$ kWh/(m^2.a)	$Q_{H,nd,r3,2}$ kWh/(m^3.a)
≤ 0,3	70,00	25,00	50,00	17,90	25,00	8,93	25,00	8,93	12,50	4,47
0,4	78,60	28,10	57,10	20,40	28,55	10,20	28,55	10,20	14,28	5,10
0,5	87,10	31,10	64,30	23,00	32,15	11,49	32,15	11,49	16,08	5,75
0,6	95,70	34,20	71,40	25,50	35,70	12,75	35,70	12,75	17,85	6,38
0,7	104,30	37,50	78.60	28,10	39,30	14,04	39,30	14,04	19,65	7,02
0,8	112,90	40,30	85,70	30,60	42,85	15,31	42,85	15,31	21,43	7,66
0,9	121,40	43,40	92,90	33,20	46,45	16,6	46,45	16,6	23,23	8,30
1,0	130,00	46,50	100,00	35,70	50,00	17,86	50,00	17,86	25,00	8,93

16.6 STANOVENIE PREDPOKLADU SPLNENIA ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI BUDOV

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

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

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

17. POPIS TEPLOVÝMENNÝCH OBALOVÝCH KONŠTRUKCIÍ

17.1 SKLADBA A PREHĽAD NETRANSPARENTNÝCH KONŠTRUKCIÍ

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m^2]
Obs 1 - hr. 250 mm	Omietka vápenocementová	0,015	0,990	0,13	0,04	1997,824
	Pórobetónový panel	0,250	0,240			
	Omietkový systém - exteriér	0,030	0,990			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m^2.K)]				0,80		
Redukčný faktor b_x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						1589,21

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m^2]
Obs 2 - hr. 300 mm	Omietka vápenocementová	0,015	0,990	0,13	0,04	14,890
	Pórobetónový panel	0,300	0,240			
	Omietkový systém - exteriér	0,030	0,990			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m^2.K)]				0,68		
Redukčný faktor b_x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						10,16

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m^2]
Obs 3 - hr. 350 mm	Omietka vápenocementová	0,015	0,990	0,13	0,04	95,813
	Pórobetónový panel	0,350	0,240			
	Omietkový systém - exteriér	0,030	0,990			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m^2.K)]				0,60		
Redukčný faktor b_x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						57,24

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m^2]
Obs 4 - hr. 375 mm	Omietka vápenocementová	0,015	0,990	0,13	0,04	144,063
	Pórobetónový panel	0,375	0,240			
	Omietkový systém - exteriér	0,030	0,990			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m^2.K)]				0,56		
Redukčný faktor b_x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						81,03

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m^2]
Obs 5 - hr. 250 mm + 100 mm	Omietka vápenocementová	0,015	0,990	0,13	0,04	116,284
	Pórobetónový panel	0,250	0,240			
	Lepiaca hmota	0,010	0,800			
	Tepelná izolácia	0,100	0,044			
	Výstužná malta + sieťovina	0,005	0,800			
	Tenkovrstvová omietka	0,002	0,860			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m^2.K)]				0,28		
Redukčný faktor b_x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						32,88

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m^2]
Obs 6 - hr. 400 mm	Omietka vápenocementová	0,015	0,990	0,13	0,04	58,808
	Pórobetónový panel	0,400	0,240			
	Omietkový systém - exteriér	0,030	0,990			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m^2.K)]				0,53		
Redukčný faktor b_x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						31,25

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m^2]
Vds 1 - hr. 375 mm	Omietka vápenocementová	0,015	0,990	0,13	0,13	214,043
	Pórobetónový panel	0,375	0,240			
	Omietka vápenocementová	0,015	0,990			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m^2.K)]				0,54		
Redukčný faktor b_x [-]						0,35
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						40,43

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m^2]
S 1 - plochá s. nad internátom	Omietka vápenocementová	0,015	0,990	0,10	0,04	588,855
	Dutinový panel - starý	0,200	1,200			
	Škvara	0,080	0,270			
	Plynosilikátové dosky	0,100	0,230			
	Asfaltové pásy	0,060	0,210			
	ľahčený cementový poter	0,105	1,100			
	Tepelná izolácia PIR	0,030	0,029			
	Asfaltové pásy	0,006	0,210			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m^2.K)]				0,40		
Redukčný faktor b_x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						234,97

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m^2]
S 1 - plochá s. nad spojovačkou	Omietka vápenocementová	0,015	0,990	0,10	0,04	207,095
	Dutinový panel - starý	0,200	1,200			
	Škvara	0,110	0,270			
	Plynosilikátové dosky	0,090	0,230			
	Asfaltové pásy	0,040	0,210			
	Asfaltové pásy	0,003	0,210			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m^2.K)]				0,75		
Redukčný faktor b_x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						156,26

