

NÁZOV
DOKUMENTÁCIE

PROJEKTOVÉ ENERGETICKÉ HODNOTENIE

NÁZOV
STAVBY

**ZVÝŠENIE ENERGETICKEJ ÚČINNOSTI
EXISTUJÚCICH VEREJNÝCH BUDOV VRÁTANE
ZATEPLENIA – SPOLOČNÁ BUDOVA PRE OBECNÝ
ÚRAD A MATERSKÚ ŠKOLU**

OBJEKT

**SO 01 – SPOLOČNÁ BUDOVA PRE OBECNÝ ÚRAD
A MATERSKÚ ŠKOLU**

MIESTO
STAVBY

VINIČKY

INVESTOR

OBEC VINIČKY

HLAVNÝ
PROJEKTANT

Ing. Ján STAŠ

autorizovaný stavebný inžinier, reg. č. 0126*A*1

VYPRACOVALA

Ing. Antónia LICHMANOVÁ

autorizovaný stavebný inžinier, reg. č. 4841*SP*I4

odborne spôsobilá osoba na energetickú certifikáciu pre miesto spotreby: Tepelná
ochrana stavebných konštrukcií a budov s ev.č. 063*1*2008

DÁTUM
VYHOTOVENIA

JANUÁR 2017

VYHOTOVENIE

1

1. Úvod

Projektové energetické hodnotenie bolo vypracované na základe žiadosti spracovateľa projektu stavby ako súčasť projektu pre stavebné povolenie.

Cieľom projektového energetického hodnotenia je preukázanie splnenia požadovaných základných požiadaviek na stavby podľa stavebného zákona č. 50/1976 Zb. v znení neskorších predpisov, ktoré je vykonané výpočtovými postupmi podľa noriem súvisiacich so smernicou č. 2010/31/EÚ o energetickej hospodárnosti budov, zákonom č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov, zákonom č. 300/2012 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a vyhláškou MDVRR SR č. 364/2012 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov. Tieto normy sú pre tepelnotechnické výpočty prevzaté a ako normatívne odkazy zavedené do STN 73 0540-2:2012. Podľa STN 73 0540:2012, časť 2: Funkčné požiadavky, sa požaduje splnenie a preukázanie piatich kritérií reprezentujúcich požiadavky na tepelnú ochranu stavebných konštrukcií a budov. Jedná sa hlavne o výpočet - pre jestvujúci stav budovy a pre budovu po navrhovanej obnove (zateplení a výmene otvorových konštrukcií) :

- súčiniteľov prechodu tepla stavebných konštrukcií – obvodovej steny, vonkajších otvorových konštrukcií, strešnej konštrukcie a podlahy vykurovaného priestoru na teréne, resp. podlahy medzi vykurovaným a nevykurovaným priestorom (kritérium minimálnych tepelnotechnických vlastností),
- vnútornej povrchovej teploty stavebných konštrukcií (hygienické kritérium),
- mernej tepelnej straty budovy prechodom tepla a vetraním,
- tepelného zisku budovy,
- mernej potreby tepla na vykurovanie $Q_{H,nd}$ a porovnanie s normovými hodnotami $Q_{H,nd,N}$ podľa STN 73 0540-2 (energetické kritérium a kritérium minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy),
- úspory tepelnej energie celého objektu a zníženie tvorby emisií CO₂ navrhovanou obnovou.

1.1 Podklady pre vypracovanie posudku

- Projekt stavby pre stavebné povolenie a realizáciu - aktualizácia: Zvýšenie energetickej účinnosti existujúcich verejných budov vrátane zateplenia – spoločná budova pre obecný úrad a materskú školu, Objekt: SO 01 - Spoločná budova pre obecný úrad a materskú školu, Miesto stavby: Viničky, Investor: Obec Viničky, Časť: ASR, Zodpovedný projektant: Ing. Ján Staš, 01/2017
- Správa z energetického auditu budovy OcÚ a MŠ v obci Viničky, Spracovateľ: LOVIS plus s.r.o., Energetický audítor: Ing. Peter Haľko, 03/2016
- spotreba paliva na vykurovanie za posledné tri roky
- obhliadka a zameranie budovy

