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 PO REALIZÁCII 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 ... 6

7. TEPLOTNÉ ZÓNY ... 6

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 ... 24

16. NORMATÍVNE POŽIADAVKY PRE SPRACOVANIE TEPELNOTECHNICKÉHO POSÚDENIA 24

16.1 Požiadavky na súčiniteľ prechodu tepla konštrukcií ... 24

16.2 Požiadavky na minimálnu teplotu vnútorného povrchu $\theta_{si,N}$ (hygienické kritérium) ... 25

16.3 Požiadavky na priemernú výmenu vzduchu v miestnosti (kritérium výmeny vzduchu) ... 25

16.4 Množstvo skondenzovanej a vyparenej vodnej pary 25
16.5 Požiadavky na energetické kritérium 26
16.6 Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budov 27

17. POPIS TEPLOVÝMENNÝCH OBALOVÝCH KONŠTRUKCIÍ 27
17.1 Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií 27

18. POTREBA ENERGIE PRE JEDNOTLIVÉ MIESTA SPOTREBY A CELKOVÁ POTREBA ENERGIE BUDOVY 32

19. DODANÁ ENERGIA 32

20. ODVÁDZANÁ ENERGIA 32

21. ENERGIA Z OBNOVITEĽNÝCH ZDROJOV 32

22. STRATY PRI DISTRIBÚCIÍ MIMO HRANICE BUDOVY 32

23. ÚČINNOSŤ ZDROJOV TEPLA A VÝROBY ENERGIE 32

24. PRIMÁRNA ENERGIA 32

25. EMISIE OXIDU UHLIČITÉHO 33

26. SCHÉMA TEPLOVÝMENNÉHO OBALU RIEŠENEJ BUDOVY 34

27. POSÚDENIE KRITICKÝCH DETAILOV 37
27.1 D1 – HORIZONTÁLNY STYK 37
27.1 D2 – VERTYKÁLNY STYK 38

28. POSÚDENIE TEPELNEJ STABILITY 39
28.1 Ručný výpočet 39
28.1.1 Určí sa pasívny solárny zisk Qs miestnosti (1) podľa [1] časti 13.6. Uvažuje sa plocha otvoru kolektorovej plochy okna. 39
28.1.2 Teplo odvedené vetraním (4): 39
28.1.3 Tepelný zisk vonkajšími nepriesvitnými konštrukciami [1]: 40
28.1.4 Tepelná energia akumulovaná vnútornými konštrukciami miestnosti 40
28.1.5 Zisk od vnútorných zdrojov sa určí podľa vzťahu (9) [1]: 40
28.1.6 Trvalý tepelný zisk miestnosti podľa vzťahu (10) je [1]: 40
28.1.7 Najvyšší denný vzostup teploty vnútorného vzduchu v miestnosti podľa vzťahu (11) je[1]: 41

29. DOPLŇUJÚCE INFORMÁCIE PODĽA ZÁKONA Č.657/2004 Z. Z. 42
29.1 Podnikateľský zámer 42
29.2 Energetická účinnosť sústavy 42
29.2.1 Jestvujúci stav 42
29.2.2 Navrhovaný stav 42
29.3 Predpoklady hospodárnosti 42

1. ÚČEL ENERGETICKÉHO HODNOTENIA

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

2. POUŽITÉ PODKLADY A TECHNICKÉ ŠPECIFIKÁCIE

2.1 NORMY

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

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

2.2 PRÁVNE PREDPISY

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

2.3 POUŽITÉ PRÍSTROJE

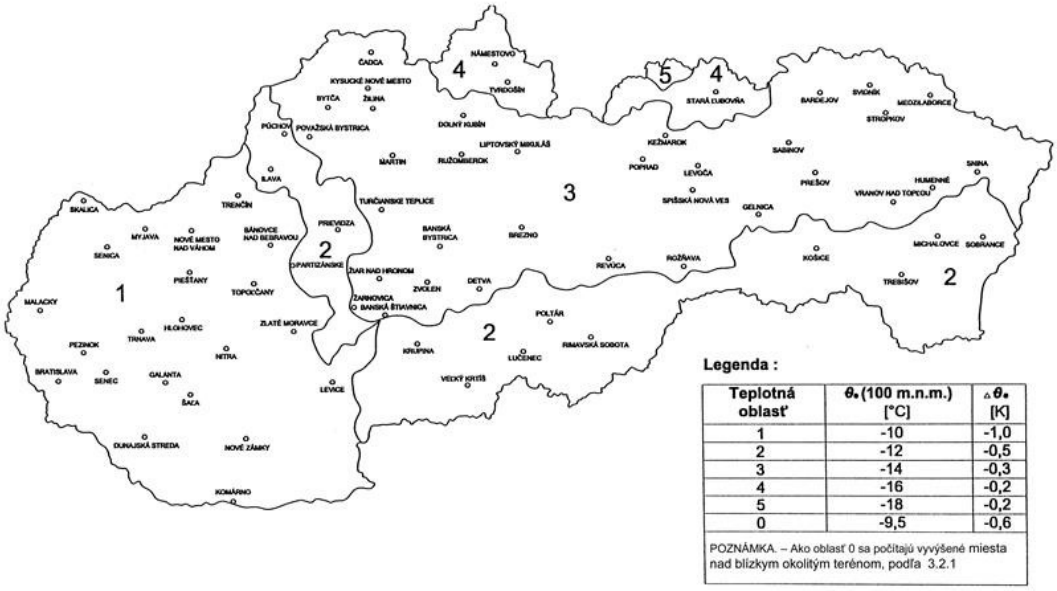
- Výpočtové programy v MS Excel, spracované autormi posúdenia,
- Microsoft Office 2016 Professional Plus,
- výpočtový program Teplo 2014.

3. KATEGÓRIA BUDOVY

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

V rámci navrhovaných opatrení na zníženie energetickej náročnosti budovy sa uvažuje so zateplením obvodového plášťa a plochých striech, balkóna, a stropov nad exteriérom.

V obvodovom plášti sa navrhuje odstrániť z vonkajšej strany všetky vrstvy až po nosnú vrstvu. Následne sa obvodový plášť navrhuje zatepliť tepelnou izoláciou na báze minerálnej vlny hrúbky 160 mm.

V strešnej konštrukcii sa navrhuje odstrániť z vonkajšej strany všetky vrstvy až po stropný dutinový panel. Následne sa strecha navrhuje zatepliť tepelnou izoláciou na báze MV hrúbky od 300 mm a spádovými doskami hrúbky od 20 do 200 mm, doplnené z vrchnej strany novou hydroizolačnou vrstvou. Zateplenie balkóna tepelnou izoláciou na báze minerálnej vlny hr. 300 mm.

Zateplenie stropu nad exteriérom tepelnou izoláciou na báze minerálnej vlny hr. 200 mm.

Výmena pôvodných výplňových konštrukcií za nové viackomôrkové na báze PVC s izolačným trojsklom, U_w = 0,85 W/(m².K).

6. GEOMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY STAVBY

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

7. 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 + 160 mm	0,20	0,22 / 0,46	Vyhovuje
Obs 2 - hr. 300 mm + 160 mm	0,20	0,22 / 0,46	Vyhovuje
Obs 3 - hr. 350 mm + 160 mm	0,19	0,22 / 0,46	Vyhovuje
Obs 4 - hr. 375 mm + 160 mm	0,18	0,22 / 0,46	Vyhovuje
Obs 5 - hr. 400 mm + 160 mm	0,18	0,22 / 0,46	Vyhovuje
Vds 1 - hr. 375 mm	0,54	1,20 / 2,75	Vyhovuje
S 1 - plochá s. nad internátom	0,12	0,15 / 0,30	Vyhovuje
S 1 - plochá s. nad spojovačkou	0,12	0,15 / 0,30	Vyhovuje
S 1 - plochá s. nad jedálňou	0,13	0,15 / 0,30	Vyhovuje
S 2 - plochá s. nad jedálňou - výlez	0,19	0,15 / 0,30	Vyhovuje
Se 1 - strop nad exteriérom	0,15	0,15 / 0,30	Vyhovuje
Se 2 - Strop nad exteriérom	0,15	0,15 / 0,30	Vyhovuje
S 1 - Internát - balkón	0,15	0,15 / 0,30	Vyhovuje
Okná nové trojsklo	0,75	0,85 / 1,70	Vyhovuje
Dvere nové trojsklo	0,75	0,85 / 1,70	Vyhovuje
Nová garážová brána	0,75	0,85 / 1,70	Vyhovuje
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	4,27	2,50 / 1,50	Vyhovuje
Pt 1 - podlaha na teréne - spojovačka	4,27	2,50 / 1,50	Vyhovuje
Pt 2 - podlaha na teréne - jedáleň	0,08	2,50 / 1,50	Nevyhovuje

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

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

Poznámky:

Podlaha na teréne Pt 2 nie je predmetom tejto projektovej dokumentácie.