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m^2]
S 1 - plochá s. nad jedálňou	Omietka vápenocementová	0,015	0,990	0,10	0,04	1488,756
	Dutinový panel - starý	0,200	1,200			
	Škvara	0,230	0,270			
	Plynosilikátové dosky	0,110	0,230			
	Asfaltové pásy	0,060	0,210			
	Asfaltové pásy	0,003	0,210			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m^2.K)]				0,51		
Redukčný faktor b_x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						762,71

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m^2]
S 2 - plochá s. nad jedálňou - výlez	Omietka vápenocementová	0,015	0,990	0,10	0,04	30,144
	Dutinový panel - starý	0,200	1,200			
	Škvara	0,130	0,270			
	Plynosilikátové dosky	0,110	0,230			
	Asfaltové pásy	0,060	0,210			
	Asfaltové pásy	0,003	0,210			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m^2.K)]				0,63		
Redukčný faktor b_x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						19,06

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m^2]
Se 1 - strop nad exteriérom	Nášľapná vrstva	0,010	1,010	0,17	0,04	47,645
	Lepiaca malta	0,005	1,160			
	Cementový poter	0,060	1,360			
	Kročajová izolácia - stará	0,030	0,048			
	Dutinový panel - starý	0,200	1,200			
	Pórobetónový panel	0,240	0,240			
	Omietkový systém - exteriér	0,030	0,990			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m^2.K)]				0,48		
Redukčný faktor b_x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						22,79

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m^2]
Se 2 - Strop nad exteriérom	Nášľapná vrstva	0,010	1,010	0,17	0,04	128,984
	Lepiaca malta	0,005	1,160			
	Cementový poter	0,060	1,360			
	Kročajová izolácia - stará	0,030	0,048			
	Dutinový panel - starý	0,200	1,200			
	Pórobetónový panel	0,200	0,240			
	Omietkový systém - exteriér	0,030	0,990			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m^2.K)]				0,52		
Redukčný faktor b_x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						67,05

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m^2]
S 5 - Balkón	Omietka vápenocementová	0,015	0,990	0,10	0,04	2,940
	Dutinový panel - starý	0,200	1,200			
	Cementový poter	0,080	1,360			
	Lepiaca malta	0,005	1,160			
	Nášľapná vrstva	0,015	1,010			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m^2.K)]				2,50		
Redukčný faktor b_x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						7,35

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m^2]
S 6 - Balkón	Omietka vápenocementová	0,015	0,990	0,10	0,04	5,334
	Dutinový panel - starý	0,200	1,200			
	Cementový poter	0,080	1,360			
	Lepiaca malta	0,005	1,160			
	Nášľapná vrstva	0,015	1,010			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m^2.K)]				2,50		
Redukčný faktor b_x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						13,34

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m^2]
Pt 1 - podlaha na teréne - internát	Nášľapná vrstva	0,030	1,010	0,17	0,04	549,169
	Lepiaca malta	0,005	1,160			
	Betónový poter	0,065	1,360			
	Hydroizolácia	0,000	0,000			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m^2.K)]				0,42		
Redukčný faktor b_x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						228,22

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m^2]
Pt 2 - podlaha na teréne - spojovačka	Nášľapná vrstva	0,030	1,010	0,17	0,04	207,095
	Lepiaca malta	0,005	1,160			
	Betónový poter	0,065	1,360			
	Hydroizolácia	0,000	0,000			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m^2.K)]				0,61		
Redukčný faktor b_x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						127,19

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m^2]
Pt 3 - podlaha na teréne - jedáleň	Nášľapná vrstva	0,030	1,010	0,17	0,04	1387,756
	Lepiaca malta	0,005	1,160			
	Betónový poter	0,065	1,360			
	Hydroizolácia	0,000	0,000			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m^2.K)]				0,31		
Redukčný faktor b_x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						429,93

Vyššie uvedené skladby existujúceho stavu nemusia zodpovedať skutočnému stavu. Pre zistenie skutočnej skladby boli vykonané lokálne sondy strešných konštrukcií. Skladby boli prevzaté z projektovej dokumentácie **Rekonštrukcia internátu**, fotodokumentácie, obhliadky a konzultácie s investorom.

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

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

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

19. DODANÁ ENERGIA

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

20. ODVÁDZANÁ ENERGIA

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

21. ENERGIA Z OBNOVITEĽNÝCH ZDROJOV

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

22. STRATY PRI DISTRIBÚCIÍ MIMO HRANICE BUDOVY

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

23. ÚČINNOSŤ ZDROJOV TEPLA A VÝROBY ENERGIE

Zdrojom tepla pre systém vykurovania sú plynové kondenzačné kotle. Hlavným energetickým nosičom je zemný plyn. Účinnosť výroby tepla je v takom prípade je 97 - 105%.