1.2 Použité normy, literatúra

- 1) Sternová, Z., Bendžalová, J., Rakovský, Š.: Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 1 – 4. Komentár k STN 73 0540: 2002. Bratislava: SÚTN, 2002.
- 2) Sternová, Z., Bendžalová, J.: Tepelnotechnické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie. Komentár k STN EN ISO 13790: 2004. Bratislava: SÚTN, 2007.
- 3) Halahyja, M., Chmúrny, I., Sternová, Z.: Stavebná tepelná technika. Tepelná ochrana budov. Bratislava: Vydavateľstvo Jaga group, v. o. s., 1998
- 4) Chmúrny, I.: Tepelná ochrana budov. Bratislava: Vydavateľstvo Jaga group, v. o. s., 2003
- 5) Sternová, Z. a kol.: Atlas tepelných mostov. Bratislava: Vydavateľstvo Jaga group, v. o. s., 2006
- 6) Sternová, Z. a kol.: Energetická hospodárnosť a energetická certifikácia budov. Bratislava: Vydavateľstvo Jaga group, s.r.o, 2010

Právne predpisy

- 7) Zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- 8) Zákon č. 300/2012 Z. z., 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
- 9) Vyhláška MDVRR SR č. 364/2012 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov
- 10) Vyhláška MDVRR SR č. 324/2016 Z. z., ktorou sa mení a dopĺňa MDVRR SR č. 364/2012 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov
- 11) Zákon č. 314/2004 Z. z. o stavebných výrobkoch

Normy

Tepelná ochrana budov

- 12) STN EN 15217 Energetická hospodárnosť budov. Metódy vyjadrenia energetickej hospodárnosti a energetickej certifikácie budov
- 13) STN EN 15603 Energetická hospodárnosť budov. Celková potreba energie, primárna energia a emisie CO₂
- 14) STN 73 0540: 2002 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 1: Terminológia
- 15) STN 73 0540: 2012 Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Časť 2: Funkčné požiadavky, Časť 3: Vlastnosti prostredia a stavebných výrobkov
- 16) STN 73 0540-2/Z1: 2016 Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Časť 2: Funkčné požiadavky, Zmena 1
- 17) STN EN ISO 10456 Stavebné materiály a výrobky. Metódy stanovenia deklarovaných a návrhových hodnôt tepelnotechnických veličín
- 18) STN EN ISO 6946 Stavebné konštrukcie. Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla. Výpočtová metóda
- 19) STN EN ISO 13370 Tepelnotechnické vlastnosti budov. Šírenie tepla zeminou. Výpočtové metódy
- 20) STN EN ISO 10077-1 Tepelnotechnické vlastnosti okien, dverí a okeníc. Výpočet súčiniteľa prechodu tepla. Časť 1: Zjednodušená metóda
- 21) STN EN ISO 10077-2 Tepelnotechnické vlastnosti okien, dverí a okeníc. Výpočet súčiniteľa prechodu tepla. Časť 2: Numerická metóda pre rámy
- 22) STN EN ISO 10211 Tepelné mosty v budovách pozemných stavieb. Tepelné toky a povrchové teploty. Podrobné výpočty (ISO 10211: 2007)
- 23) STN EN ISO 14683 Tepelné mosty v stavebných konštrukciách. Lineárny stratový súčiniteľ. Zjednodušené metódy a orientačné hodnoty
- 24) STN EN ISO 13788 Tepelnovlhkostné vlastnosti stavebných dielcov a konštrukcií. Vnútna povrchová teplota na vylúčenie kritickej povrchovej vlhkosti a kondenzácie vnútri konštrukcie. Výpočtová metóda
- 25) STN EN ISO 13789 Tepelnotechnické vlastnosti budov. Merná tepelná strata. Výpočtová metóda
- 26) STN EN ISO 13790 Tepelnotechnické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie
- 27) STN EN ISO 13790/NA: 2010 Energetická hospodárnosť budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie a chladenie. Národná príloha (ISO 13790:2008)