Odporúčanie:

Projektant EHB odporúča dotepliť konštrukcie teplovýmenného obalu, ktoré nespĺňajú požiadavky podľa platných technických noriem a hygienické kritérium povrchovej teploty θ_{si}!

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 + 160 mm	19,07	13,12	Vyhovuje
Obs 2 - hr. 300 mm + 160 mm	19,11	13,12	Vyhovuje
Obs 3 - hr. 350 mm + 160 mm	19,15	13,12	Vyhovuje
Obs 4 - hr. 375 mm + 160 mm	19,16	13,12	Vyhovuje
Obs 5 - hr. 400 mm + 160 mm	19,18	13,12	Vyhovuje
Vds 1 - hr. 375 mm	19,65	13,12	Vyhovuje
S 1 - plochá s. nad internátom	19,58	13,12	Vyhovuje
S 1 - plochá s. nad spojovačkou	19,56	13,12	Vyhovuje
S 1 - plochá s. nad jedálňou	19,55	13,12	Vyhovuje
S 2 - plochá s. nad jedálňou - výlez	19,32	13,12	Vyhovuje
Se 1 - strop nad exteriérom	19,12	13,62	Vyhovuje
Se 2 - Strop nad exteriérom	19,10	13,62	Vyhovuje
S 1 - Internát - balkón	19,48	13,62	Vyhovuje
Pt 1 - podlaha na teréne - internát	19,05	13,62	Vyhovuje
Pt 1 - podlaha na teréne - spojovačka	19,04	13,62	Vyhovuje
Pt 2 - podlaha na teréne - jedáleň	18,82	13,62	Vyhovuje

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

Odporúčanie:

Projektant EHB odporúča dotepliť konštrukcie teplovýmenného obalu, ktoré nespĺňajú požiadavky podľa platných technických noriem a hygienické kritérium povrchovej teploty θ_{si}!

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: 23 377,610 m^3
Súčiniteľ škárovej prievzdušnosti: 0,900 . 10^{-4} $m^3/m.s.Pa^{0,67}$
Dĺžka škár okien a dverí: 3 338,200 m
Vyhodnotenie:

$n \geq n_N \rightarrow$ 0,32 ≥ 0,50 Výmena vzduchu škárami nie je dostatočná.

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

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

Poznámka:

Vo výpočte sa uvažuje s núteným vetraním s centrálnou rekuperačnou jednotkou s účinnosťou min. 70% o objeme min. 1,0%.

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 5.NP, ktorá je orientovaná na juh a západ. Miestnosť má základné rozmery 12,38 x 6,00 a má dve okná orientované na juh.

Miestnosť s oknami bez tieniacich prvkov:

$$\theta_{ai,max} = 20,5 + 5,24 = \mathbf{25,74}\ °C$$

$\theta_{ai,max} \leq \theta_{ai,max,N}$	Vyhovuje
25,74 ≤ 26	

Miestnosť s oknami s tieniacimi prvkami:

$\theta_{ai,max}$ = 20,5 + 3,86 = **24,36** °C

$\theta_{ai,max}$ ≤ $\theta_{ai,max,N}$	Vyhovuje
24,36 ≤ 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	0,29	0,66	0,36	0,24	Vyhovuje

Odporúčanie:

Projektant EHB odporúča zatepliť podlahu na teréne Pt 2 s tepelným izolantom na báze EPS hrúbky 160 mm. Predmetná stavba tak bude spĺňať predpoklad dosiahnutia odporúčaných požiadaviek na priemerný súčiniteľ prechodu tepla!

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)		4 - Budovy škôl a školských zariadení	
8			Zmiešaný účel užívania - kategória 1		-	
9			Zmiešaný účel užívania - kategória 2		-	
10			Podiel celkovej podlahovej plochy - kategória 1		-	%
11			Podiel celkovej podlahovej plochy - kategória 2		-	%
12			Rok kolaudácie		-	
13			Rok poslednej zmeny tepelnej ochrany		-	
14			Typ, konštrukčný systém, stavebná sústava (bytové domy)		Zmiešaný	
15			Šírka budovy		71,73	m
16			Dĺžka budovy		91,64	m
17			Výška budovy		18,50	m
18			Počet podlaží		6	
19			Obostavaný objem		23377,61	m^3
20			Celková podlahová plocha		6818,56	m^2
21			Celková teplovýmenná plocha		8621,59	m^2
22			Priemerná konštrukčná výška		3,43	m
23			Faktor tvaru		0,37	1/m
24	Výpočet		Výpočtová metóda		Sezónna/ Mesačná	
25			Počet dennostupňov		3422 / 3083	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 + 160 mm	0,20	2135,08	1,00
27		2	Obs 2 - hr. 300 mm + 160 mm	0,20	18,11	1,00
28		3	Obs 3 - hr. 350 mm + 160 mm	0,19	101,70	1,00
29		4	Obs 4 - hr. 375 mm + 160 mm	0,18	166,50	1,00

30		5	Obs 5 - hr. 400 mm + 160 mm	0,18	59,33	1,00
31		6	Vds 1 - hr. 375 mm	0,54	211,50	0,35
			Strecha / Strop:			
32		1	S 1 - plochá s. nad internátom	0,12	608,06	1,00
33		2	S 1 - plochá s. nad spojovačkou	0,12	217,39	1,00
34		3	S 1 - plochá s. nad jedálňou	0,13	1508,52	1,00
35		4	S 2 - plochá s. nad jedálňou - výlez	0,19	35,45	1,00
36		5	Se 1 - strop nad exteriérom	0,15	47,76	1,00
37		6	Se 2 - Strop nad exteriérom	0,15	132,88	1,00
38		7	S 1 - Internát - balkón	0,15	3,49	1,00
			Podlaha:			
39		1	Pt 1 - podlaha na teréne - internát	0,14	564,67	1,00
40		2	Pt 1 - podlaha na teréne - spojovačka	0,14	217,70	1,00
41		3	Pt 2 - podlaha na teréne - jedáleň	0,16	1411,84	1,00
42		4				
43		5				
			Otvorové konštrukcie:			
44		1	Okná nové trojsklo	0,75	1000,79	1,00
45		2	Dvere nové trojsklo	0,75	147,33	1,00
46		3	Nová garážová brána	0,75	5,76	1,00
47		4	Dvere drevené interierove	2,00	27,72	0,10
48		5				
49			Priemerný súčiniteľ prechodu tepla U_m		0,29	W/(m^2.K)
50			Tepelná vodivosť (priepustnosť) podlahy a stien vo vykurovanom suteréne L_s		-	W/K
51			Vplyv tepelných mostov ΔU		0,05	W/(m^2.K)
52			Zvýšenie tepelnej straty vplyvom tepelných mostov ΔH_{TM}		431,08	W/K
			Popis otvorovej konštrukcie		Celková dĺžka škár otvorových konštrukcií l m	Súčiniteľ prievzdušnosti otvorových výplní i.10^4 m^2/(s.Pa^{0,67})
53	Tepelné straty	1	Výplňové konštrukcie - okná		3127,40	0,90
54		2	Výplňové konštrukcie - dvere		210,80	0,90
55		3				
56			Charakteristické číslo budovy B (ak sa použije na výpočet výmeny vzduchu)		-	Pa^{0,67}
57			Priemerná intenzita výmeny vzduchu vypočítaná n		0,32	1/h
58			Nameraná vzduchotesnosť n_{50}		-	1/h
59			Uvažovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu n		0,50	1/h
60			Rekuperačná jednotka		áno	