Zdrojom tepla pre systém prípravy teplej vody je kombinovaný zásobník. Hlavným energetickým nosičom je elektrická energia a zemný plyn. Účinnosť výroby tepla je v takom prípade je 97 - 105%.

24. PRIMÁRNA ENERGIA

Primárna energia sa vypočíta pomocou prepočítavacích faktorov z celkovej dodanej energie. Hodnoty týchto faktorov sú uvedené v tabuľke: Výpočet potreby primárnej energie a emisií CO_2. Primárna energie je globálnym ukazovateľom minimálnej energetickej hospodárnosti. Aj podľa hodnoty globálneho ukazovateľa - primárna energia sa objekt zatriedi do energetickej triedy.

25. EMISIE OXIDU UHLIČITÉHO

Množstvo emisií oxidu uhličitého sa vypočítajú pomocou prepočítavacích faktorov z celkovej dodanej energie. Hodnoty týchto faktorov sú uvedené v tabuľke: Výpočet potreby primárnej energie a emisií CO_2.

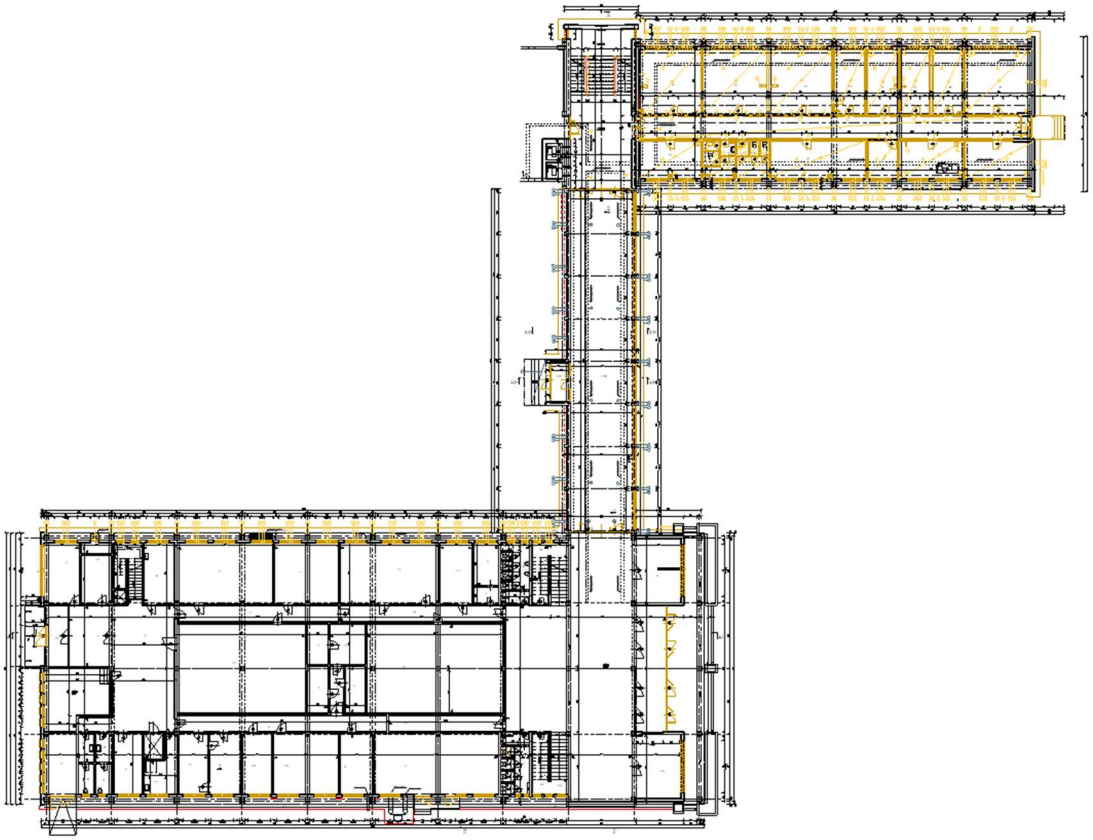
Tabuľka 17 Výpočet potreby energie

Potreba energie											
Názov budovy:	Rekonštrukcia internátu										
Ulica, číslo:	-										
Obec:	Humenné										
Parc. č.:	3352/3, 3352/9, 3352/10, 3352/11										
Katastrálne územie:	Humenné										
Účel spracovania energetického certifikátu:	Významná obnova										
Miesto spotreby	**Vykurovanie**			**Teplá voda**			**Chladenie a vetranie**		**Osvetlenie**		**Spolu**