Vykurovanie

- 28) STN EN 15316-2-1 Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 2-1: Systémy odovzdávania tepla do vykurovaného priestoru
- 29) STN EN 15316-2-3 Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 2-3: Systémy rozvodu tepla

- 30) STN EN 15316-4-1 Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 4-1: Priestorové systémy výroby tepla, spaľovacie systémy (kotly)
- 31) STN EN 15316-4-3 Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 4-3: Systémy výroby tepla, tepelné solárne systémy
- 32) STN EN 15232 Energetická hospodárnosť budov. Vplyv komplexného automatického riadenia a správy budov
- 33) prEN 15265 Energetická hospodárnosť budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie a chladenie. Všeobecné kritériá a postupy hodnotenia
- 34) STN EN 15603 Energetická hospodárnosť budov. Celková potreba energie a definície energetického hodnotenia

1.3 Použité prístroje a software

- Digitálny fotoaparát PENTAX Optio W60
- SVOBODA software 2007 (AREA, TEPLA, ENERGIA)

2. Základné údaje o budove a stavebných konštrukciách

Predmetom projektového energetického hodnotenia je jestvujúca budova – spoločný objekt pre obecný úrad a materskú školu, ktorá sa nachádza na Tokajskej ulici v centre obci Viničky. Budova je jednoduchého obdĺžnikového pôdorysného tvaru s plochou jednoplášťovou strechou. Má dve nadzemné podlažia, je bez podpivničenia, v severovýchodnej časti budovy je prízemná prístavba, v ktorej sa nachádza kotolňa s uholňou.

Budova je murovaná z tehál CDm, s pozdĺžnymi a priečnymi nosnými stenami. Obvodové murivo je hr. 375 mm.

Celá budova je vykurovaná, okrem prízemnej prístavby, ktorá je nevykurovaná, preto nie je predmetom posudzovania. Vetrание objektu je prirodzené.

Pre tepelnotechnické posúdenie sú rozhodujúce ochladzované konštrukcie, preto sú popísané skladby iba týchto stavebných konštrukcií.

2.1 Obvodový plášť

Obvodové murivo je z tehál CDm hr. 375 mm s vnútornou a vonkajšou omietkou vápenno-cementovou. Povrchovú úpravu vonkajšej fasády základnej školy tvorí brizolitová omietka hr. 10 mm.

Stena do uzavretej zaizolovanej dilatácie 50 mm, za ktorou je nevykurovaná prízemná prístavba kotolne a uholne, je z tehál CDm hr. 375 mm.

2.2 Strešná konštrukcia

Objekt je zastrešený plochou strešnou konštrukciou. Nosnú časť strechy tvoria železobetónové stropné panely hr. 250 mm, spádovú vrstvu škarobetón hr. 50 – 300 mm, tepelnoizolačnú vrstvu dosky Polsid hr. 50 mm. Povrchovú hydroizolačnú vrstvu tvorí asfaltová krytina Glasbit G 200 hr. 4 mm.

2.3 Podlaha

Podlaha 1.NP na teréne je pravdepodobne nezateplená. Skladba podlahy nad hydroizolačnou vrstvou je nasledujúca:

- keramická dlažba hr. 10 mm (resp. PVC alebo dubové vlysy)
- betónový poter hr. 100 mm

Strop nad vonkajším prostredím je železobetónový hr. 250 mm zateplený v podlahe pravdepodobne kročajovou izoláciou na báze sklenej plsti hr. 25 mm. Nášľapnú vrstvu podlahy tvorí keramická dlažba hr. 10 mm.

2.4 Výplňové konštrukcie otvorov

Vonkajšie okenné výplne tvoria drevené zdvojené okná. Vchodové dvere a zasklená stena na chodbe 2.NP sú drevené presklené jednoduchým zasklením.