61		Účinnosť rekuperačnej jednotky					70,00%	%
62		Podiel vzduchu prechádzajúceho cez jednotku					233,78	m^3
63	Tepelné zisky	Tepelný výkon vnútorného zdroja q					6	W/m^2
64		**Vnútorné tepelné zisky Q_i**					**208157,09**	**kWh/a**
			Orientácia	Intenzita slnečného žiarenia Isj	Priepustnosť slnečného žiarenia g	Tieniaci faktor	Plocha zasklených otvorových konštrukcií A	Účinná kolekčná plocha plné časti A (chladenie)
				kWh/m^2	-	-	m^2	m^2
65		1	S	100	0,46	0,50	0,00	0,00
66		2	J	320	0,46	0,50	0,00	0,00
67		3	V	200	0,46	0,50	0,00	0,00
68		4	Z	200	0,46	0,50	0,00	0,00
69		5	SV	130	0,46	0,50	395,58	90,65
70		6	JV	260	0,46	0,50	206,65	47,36
71		7	SZ	130	0,46	0,50	85,74	19,65
72		8	JZ	260	0,46	0,50	447,18	102,48
73		9	Horizontála	340	0,46	0,50	0,00	0,00
74		**Solárne tepelné zisky**					**53282,38**	**kWh/a**
	Merná potreba tepla na vykurovanie a chladenie	**Sezónna metóda**						
75		Merná tepelná strata prechodom H_t					2511,87	W/K
76		Merná tepelná strata vetraním H_v					3096,24	W/K
77		Merná tepelná strata H					5608,11	W/K
78		Faktor využitia tepelných ziskov					0,94	
79		**Merná potreba tepla na vykurovanie - sezónna metóda**					**31,86**	**$kWh/(m^2.a)$**
		Mesačná metóda						
80		Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie vykurovania					3,86	°C
81		Trvanie obdobia vykurovania					212	dni
82		Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie vykurovania					20,0	°C
83		Prerušované vykurovanie (áno/nie)					áno	
84		Počet hodín s normálnou prevádzkou v pracovnom dni					-	h
85		Počet hodín s normálnou prevádzkou počas dní víkendu					-	h
86		Spôsob uvažovania prerušovaného vykurovania (upravená vnútorná teplota/redukčný faktor)					-	
87		Redukčný faktor pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)					-	
88		Upravená vnútorná teplota pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)					18,4	°C
89		Typ konštrukcie					Stredné ťažká	
90		C - vnútorná tepelná kapacita $J/(K.m^2)$					24,20	$J/(K.m^2)$
91		Priemerný faktor využitia tepelných ziskov - vykurovanie - mesačná metóda					0,91	
92		**Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda**					**26,33**	**$kWh/(m^2.a)$**

		Chladenie		
93		Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie chladenia	-	°C
94		Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie chladenia	-	°C
95		Trvanie obdobia chladenia	-	dni
96		Účinná solárna kolekčná plocha plných častí v m^2	-	m^2
97		Priemerný faktor využitia tepelných strát - chladenie - mesačná metóda	-	
98		**Potreba chladu na chladenie - mesačná metóda**	-	**kWh/(m^2.a)**
	VÝSLEDKY			
99		Merná tepelná strata bez tepelných ziskov (ak sa vyžaduje)	5608,11	W/K
100		Merná potreba tepla na vykurovanie - sezónna metóda	9,29	kWh/(m^3.a)
101		Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda	7,68	kWh/(m^3.a)
102		**Merná potreba tepla na vykurovanie - sezónna metóda**	**31,86**	**kWh/(m^2.a)**
103		**Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda**	**26,33**	**kWh/(m^2.a)**

Merná potreba tepla v zmysle STN 73 0540:

Cieľové hodnoty [kWh/(m^2.K)]

$Q_{H,nd}$ ≤ $Q_{H,nd,r2}$

31,86 ≤ 27,44

nevyhovuje

Maximálne hodnoty [kWh/(m^2.K)]

$Q_{H,nd}$ ≤ $Q_{H,nd,max}$

31,86 ≤ 75,92

vyhovuje

Cieľové hodnoty [kWh/(m^3.K)]

$Q_{H,nd}$ ≤ $Q_{H,nd,r2}$

9,29 ≤ 9,80

vyhovuje

Maximálne hodnoty [kWh/(m^3.K)]

$Q_{H,nd}$ ≤ $Q_{H,nd,max}$

9,29 ≤ 27,13

vyhovuje

Energetické kritérium, ktoré zohľadňuje vplyv stavebných konštrukcií pre **cieľové hodnoty na m^3** potreby tepla bez zohľadnenia kategórie budovy podľa účelu jej užívania **je splnené.**

Poznámka:

Výpočet projektového hodnotenia počítaný s okrajovými podmienkami: priemerná výmena vzduchu n = 0,50 1/h; rekuperácia s účinnosťou min. 70% o objeme min. 1,0%, 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} ≤ $Q_{r3,EP}$

26,33 ≤ 27,60

vyhovuje

Normalizované hodnoty [kWh/(m^2.K)]

Q_{EP} ≤ $Q_{N,EP}$

26,33 ≤ 53,20

vyhovuje

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

Poznámka:

Výpočet projektového hodnotenia počítaný s okrajovými podmienkami: priemerná výmena vzduchu n = 0,50 1/h; rekuperácia s účinnosťou min. 70% o objeme min. 1,0%, upravená výpočtová teplota θ_{ai} = 18,4°C; počet dennostupňov D_t = 3 083 K.deň.

9. VYKUROVANIE

Návrh opatrení je v rámci tepelnej ochrany budovy, ktoré sú premietnuté do potreby energie. Pre systém vykurovania jedálne nie sú navrhované žiadne úpravy, zostáva bez zmeny. Novým primárnym zdrojom pre objekt internátu budú tri tepelné čerpadla vzduch - voda, napr. IDM Terra al 50 max. V objekte internátu bude zrealizované nové konvekčné vykurovanie s teplotným spádom vykurovacej vody 50/35°C pomocou radiátorov s termostatickými hlavicami. Regulácia vnútornej teploty miestností je P-regulátormi. Rozvody sú z potrubia na báze uhlíkovej ocele, vedené voľne popri stene, pod stropom alebo sú zabudované do stavebných konštrukcií a sú vo vykurovanom priestore. Rozvody sú čiastočne izolované PE izoláciou hrúbky 0 - 25 mm. V rámci znižovania energetickej náročnosti sa uvažuje s fotovoltickým systémom s celkovým výkonom 40,18 kWp.

Zatriedenie – potreba energie na vykurovanie:

Posudzovaná budova je zatriedená do energetickej triedy „A“ pre miesto spotreby 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	4 - Budovy škôl a školských zariadení	
8		Celková podlahová plocha	6818,563	m²
9		Vykurovací systém	Prerušovaný - konvekčný	
10		Distribučný systém	Uhlíková oceľ, oceľ, plast	
11		Druh tepelnej ochrany rozvodov	PE, MV	
12		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	0 - 25	mm
13		Teplotný spád	50/35, 70/55	°C
14		Druh a typ rekuperácie	Centrálna	
15		Teplotná regulácia na vykurovacích telesách (áno/nie)	Áno	
16		Teplotná regulácia v budove (áno/nie)	Áno	
17	Zdroj tepla	Typ zdroja	Z.P. kondenzačný kotol, Tepelné čerpadlo vzduch-voda/ nízkoteplotné vykurovanie	
18		Energetický nosič	Zemný plyn, EL. energia	
19		Umiestnenie zdroja	V budove	
20		Účinnosť výroby tepla	97 - 290	%
21	Pot	Potreba tepla na vykurovanie (z tab. 1)	26,330	kWh/(m².a)

22		Druh výpočtovej metódy na potrebu tepelnej energie	Mesačná	
23		Podrobná metóda:		
		Dĺžka potrubia v zóne 1	1650	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 - 25	mm
28		Teplota okolitého prostredia	18 - 22	°C
29		Stredná teplota vykurovacej látky	42,5, 62,5	°C
30		Počet prevádzkových hodín za rok	5088	h
31		Zjednodušená metóda: Dĺžka zóny	91,64	m
32		Šírka zóny	12,4	m
33		Výška zóny	3,43	m
34		Počet podlaží v zóne	6	
35		Merná tepelná strata	0,0	W/K
36		Teplota okolitého prostredia	18 - 22	°C
37		Stredná teplota vykurovacej látky	42,5, 62,5	°C
38		Počet prevádzkových hodín	5 088	h
39		Potreba tepelnej energie pri jej odovzdávaní do priestoru	4,238	kWh/(m².a)
40		Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie	0,198	kWh/(m².a)
41		Potreba tepelnej energie na vykurovanie (bez zohľadnenia ziskov)	31,118	kWh/(m².a)
42		Zisky tepelnej energie zo systému prípravy TV a elektropohonov (spätne získané teplo)	2,365	kWh/(m².a)
43		Potreba tepelnej energie vykurovania po zohľadnení tepelných ziskov	28,752	kWh/(m².a)
44		Príkon čerpadiel	10 x 40	W
45		Čas prevádzky počas roka	5088	h
46		Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadlá)	0,317	kWh/(m².a)
47		Potreba vlastnej elektrickej energie (rekuperácia tepla)	0,04	kWh/(m².a)
48		Výpočtový prietok vzduchu	233,78	m^3/h
49		Účinnosť	70,00	%
50		Získaná tepelná energia zo zariadenia	0,17	kWh/(m^2.a)
51		Spôsob uloženia potrubia	-	
52		Dĺžka potrubia	-	m
53		Technické údaje o tepelnej izolácii	-	
54		Čas prevádzkovania siete	1378	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	11,16	kWh/(m².a)
	VÝSLEDKY			
59		Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	28,752	kWh/(m².a)
60		Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	28,752	kWh/(m².a)
61		Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)	17,589	kWh/(m².a)
62		Vlastná elektrická energia	0,352	kWh/(m².a)