Zdroj / energetický nosič	Zemný plyn	EL. energia	Drevo	Zemný plyn	EL. energia	Drevo	1	EL. energia	1	EL. energia	
Potreba tepla / energie v kWh/(m^2.a)	98,71			26,53	6,63					11,53	143,40
Straty vykurovacieho systému v budove:	25,55			1,53	0,38						27,46
Straty pri odovzdávaní tepla a regulácii	25,55										25,55
Straty pri rozvode tepla				1,49	0,37						1,86
Straty pri akumulácii tepla				0,04	0,01						0,05
Spätne získané teplo v kWh/(m^2.a)	3,08										3,08
Vlastná energia v budove:		1,17									1,17
Elektrická energia na čerpadlá, ventilátory, rekuperačnú jednotku		1,17									1,17
Potreba energie v budove bez strát pri výrobe tepla v kWh/(m^2.a)	121,18	1,17		28,06	7,01					11,53	168,95
Straty mimo hranice budovy:											0,00
Straty pri výrobe tepla (transformácia)											0,00
Straty pri distribúcii											0,00
Vlastná elektrická energia:											
Potreba energie so stratami pri výrobe tepla v kWh/(m^2.a)	121,18	1,17		28,06	7,01					11,53	168,95
Energia z obnoviteľných zdrojov (solárna a iná)											0,00
Dodaná energia bez energie z obnoviteľných zdrojov v kWh/(m^2.a):	121,18	1,17		28,06	7,01					11,53	168,95

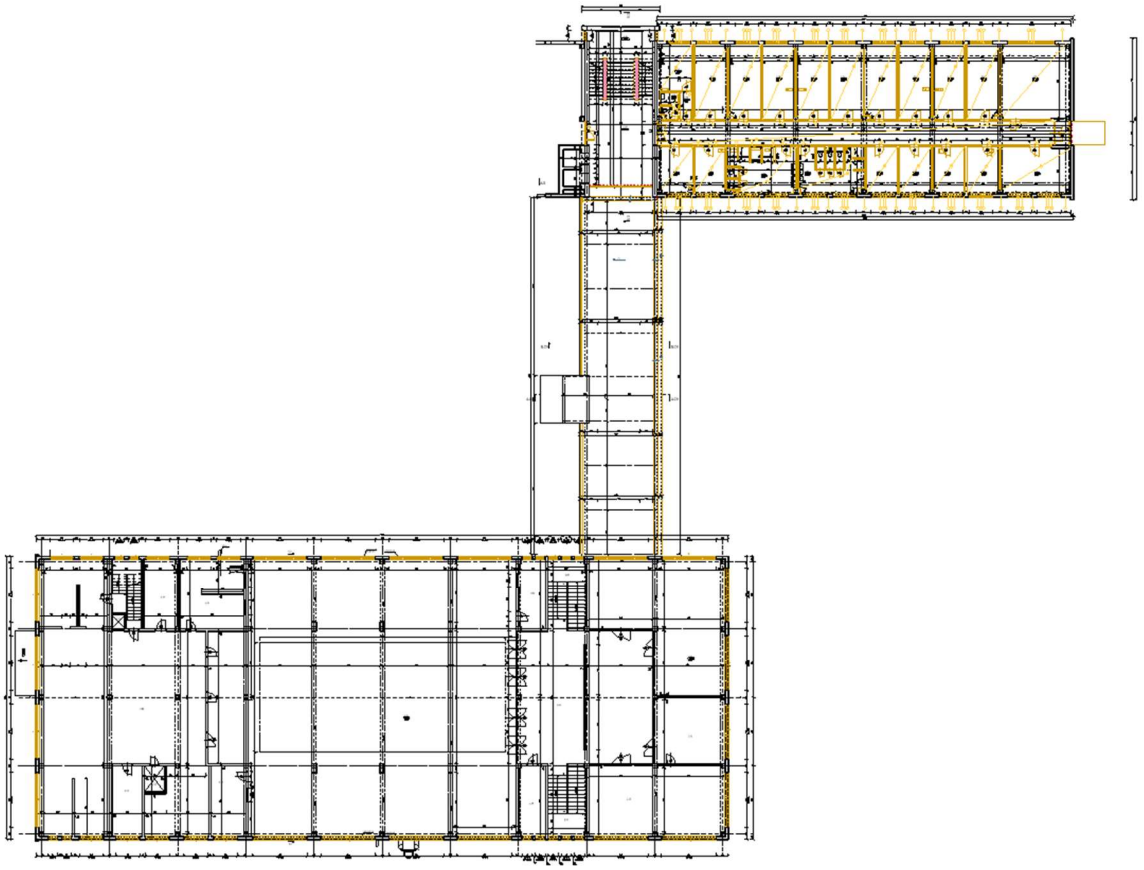
Tabuľka 18 Výpočet potreby primárnej energie a emisií CO_2