63		Podiel potreby energie na vykurovanie z celkovej potreby energie v budove	53	%

10. PRÍPRAVA TEPLEJ VODY

Pre systém prípravy teplej vody v jedálni nie sú navrhované žiadne úpravy, zostáva bez zmeny. Pre systém prípravy teplej vody v internáte sú navrhované zmeny. Novým primárnym zdrojom pre ohrev teplej pitnej vody v internáte bude trojica tepelných čerpadiel vzduch-voda, napr. IDM Terra al 50 max, a dvoch zásobníkov teplej vody o objeme 1000 litrov. Umiestnené budú vo vykurovanom priestore. Od tepelných čerpadiel sú navrhnuté nové rozvody teplej vody a cirkulácie na báze uhlíkovej ocele. Nové rozvody je navrhnuté viesť pod stropom a zaizolovať PE tepelnou izoláciou hrúbky minimálne 15 mm. V rámci znižovania energetickej náročnosti sa uvažuje s fotovoltickým systémom s celkovým výkonom 40,18 kWp.

Zatriedenie – potreba energie na prípravu teplej vody:

Posudzovaná budova je zatriedená do energetickej triedy „B“ pre miesto spotreby 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	4 - Budovy škôl a školských zariadení	
8		Spôsob hodnotenia	Normalizované	
9		Systém prípravy TV	V budove	
10		Celková podlahová plocha	6 818,56	m²
11		Distribučný systém	Uhlíková oceľ	
12		Druh tepelnej ochrany rozvodov	PE	
13		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	0 - 15	mm
14		Meranie a regulácia	Áno	
15	**Zdroj tepla**	Typ zdroja	Zásobníkový	
16		Energetický nosič	Zemný plyn, EL. energia	
17		Umiestnenie zdroja	V budove	
18		Účinnosť výroby tepla	97 - 290	%
19	**Potreba tepelnej**	Potrebný objem TV	4,28	m^3/deň
20		Potrebný denný objem TV na m2 celkovej podlahovej plochy	0,0006	m^3/m^2
21		Potreba tepelnej energie na normalizovaný objem TV	10,00	kWh/(m².a)
22		Súčiniteľ tepelnej vodivosti	0,999	W/(m.K)
23		Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé svetlosti potrubia	0 - 15	mm
24		Dĺžka potrubí	345	m

25		Merná tepelná strata	2011,31	W/K
26		Teplota vody v potrubí	55	°C
27		Teplota okolitého prostredia	18 - 22	°C
28		Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie (cirkulácia)	1,802	kWh/(m².a)
29		Potreba tepelnej energie na krytie strát výroby (zásobník)	0,047	kWh/(m².a)
30		Potreba tepelnej energie na krytie strát dodanej TV	1,849	kWh/(m².a)
31		Potreba tepelnej energie pre systém teplej vody	11,85	kWh/(m².a)
32		Dĺžka vykurovacieho obdobia	212	dni
33		Tepelné straty systému prípravy TV využiteľné pre vykurovanie	1,851	kWh/(m².a)
34		Typ čerpadla	Cirkulačné	
35		Príkon čerpadla (spolu)	0,030	kW
36		Počet prevádzkových hodín v roku	4 380	h
37		Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadlá v budove)	0,019	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	5,51	kWh/(m².a)
43		Potreba tepelnej energie na prípravu TV po zohľadnení tepelnej energie zo solárneho systému alebo iného obnoviteľného zdroja	6,34	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	11,85	kWh/(m².a)
50		Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV	11,85	kWh/(m².a)
51		Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV so zohľadnením obnoviteľného zdroja	6,34	kWh/(m².a)
52		Vlastná elektrická energia (čerpadlá)	0,019	kWh/(m².a)

53		Podiel potreby energie na prípravu teplej vody z celkovej potreby energie v budove	19	%

11. VETRANIE A CHLADENIE

Nehodnotí sa - nie je určené.

12. OSVETLENIE

Pôvodná osvetľovacia sústava sa nemení, ostáva v pôvodnom stave. V rámci znižovania energetickej náročnosti sa uvažuje s fotovoltickým systémom s celkovým výkonom 40,18 kWp.

Zatriedenie – potreba energie na osvetlenie:

Posudzovaná budova je zatriedená do energetickej triedy „B“ 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	4 - Budovy škôl a školských zariadení	-
8		Celkový počet miestností v budove	306	-
9		Počet miestností určených na overenie dodržania projektovej hodnoty osvetlenosti	31	-
10		Počet overených miestností s vyhovujúcim osvetlením	-	-
11		Celková podlahová plocha	6818,56	m²
12		Lokalita - zemepisná šírka	48,93	°
13		Lokalita - zemepisná dĺžka	21,89	°
14		Prevádzkový čas od:	08:00	h
15		Prevádzkový čas do:	14:30	h
16		Korekčný činiteľ pre víkendy (C_{we})	5/7	-
17	Svietidlá	Celkový počet inštalovaný svietidiel	776	ks
18		Celkový inštalovaný príkon svietidiel	33,32	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	-	kW
22		Súhrnný príkon predradníkov v žiarivkových svietidlách	-	kW
23		– z toho súhrnný príkon klasických predradníkov	-	kW
24	Denné svetlo	Celkový počet fasádnych okien	300	ks
25		Celková plocha fasádnych otvorov	1135,15	m²
26		Celková plocha zóny s denným svetlom	-	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)	-	-
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	11,39	kWh/m²
34		Pasívna ročná potreba energie (W_P)	0,00	kWh/m²
35		Potreba energie na osvetlenie (LENI)	11,39	kWh/(m².a)
36		Merná ročná potreba energie na osvetlenie (h_e)	-	kWh/(m².lx.a)

37	Podiel potreby energie na osvetlenie z celkovej potreby energie v budove	28	%

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	83,34	26,33	57,01	68,41
	Potreba energie:				
8	na vykurovanie	102,91	17,59	85,33	82,91
9	na prípravu teplej vody	12,00	6,34	5,65	47,12
10	na chladenie/vetranie	0,00	0,00	0,00	0,00
11	na osvetlenie	23,76	9,49	14,28	60,08
12	**Celková potreba energie kWh/(m².a):**	138,67	33,42	105,25	75,90
13	**Primárna energia kWh/(m².a):**	182,38	53,79	128,59	70,51
	Odpočítateľná tepelná a elektrická energia:				
14	solárna tepelná	-	-	-	-
15	solárna fotovoltická	0,00	5,39	-	-
16	kogenerácia	-	-	-	-
17	Tepelná energia z iného obnoviteľného zdroja	0,00	13,19	-	-

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:

$\Delta \Theta_{ai,max}$ = 24,00 x 0,22 = **5,24** K

$\Delta \theta_{ai,max} \leq \Delta \theta_{ai,max,N}$	
5,24 ≤ 5	Nevyhovuje

miestnosť s oknami s tieniacimi prvkami:

$\Delta \Theta_{ai,max}$ = 24,00 x 0,16 = **3,86** K

$\Delta \theta_{ai,max} \leq \Delta \theta_{ai,max,N}$	
3,86 ≤ 5	Vyhovuje

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 **navrhované** stavebné konštrukcie **spĺňajú** minimálne požiadavky tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií v zmysle normy STN 73 0540.

Projektant EHB **odporúča** všetky navrhované konštrukcie, ktoré spĺňajú iba maximálne hodnoty energetických požiadaviek zatepliť danou hrúbkou tepelnej izolácie (konkrétne špecifikované v státi 8.), aby následne spĺňali cieľové odporúčané hodnoty pre súčiniteľ prechodu tepla, resp. pre tepelný odpor!

Vyhláška 35 Ministerstva dopravy a výstavby Slovenskej republiky z 11. februára 2020, ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky č. 364 z 12. novembra 2012, ktorou sa vykonáva zákon č.555/2005 a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov v znení vyhlášky č. 324/2016 Z. z. stanovuje minimálne požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy, ktorá je určená hornou hranicou energetickej triedy A0 pre globálny ukazovateľ musia dosiahnuť nové a významne obnovené budovy. Ak to nie je pri významne obnovovanej budove technicky, funkčne a ekonomicky uskutočniteľné, stavebné konštrukcie a prvky tvoriace ich časť,

ktoré vytvárajú obalovú konštrukciu budovy, musia spĺňať aspoň požiadavky určené podľa technickej normy STN 730540-2 + Z1 + Z2:2019 pre jednotlivé energetické úrovne výstavby.

Minimálnu požiadavku na energetickú hospodárnosť budov spĺňa predmetná stavba ak jej vypočítaná hodnota primárnej energie je menšia alebo rovná 34 kWh / (m^2.a).

Tabuľka 11 Škála energetických tried globálneho ukazovateľa – primárna energia v kWh/(m^2.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 **139 kWh/m^2.rok**, čo je v rozpätí energetickej triedy hospodárnosti budovy **D.** Celková potreba energie pre navrhovaný stav je **33 kWh/m^2.rok**, čo je v rozpätí energetickej triedy hospodárnosti budovy **A**. Úspora celkovej potreby energie je **105 kWh/m^2.rok** čo predstavuje energetickú úsporu na úrovni **75,90%.**

Tabuľka 12 Celková potreba energie – jestvujúci stav

Potreba energie celková	(kWh)	Q_C	**921 533**	**D**
Merná potreba energie celková	(kWh/m^2.a)	Q_C	**139**	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m^2.a)	$Q_{N,C}$	**43**	

Tabuľka 13 Celková potreba energie – navrhovaný stav

Potreba energie celková	(kWh)	Q_C	**227 874**	**A**
Merná potreba energie celková	(kWh/m^2.a)	Q_C	**33**	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m^2.a)	$Q_{N,C}$	**43**	

Globálny ukazovateľ primárnej energie pre skutkový stav je **182 kWh/m^2.rok**, čo je v rozpätí energetickej triedy hospodárnosti budovy **C**. Globálny ukazovateľ primárnej energie pre navrhovaný stav je **54 kWh/m^2.rok**, čo je v rozpätí energetickej triedy hospodárnosti budovy **A1**. Úspora primárnej energie je **129 kWh/m^2.rok** čo predstavuje energetickú úsporu na úrovni **70,51%.**

Tabuľka 14 Primárna energia – jestvujúci stav

Globálny ukazovateľ - primárna energia	(kWh)	Q_{Cprim}	**1 211 945**	**C**
Merná primárna energia	(kWh/m^2.a)	Q_{Cprim}	**182**	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m^2.a)	$Q_{N,Cprim}$	**68**	
Posúdenie budovy - primárna energia		$Q_{Cprim} > Q_{N,Cprim}$	**Nevyhovuje**	

Tabuľka 15 Primárna energia – navrhovaný stav

Globálny ukazovateľ - primárna energia	(kWh)	Q_{Cprim}	**366 775**	**A1**
Merná primárna energia	(kWh/m^2.a)	Q_{Cprim}	**54**	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m^2.a)	$Q_{N,Cprim}$	**68**	
Posúdenie budovy - primárna energia		$Q_{Cprim} \leq Q_{N,Cprim}$	**Vyhovuje**	

Úspora primárnej energie bude **845,170 MWh** čo predstavuje energetickú úsporu na úrovni **69,74%.**

Tabuľka 16 Množstvo energie vyrobenej z obnoviteľných zdrojov

Elektrická energia z OZE	**36,752**	(MWh/rok)
Tepelná energia z OZE	**89,929**	(MWh/rok)

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 17 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 18 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 19 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 + 160 mm	Omietka vápenocementová	0,015	0,990	0,13	0,04	2135,084
	Pórobetónový panel	0,250	0,240			
	Lepiaca hmota	0,010	0,800			
	Tepelná izolácia MV	0,160	0,044			
	Výstužná malta + sieťovina	0,005	0,800			
	Tenkovrstvová omietka	0,002	0,860			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m^2.K)]				0,20		
Redukčný faktor b_x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						434,91

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m^2]
Obs 2 - hr. 300 mm + 160 mm	Omietka vápenocementová	0,015	0,990	0,13	0,04	18,110
	Pórobetónový panel	0,300	0,240			
	Lepiaca hmota	0,010	0,800			
	Tepelná izolácia MV	0,160	0,044			
	Výstužná malta + sieťovina	0,005	0,800			
	Tenkovrstvová omietka	0,002	0,860			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m^2.K)]				0,20		
Redukčný faktor b_x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						3,54

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m^2]
Obs 3 - hr. 350 mm + 160 mm	Omietka vápenocementová	0,015	0,990	0,13	0,04	101,697
	Pórobetónový panel	0,350	0,240			
	Lepiaca hmota	0,010	0,800			
	Tepelná izolácia MV	0,160	0,044			
	Výstužná malta + sieťovina	0,005	0,800			
	Tenkovrstvová omietka	0,002	0,860			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m^2.K)]				0,19		
Redukčný faktor b_x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						19,09

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m^2]
Obs 4 - hr. 375 mm + 160 mm	Omietka vápenocementová	0,015	0,990	0,13	0,04	166,501
	Pórobetónový panel	0,375	0,240			
	Lepiaca hmota	0,010	0,800			
	Tepelná izolácia MV	0,160	0,044			
	Výstužná malta + sieťovina	0,005	0,800			
	Tenkovrstvová omietka	0,002	0,860			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m^2.K)]				0,18		
Redukčný faktor b_x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						30,66

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m^2]
Obs 5 - hr. 400 mm + 160 mm	Omietka vápenocementová	0,015	0,990	0,13	0,04	59,328
	Pórobetónový panel	0,400	0,240			
	Lepiaca hmota	0,010	0,800			
	Tepelná izolácia MV	0,160	0,044			
	Výstužná malta + sieťovina	0,005	0,800			
	Tenkovrstvová omietka	0,002	0,860			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m^2.K)]				0,18		
Redukčný faktor b_x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						10,72

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	211,498
	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]						39,95

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	608,056
	Dutinový panel - starý	0,200	1,200			
	Parozábrana	0,001	0,480			
	Tepelná izolácia MV isover LAM 70	0,220	0,048			
	Tepelná izolácia MV isover XH	0,080	0,045			
	Tepelná izolácia - spádové dosky	0,070	0,045			
	Hydroizolačný systém	0,002	0,350			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m^2.K)]				0,12		
Redukčný faktor b_x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						73,70

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	217,391
	Dutinový panel - starý	0,200	1,200			
	Parozábrana	0,001	0,480			
	Tepelná izolácia MV isover LAM 70	0,220	0,048			
	Tepelná izolácia MV isover XH	0,080	0,045			
	Tepelná izolácia - spádové dosky	0,060	0,045			
	Hydroizolačný systém	0,002	0,350			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m^2.K)]				0,12		
Redukčný faktor b_x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						27,08

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	1508,516
	Dutinový panel - starý	0,200	1,200			
	Parozábrana	0,001	0,480			
	Tepelná izolácia MV isover LAM 70	0,220	0,048			
	Tepelná izolácia MV isover XH	0,080	0,045			
	Tepelná izolácia - spádové dosky	0,050	0,045			
	Hydroizolačný systém	0,002	0,350			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m^2.K)]				0,13		
Redukčný faktor b_x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						193,30

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	35,452
	Dutinový panel - starý	0,200	1,200			
	Parozábrana	0,001	0,480			
	Tepelná izolácia MV isover LAM 70	0,140	0,048			
	Tepelná izolácia - spádové dosky	0,080	0,045			
	Hydroizolačný systém	0,050	0,350			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m^2.K)]				0,19		
Redukčný faktor b_x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						6,86

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	47,762
	Lepiaca malta	0,005	1,160			
	Cementový poter	0,060	1,360			
	Kročajová izolácia	0,030	0,041			
	Dutinový panel - starý	0,200	1,200			
	Pórobetónový panel	0,240	0,240			
	Lepiaca hmota	0,010	0,800			
	Tepelná izolácia MV	0,200	0,044			
	Výstužná malta + sieťovina	0,005	0,800			
	Tenkovrstvová omietka	0,002	0,860			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m^2.K)]				0,15		
Redukčný faktor b_x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						7,07

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	132,883
	Lepiaca malta	0,005	1,160			
	Cementový poter	0,060	1,360			
	Kročajová izolácia	0,030	0,041			
	Dutinový panel - starý	0,200	1,200			
	Pórobetónový panel	0,200	0,240			
	Lepiaca hmota	0,010	0,800			
	Tepelná izolácia MV	0,200	0,044			
	Výstužná malta + sieťovina	0,005	0,800			
	Tenkovrstvová omietka	0,002	0,860			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m^2.K)]				0,15		
Redukčný faktor b_x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						20,16

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m^2]
S 1 - Internát - balkón	Omietkový systém - interiér	0,010	0,800	0,10	0,04	3,491
	Dutinový panel - starý	0,200	1,200			
	Parozábrana	0,001	0,480			
	Tepelná izolácia MV isover LAM 70	0,220	0,048			
	Tepelná izolácia MV isover XH	0,080	0,045			
	Hydroizolačný systém	0,002	0,350			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m^2.K)]				0,15		
Redukčný faktor b_x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						0,52