Č. r.	Energetický nosič / miesto spotreby		Potreba energie	Vykurovací olej	Zemný plyn	Uhlie	Diaľkové vykurovanie	Diaľkové chladenie	Drevo	Tepelná energia z elektriny vyrobenej v budove	Elektrická energia	Energetický nosič n	Rekuperácia tepla	Solárna tepelná energia	Solárna energia fotovoltická energia	Elektrická energia z kogenerácie	Teplo z kogenerácie	Vážená energia a CO2
1	Potreba energie v budove	Vykurovanie	122,35		121,18						1,17							
2		Príprava teplej vody	35,07		28,06						7,01							
3		Chladenie a vetranie																
4		Osvetlenie	11,53								11,53							
5		Celková potreba energie v budove	168,95		149,24						19,71							
6	OZE	V budove a v blízkosti																
7		Mimo pozemku užívaného s budovou																
8	Mimo budovy	Straty pri výrobe																
9		Straty pri distribúcii mimo budovy																
10		Straty pri odovzdávaní mimo budovy																
11	Dodaná energia kWh/(m^2.a)		168,95		149,24						19,71							
12	Primárna energia, CO2	Typ energetického nosiča																
13		Váhové faktory pre primárnu energiu			1,10						2,20							
14		Primárna energia kWh/(m^2.a)			164,16						43,37							207,53
15		Váhové faktory pre emisie CO_2			0,22						0,17							
16		Emisie CO2 v kg/(m^2.a)			32,83						3,29							36,12

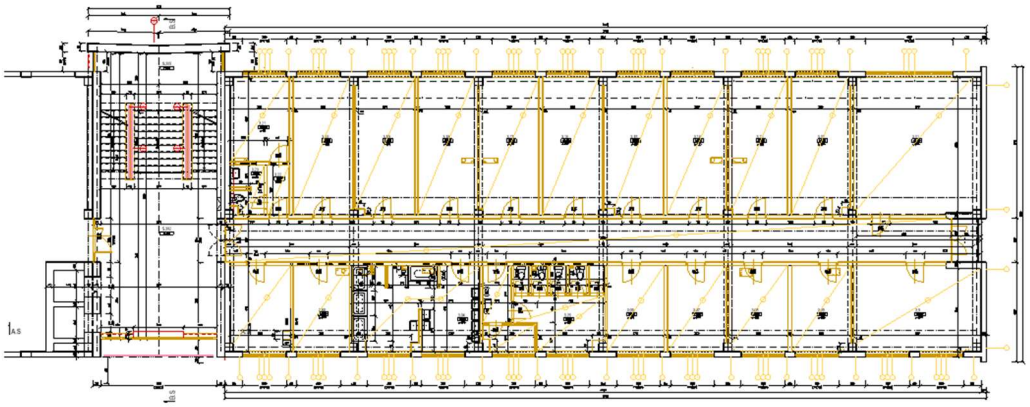
26. SCHÉMA TEPLOVÝMENNÉHO OBALU RIEŠENEJ BUDOVY



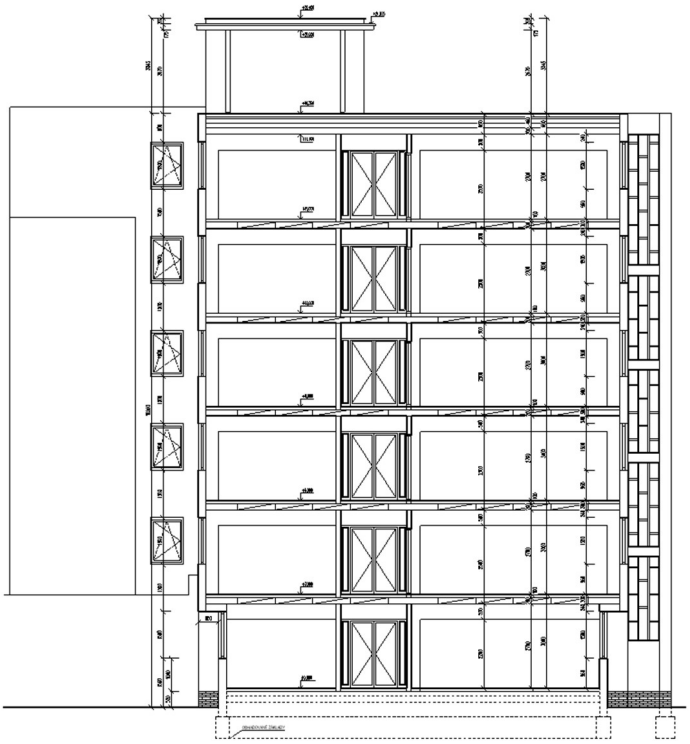
Obrázok 2 Schéma pôdorysu 1.NP predmetnej stavby