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	0,010	1,010	0,17	0,04	564,674
	Lepiaca malta	0,005	1,160			
	Betónový poter	0,065	1,360			
	Tepelná izolácia EPS 200S	0,160	0,038			
	Hydroizolácia	0,000	0,000			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m^2.K)]				0,14		
Redukčný faktor b_x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						80,81

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m^2]
Pt 1 - podlaha na teréne - spojovačka	Nášľapná vrstva	0,010	1,010	0,17	0,04	217,702
	Lepiaca malta	0,005	1,160			
	Betónový poter	0,065	1,360			
	Tepelná izolácia EPS 200S	0,160	0,038			
	Hydroizolácia	0,000	0,000			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m^2.K)]				0,14		
Redukčný faktor b_x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						31,26

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m^2]
Pt 2 - podlaha na teréne - jedáleň	Nášľapná vrstva	0,030	1,010	0,17	0,04	1411,842
	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)]				0,16		
Redukčný faktor b_x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						230,19

Vyššie uvedené skladby existujúceho stavu nemusia zodpovedať skutočnému stavu. Pre zistenie skutočnej skladby boli vykonané lokálne sondy strešných konštrukcií. Skladby boli prevzaté z projektovej **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 je v navrhovanom stave vybavená systémom, ktorý získava energiu z obnoviteľných zdrojov a to v podobe elektrických tepelných čerpadiel a fotovoltického systému s celkovým výkonom 40,18 kWp.

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 je tepelné čerpadlá vzduch-voda a plynové kondenzačné kotle. Hlavným energetickým nosičom je elektrická energia a zemný plyn. Účinnosť výroby tepla je v takom prípade je 97 - 290%.

Zdrojom tepla pre systém prípravy teplej vody sú tepelné čerpadlá vzduch-voda a plynové kondenzačné kotle. Hlavným energetickým nosičom je elektrická energia a zemný plyn. Účinnosť výroby tepla je v takom prípade je 97 - 290%.

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.

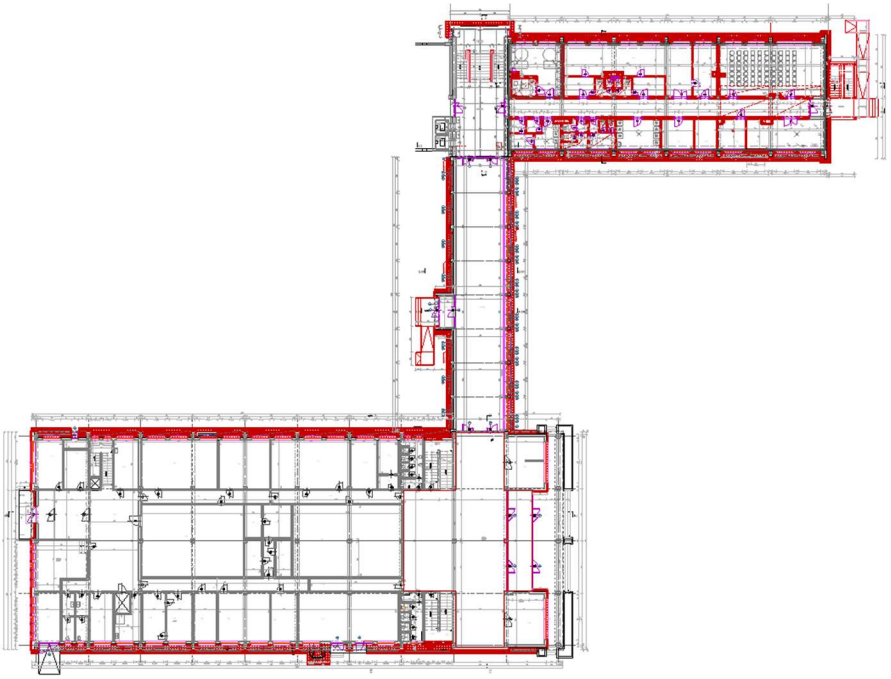
Tabuľka 20 Výpočet potreby energie

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)	11,59	14,75		4,60	5,40					11,39	47,73
Straty vykurovacieho systému v budove:	1,95	2,48		0,85	1,00						6,28
Straty pri odovzdávaní tepla a regulácii	1,86	2,37									4,24
Straty pri rozvode tepla				0,83	0,97						1,80
Straty pri akumulácii tepla	0,09	0,11		0,02	0,03						0,24
Spätne získané teplo v kWh/(m^2.a)	1,04	1,32		0,01	0,01						2,38
Vlastná energia v budove:		0,35			0,02						0,37
Elektrická energia na čerpadlá, ventilátory, rekuperačnú jednotku		0,35			0,02						0,37
Potreba energie v budove bez strát pri výrobe tepla v kWh/(m^2.a)	12,50	16,26		5,44	6,41					11,39	52,00
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)	12,50	16,26		5,44	6,41					11,39	52,00
Energia z obnoviteľných zdrojov (solárna a iná)		11,16			5,51					1,91	18,58
Dodaná energia bez energie z obnoviteľných zdrojov v kWh/(m^2.a):	12,50	5,09		5,44	0,90					9,49	33,42

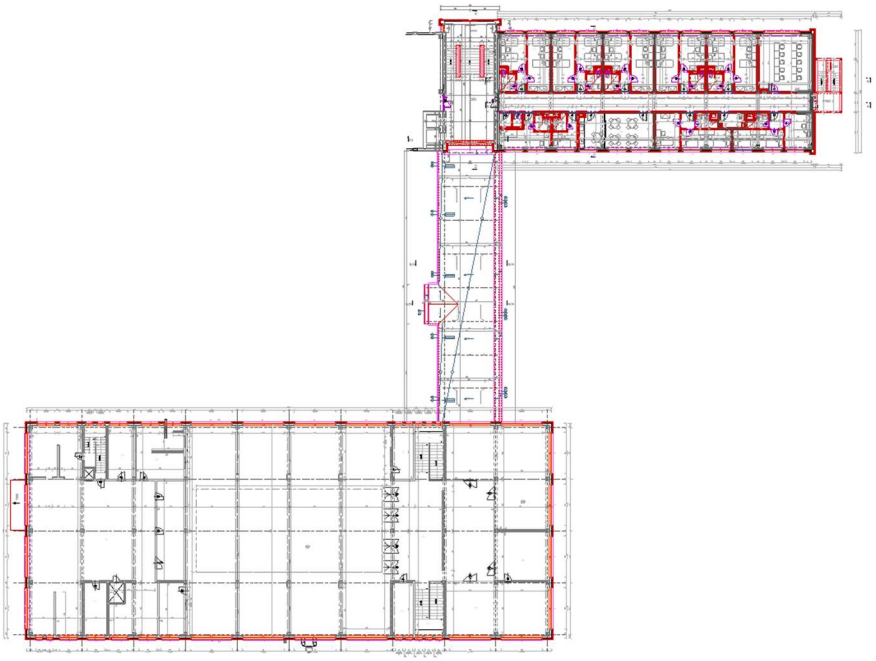
Tabuľka 21 Výpočet potreby primárnej energie a emisií CO_2

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 C02
1	Potreba energie v budove	Vykurovanie	28,75		12,50						16,26							
2		Príprava teplej vody	11,85		5,44						6,41							
3		Chladenie a vetranie																
4		Osvetlenie	11,39								11,39							
5		Celková potreba energie v budove	52,00		17,94						34,06							
6	OZE	V budove a v blízkosti	18,58								13,19				5,39			
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)		33,42		17,94						15,48							
12	Primárna energia, CO2	Typ energetického nosiča																
13		Váhové faktory pre primárnu energiu			1,10						2,20							
14		Primárna energia kWh/(m^2.a)			19,73						34,06							53,79
15		Váhové faktory pre emisie CO_2			0,22						0,17							
16		Emisie CO2 v kg/(m^2.a)			3,95						2,59							6,53

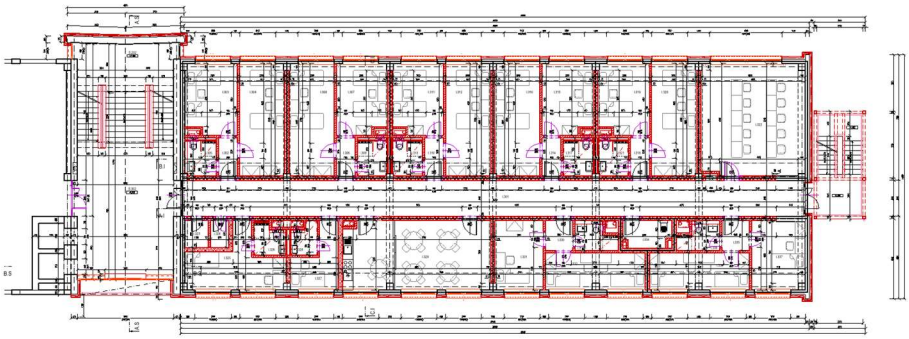
26. SCHÉMA TEPLOVÝMENNÉHO OBALU RIEŠENEJ BUDOVY



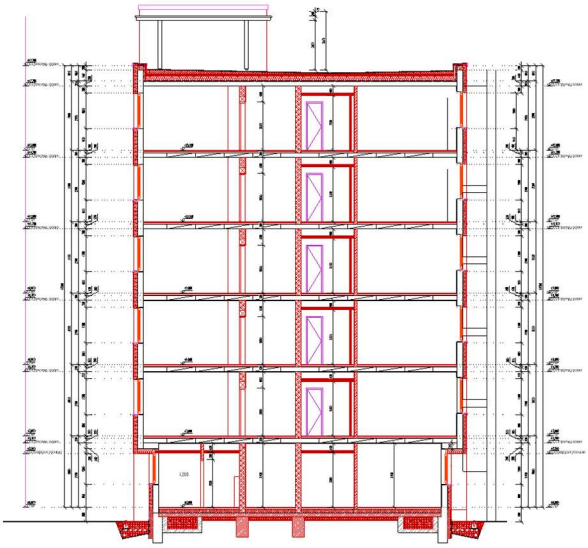
Obrázok 2 SO-01 Schéma pôdorysu 1.NP



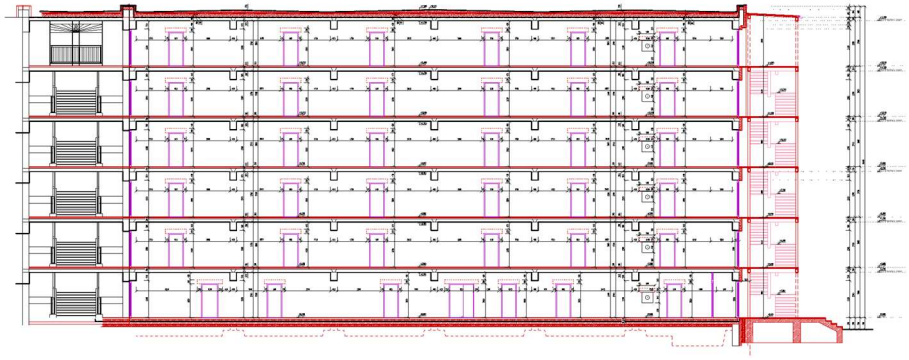
Obrázok 3 SO-01 Schéma pôdorysu 2.NP



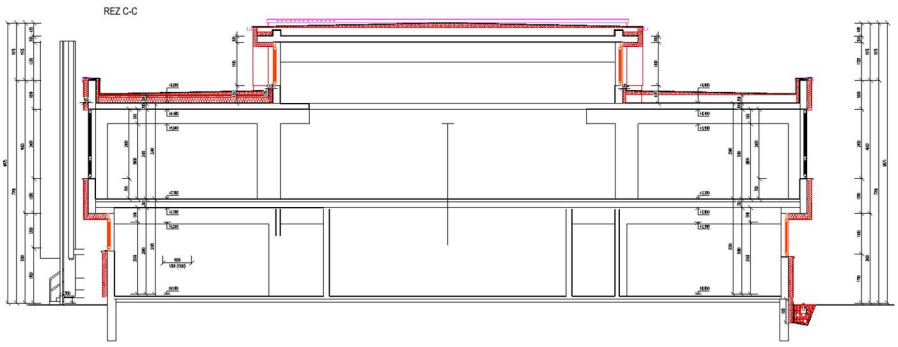
Obrázok 4 SO-01 Schéma pôdorysu 3 - 6.NP



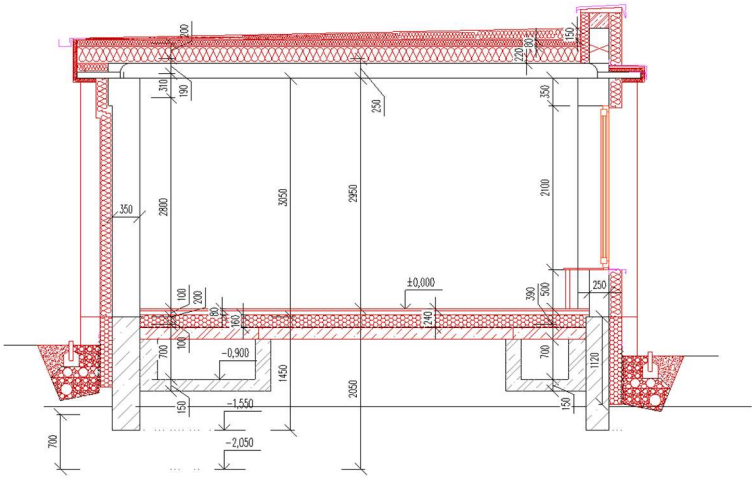
Obrázok 5 SO-01 Schéma rezu internátu



Obrázok 6 SO-01 Schéma rezu internátu



Obrázok 7 SO-01 Schéma rezu Jedálne



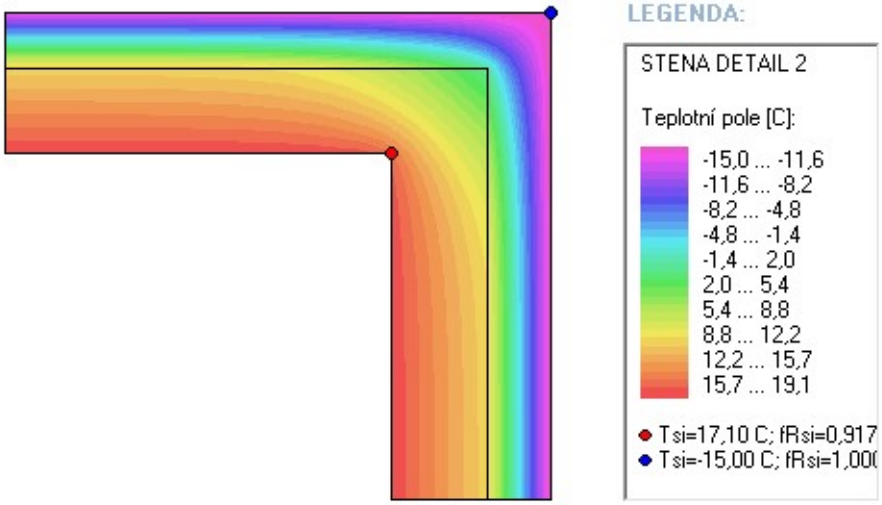
Obrázok 8 SO-01 Schéma rezu spojovacej chodby

27. POSÚDENIE KRITICKÝCH DETAILOV

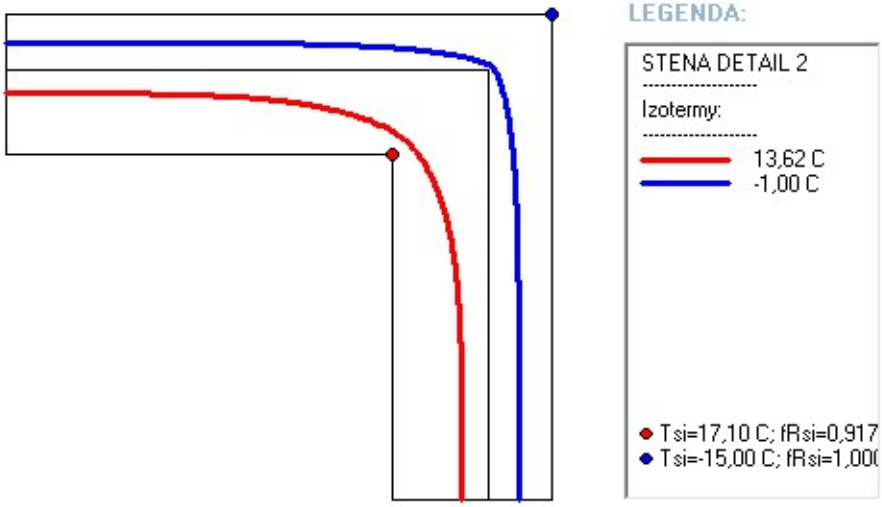
Podľa STN 73 0540, článku 4.3.1 Steny, stropy a podlahy v priestoroch s relatívnou vlhkosťou vzduchu φi ≤ 80 % musia mať na každom mieste vnútorného povrchu teplotu θ_{si}, vyjadrenú v °C, ktorá je bezpečne nad teplotou rosného bodu a vylučuje riziko vzniku plesní.