Obrázok 3 Schéma pôdorysu 2.NP predmetnej stavby



Obrázok 4 Schéma pôdorysu 3 - 6.NP predmetnej stavby



Obrázok 5 Schéma rezu B-B predmetnej stavby



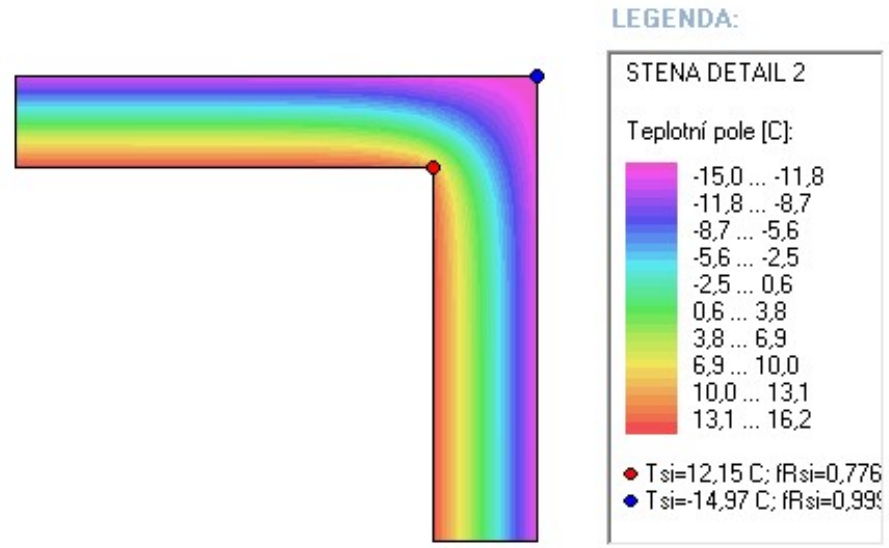
Obrázok 6 Schéma rezu C-C predmetnej stavby

27. POSÚDENIE KRITICKÝCH DETAILOV

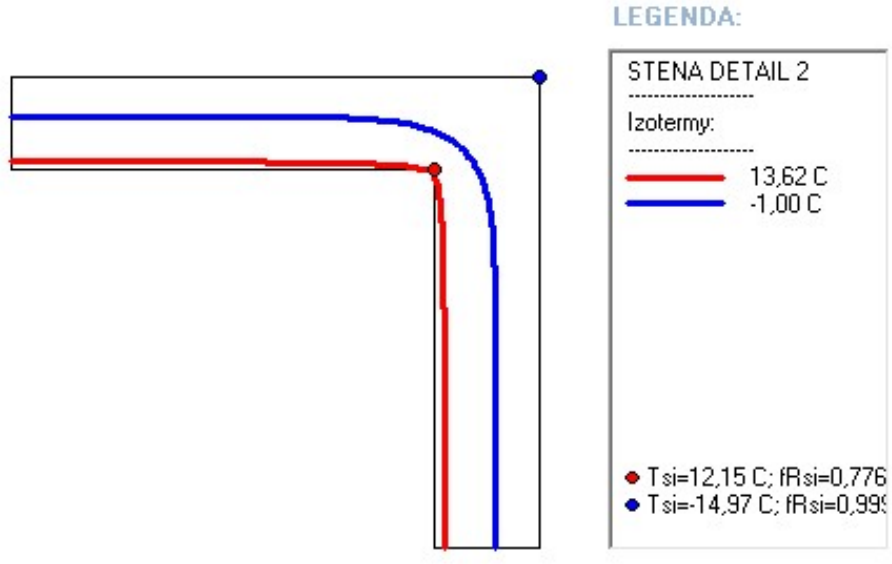
Podľa STN 73 0540, článku 4.3.1 Steny, stropy a podlahy v priestoroch s relatívnou vlhkosťou vzduchu φi ≤ 80 % musia mať na každom mieste vnútorného povrchu teplotu θ_{si}, vyjadrenú v °C, ktorá je bezpečne nad teplotou rosného bodu a vylučuje riziko vzniku plesní.