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

27.1 D1 – HORIZONTÁLNY STYK



Obrázok 9 Pole teplôt



Obrázok 10 Priebeh izotermy

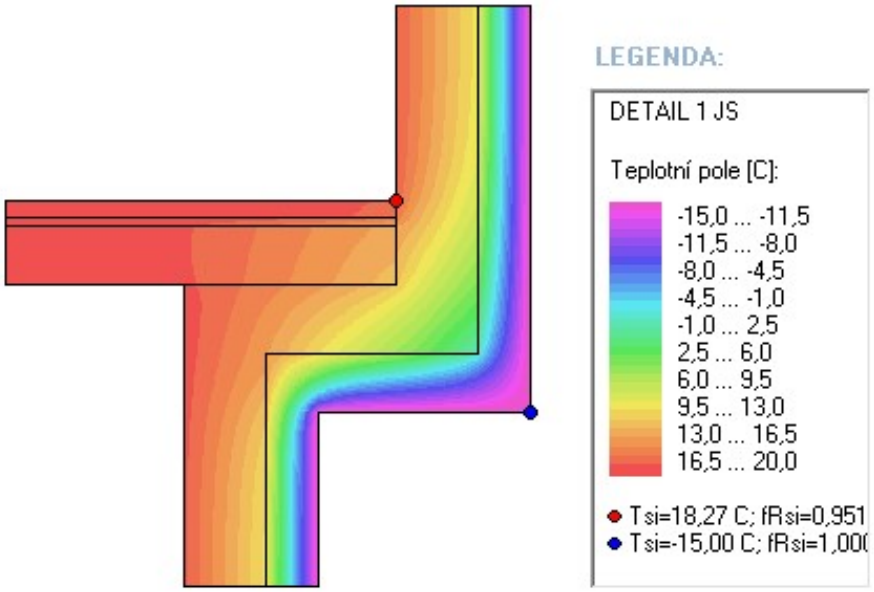
$$\theta_{si} \geq \theta_{si,N}$$

17,10°C ≥ 12,62°C + 1,0°C

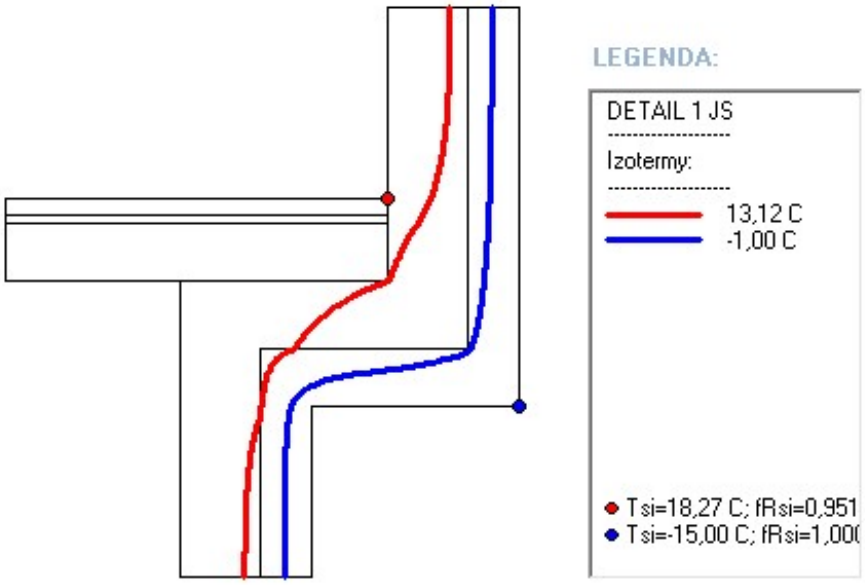
17,10°C ≥ 13,62°C

Vyhovuje

27.1 D2 – VERTYKÁLNY STYK



Obrázok 11 Pole teplôt



Obrázok 12 Priebeh izotermy

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

18,27°C ≥ 12,62°C + 1,0°C

18,27°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 = 0,3 [-] – pre okno s vonkajšími žalúziami, podľa [1] tab. 13.11

g_w – celková priepustnosť slnečnej energie, kde

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

Nezatienené okno:

Qs = 2,344 x 2,13 = **4,98** **kWh/deň**

As = 6,3 x 1 x 1 x 0,75 x 0,45 = **2,13** **m^2**

Zatienené okno:

Qs = 2,344 x 0,64 = **1,50** **kWh/deň**

As = 6,3 x 1 x 0,3 x 0,75 x 0,45 = **0,64** **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 107,52 x 4 x 0,008 = **0,621** **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 249,62 = **2,995** **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 = 34,10 x 77347,6 x 20,5 / 3,60E+06 = **15,02** **kWh**

W podlaha = 39,82 x 151200 x 20,5 / 3,60E+06 = **34,29** **kWh**

W spolu = 15,02 + 34,29 + 0,00 = **49,31** **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 39,82 = **4,78** **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 = 4,98 + 4,78 + 2,995 - 0,621 = **12,137** **kWh**

Miestnosť s oknami s tieniacimi prvkami:

Q = 1,50 + 4,78 + 2,995 - 0,621 = **8,648** **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 0,22 = **5,24** **K**

$\Delta\theta_{ai,max} \leq \Delta\theta_{ai,max,N}$	
5,24 ≤ 5	**Nevyhovuje**

Miestnosť s oknami s tieniacimi prvkami:

Δ Θ ai,max = 24,00 x 0,16 = **3,86** **K**

$\Delta\theta_{ai,max} \leq \Delta\theta_{ai,max,N}$	
3,86 ≤ 5	**Vyhovuje**

29. DOPLŇUJÚCE INFORMÁCIE PODĽA ZÁKONA Č.657/2004 Z. Z.

29.1 PODNIKATEĽSKÝ ZÁMER

Ubytovanie stredoškolských študentov v priestoroch internátu.

29.2 ENERGETICKÁ ÚČINNOSŤ SÚSTAVY

29.2.1 JESTVUJÚCI STAV

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

Zdrojom tepla pre systém prípravy teplej vody je kombinovaný zásobník. Účinnosť výroby tepla je v takom prípade je 97 - 105% pre zemný plyn a 99% pre elektrickú energiu. Hlavným energetickým nosičom je elektrická energia a zemný plyn.

29.2.2 NAVRHOVANÝ STAV

Zdrojom tepla pre systém vykurovania je elektrické tepelné čerpadlá vzduch-voda s účinnosťou výroby tepla 290% a plynové kondenzačné kotle s účinnosťou výroby tepla 97 – 105%. Hlavným energetickým nosičom je elektrická energia a zemný plyn.

Zdrojom tepla pre systém prípravy teplej vody sú elektrické tepelné čerpadlá vzduch-voda s účinnosťou výroby tepla 290% a plynové kondenzačné kotle s účinnosťou výroby tepla 97 – 105%. Hlavným energetickým nosičom je elektrická energia a zemný plyn.

29.3 PREDPOKLADY HOSPODÁRNOSTI

Globálny ukazovateľ primárnej energie pre skutkový stav je **182 kWh/m².rok**, čo je v rozpätí energetickej triedy hospodárnosti budovy **C**. Globálny ukazovateľ primárnej energie pre navrhovaný stav je **54 kWh/m².rok**, čo je v rozpätí energetickej triedy hospodárnosti budovy **A1**. Úspora primárnej energie je **129 kWh/m².rok** čo predstavuje energetickú úsporu na úrovni **70,51%.**

Tabuľka 22 Primárna energia – jestvujúci stav

Globálny ukazovateľ - primárna energia	(kWh)	Q_{Cprim}	**1 211 945**	**C**
Merná primárna energia	(kWh/m².a)	Q_{Cprim}	**182**	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m².a)	$Q_{N,Cprim}$	**68**	
Posúdenie budovy - primárna energia		$Q_{Cprim} > Q_{N,Cprim}$	**Nevyhovuje**	

Tabuľka 23 Primárna energia – navrhovaný stav

Globálny ukazovateľ - primárna energia	(kWh)	Q_{Cprim}	**366 775**	**A1**
Merná primárna energia	(kWh/m².a)	Q_{Cprim}	**54**	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m².a)	$Q_{N,Cprim}$	**68**	
Posúdenie budovy - primárna energia		$Q_{Cprim} \leq Q_{N,Cprim}$	**Vyhovuje**	

Úspora primárnej energie bude **845,170 MWh** čo predstavuje energetickú úsporu na úrovni **69,74%.**