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

27.1 D1 – HORIZONTÁLNA KONŠTRUKCIA



Obrázok 7 Pole teplôt



Obrázok 8 Priebeh izotermy

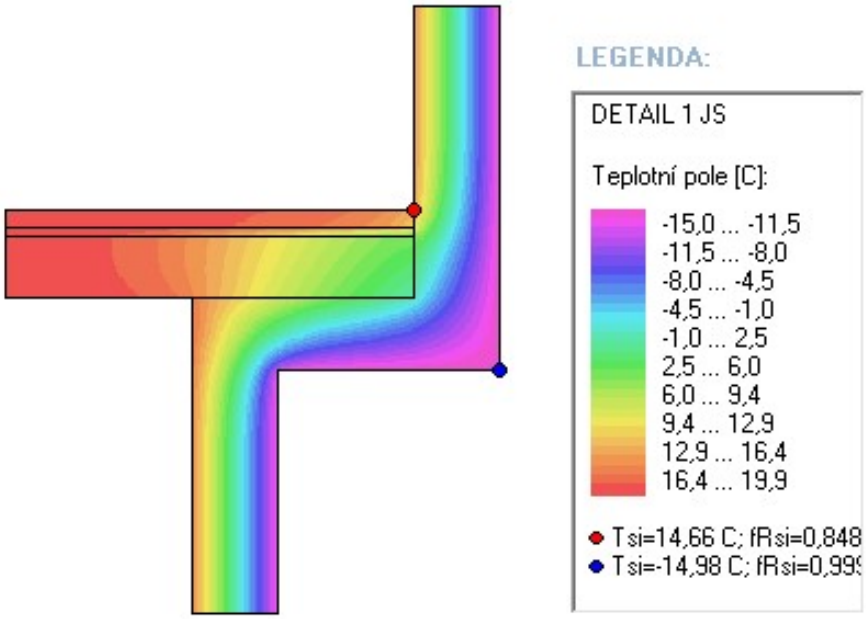
$$\theta_{si} \geq \theta_{si,N}$$

12,15°C ≥ 12,62°C + 1,0°C

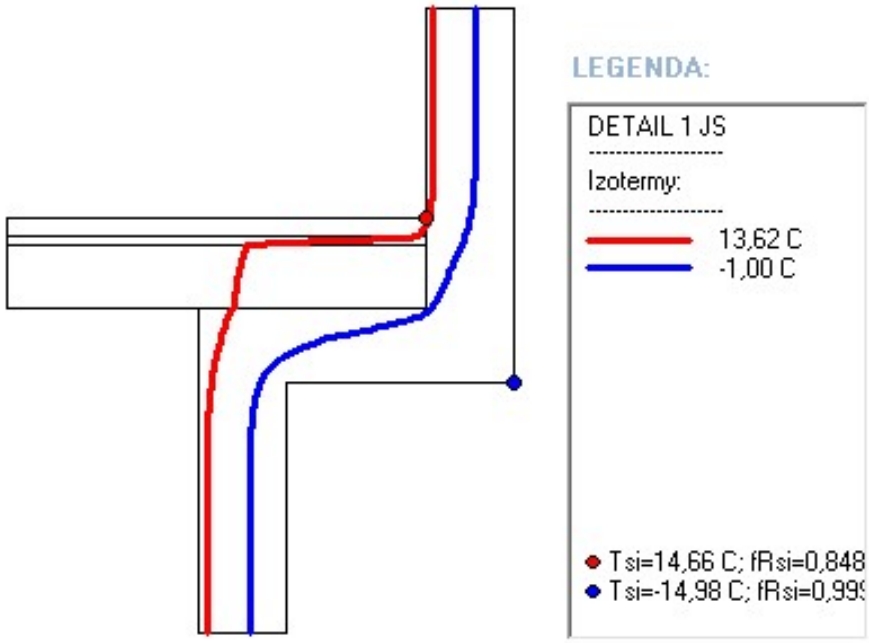
12,15°C ≥ 13,62°C

Nevyhovuje

27.1 D2 – VERTIKÁLNY KONŠTRUKCIA



Obrázok 9 Pole teplôt



Obrázok 10 Priebeh izotermy

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

14,66°C ≥ 12,62°C + 1,0°C

14,66°C ≥ 13,62°C

Vyhovuje

28. POSÚDENIE TEPELNEJ STABILITY

28.1 RUČNÝ VÝPOČET

28.1.1 URČÍ SA PASÍVNY SOLÁRNY ZISK QS MIESTNOSTI (1) PODĽA [1] ČASTI 13.6. UVAŽUJE SA PLOCHA OTVORU KOLEKTOROVEJ PLOCHY OKNA.

$$Q_s = \sum_j . I_{sj} . \sum_n A_{snj} [kWh], kde \quad (1)$$

I_{sj} - celková energia slnečného žiarenia na jednotku plochy s nasmerovaním j počas výpočtového obdobia v kWh/m^2

I_{sj} pre teplotnú oblasť A pre severovýchod podľa [1] tab. 13.5.

A_{nj} - plocha priesvitnej otvorovej konštrukcie v m^2 , vzťah (2) podľa [1] časti 13.7.

$$A_s = A.F_S.F_C.F_F.g_w [m^2], kde \quad (2)$$

A – plocha kolektorového okna = 6,30 m^2

F_s = 1 [-] – činiteľ tienenia

F_c =1 [-] – pre nezatienené okno

F_c = 0,30 [-] – pre okno s bielymi vnútornými žalúziami podľa [1] tab. 13.11

g_w – celková priepustnosť slnečnej energie, kde

$$g_w = F_w . g_\perp \quad (3)$$

Zatienené okno:

Qs = 2,344 x 0,96 = **2,24** **kWh/deň**

As = 6,3 x 1 x 0,3 x 0,75 x 0,68 = **0,96** **m^2**

Nezatienené okno:

Qs = 2,344 x 3,19 = **7,48** **kWh/deň**

As = 6,3 x 1 x 1 x 0,75 x 0,68 = **3,19** **m^2**

28.1.2 TEPLO ODVEDENÉ VETRANÍM (4):

$$Q_V = 0{,}361 . n . V . (\theta_{ai} - \theta_{ae,m}) . \frac{t}{1000} [kWh / deň], kde \quad (4)$$

n – intenzita výmeny vzduchu v 1/h, n=0,5 1/h – pre obytnú miestnosť

t – čas v hodinách, keď platí $\Theta_{ai} > \Theta_{ae,m}$, odporúča sa t ≤ 8 hodín a predpokladá sa v nočných hodinách, $\Theta_{ai} - \Theta_{ae,m} \leq 4K$ počas predpokladanej nočnej periódy t ≤ 8 hodín

V – objem vzduchu v miestnosti v m^3

Qv = 0,361 x 0,50 x 110,24 x 4 x 0,008 = **0,637** **kWh/deň**

28.1.3 TEPELNÝ ZISK VONKAJŠÍMI NEPRIESVITNÝMI KONŠTRUKCIAMI [1]:

Tepelný zisk vonkajšími nepriesvitnými konštrukciami Q_e sa vypočíta podľa vzťahu (7) [1]

$$Q_e = \sum 0{,}012.\frac{A.A_V}{R_0}[kWh/deň], kde \quad (7)$$

Qe = 0,012 x 980,03 = **11,760** **kWh/deň**

28.1.4 TEPELNÁ ENERGIA AKUMULOVANÁ VNÚTORNÝMI KONŠTRUKCIAMI MIESTNOSTI

Tepelná energia akumulovaná vnútornými konštrukciami miestnosti sa určí podľa vzťahu (8), pričom v konštrukcií podlahy sa uvažujú prvé tri vrstvy podlahy po tepelnú izoláciu a v konštrukcií vnútorných nosných stien sa uvažujú vrstvy iba do polovice hrúbky konštrukcie [1].

Teplo akumulované konštrukciami miestnosti W v kWh sa určí zo vzťahu (8)

$$W = \sum A_i . \sum c_i . \rho_i . d_i . \theta_i / 3{,}6.10^6 [kWh], kde \quad (8)$$

A_i – plocha konštrukcie v m^2,

c – merná tepelná kapacita v J/(kg.K),

ρ – objemová hmotnosť v $kg.m^{-3}$,

d – hrúbka vrstvy v m,

$\Theta_i = \Theta_{aem}$ = 20,5 °C pre teplotnú oblasť A

W stena = 34,53 x 56225,4 x 20,5 / 3,60E+06 = **11,06** **kWh**

W podlaha = 40,83 x 151200 x 20,5 / 3,60E+06 = **35,16** **kWh**

W spolu = 11,06 + 35,16 + 0,00 = **46,21** **kWh**

28.1.5 ZISK OD VNÚTORNÝCH ZDROJOV SA URČÍ PODĽA VZŤAHU (9) [1]:

$$Q_i = 0{,}024 q_i . A[kWh], kde \quad (9)$$

q_i – tepelný výkon vnútorných zdrojov tepla vo $W.m^{-2}$, kde pre nebytové budovy je $q_i \leq 6$ $W.m^{-2}$

Qi = 0,024 x 5,00 x 40,83 = **4,90** **kWh**

28.1.6 TRVALÝ TEPELNÝ ZISK MIESTNOSTI PODĽA VZŤAHU (10) JE [1]:

$$Q = Q_S + Q_i + Q_e - Q_V [kWh] \quad (10)$$

Miestnosť s oknami bez tieniacich prvkov:

Q = 7,48 + 4,90 + 11,760 - 0,637 = **23,499** **kWh**

Miestnosť s oknami s tieniacimi prvkami:

Q = 2,24 + 4,90 + 11,760 - 0,637 = **18,266** **kWh**

28.1.7 NAJVYŠŠÍ DENNÝ VZOSTUP TEPLOTY VNÚTORNÉHO VZDUCHU V MIESTNOSTI PODĽA VZŤAHU (11) JE[1]:

$$\Delta\theta_{ai,\max} = 24.(1 - e^{-Q/W})[K] \qquad (11)$$

Miestnosť s oknami bez tieniacich prvkov:

Δ Θ ai,max = 24,00 x 0,40 = **9,57** **K**

$\Delta\theta_{ai,max} \leq \Delta\theta_{ai,max,N}$	
9,57 ≤ 5	**Nevyhovuje**

Miestnosť s oknami s tieniacimi prvkami:

Δ Θ ai,max = 24,00 x 0,33 = **7,84** **K**

$\Delta\theta_{ai,max} \leq \Delta\theta_{ai,max,N}$	
7,84 ≤ 5	**Nevyhovuje**