Na obvodovom plášti sa vyskytujú nedostatky, ktoré vyplývajú z nedostatočných tepelnotechnických vlastností obalových stavebných konštrukcií. Vonkajšia povrchová úprava strešnej konštrukcie – hydroizolačná vrstva - je na niektorých miestach poškodená, čo spôsobuje zatekanie vody do strešnej konštrukcie. Zatekaním dažďovej vody do obvodových konštrukcií dochádza k opadávaniu omietky a obkladu mozaikou. Pôvodné okná drevené zdvojené sú opotrebované, poškodené, netesnia, dochádza k veľkým únikom tepla. Fyzický stav obalových stavebných konštrukcií zodpovedá času užívania, no nezodpovedá súčasným požiadavkám kladeným na budovy, preto je nevyhnutná ich obnova.

2.5 Technické zariadenie budovy – systém vykurovania

Zdrojom tepla na vykurovanie je kotolňa na tuhé palivo umiestnená v prízemnej prístavbe v severovýchodnej časti budovy. V kotolni je inštalovaný kotol na tuhé palivo na spaľovanie uhlia, resp. dreva. Kotol je typu VIADRUS Hercules U26 - 9 článkový v stacionárnom prevedení, rok výroby 2010. Menovitý výkon kotla je 64 kW. Vykurovacia sústava je teplovodná dvojúrková s núteným obehom vykurovacej vody a teplotným spádom 90/70°C. Odovzdávanie tepla do priestoru zabezpečuje podsystém radiátorového vykurovania. V jednotlivých miestnostiach sú osadené pôvodné ocelové článkové, liatinové článkové a ocelové panelové vykurovacie telesá opatrené na prívode dvojregulačnými ventilmi a na vratnom potrubí priamym skrutkovaním. Samotné rozvody sú prevedené z ocelových bezšvových rúr. Hlavné horizontálne rozvody sú vedené v teplovodnom kanále pod podlahou 1.NP v tepelnej izolácii. Stúpacie potrubia sú vedené voľne. Regulácia systému vykurovania je centrálna na zdroji tepla.

Teplá voda je pripravovaná v mieste spotreby prostredníctvom elektrického ohrievača vody Tatramat EOY 122 s objemom 120 l a elektrickým príkonom 2 kW a prietokovými elektrickými ohrievačmi značky TOPMAX.

3. Výpočet a posúdenie tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií (podľa STN 73 0540:2012)

Predmetom posúdenia sú obalové konštrukcie a budova ako celok v zmysle požiadaviek STN 73 0540-2: 2012/ Z1: 2016 a STN 73 0540-3: 2012. Táto norma platí pre rôzne úrovne energetickej hospodárnosti budov. Požiadavky platia na nové budovy. Na obnovované budovy platia požiadavky na nové budovy, ak je to funkčne, technicky a ekonomicky uskutočniteľné. Uvedená norma platí na všetky budovy a ich časti s dlhodobým pobytom osôb, ktorých pobyt vo vnútornom priestore vo vnútornom priestore alebo jeho funkčne vymedzenej časti trvá počas jedného dňa viac ako 4 hodiny a opakuje sa pri dlhodobom užívaní budovy viac ako raz týždenne.

3.1 Tepelnotechnické požiadavky

Pri návrhu a posúdení stavebných konštrukcií a priestorov vymedzených určeným stavom vnútorného prostredia bytových a nebytových budov hodnoty veličín zabezpečujúcich požadované tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov sa stanovujú s ohľadom na zabezpečenie hygienických podmienok a rôznych úrovní energetickej hospodárnosti budov.

Pri návrhu a posúdení stavebných konštrukcií a budov sa požaduje splnenie nasledujúcich kritérií:

- minimálnych tepelnoizolačných vlastností stavebných konštrukcií - maximálnej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla konštrukciou U (STN 73 0540-2:2012, čl. 4.1.1 a 4.1.4),
- minimálnej teploty vnútorného povrchu stavebnej konštrukcie – hygienické kritérium (čl. 4.3.1 a 4.3.6),
- minimálnej priemernej výmeny vzduchu v miestnosti n – kritérium výmeny vzduchu (čl. 6.2.1),
- maximálnej mernej potreby tepla na vykurovanie – energetické kritérium (čl. 8.1.2),
- požaduje sa stanoviť potrebu tepla na vykurovanie s preukázaním predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budovy – kritérium minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budov (čl. 8.2.2)

3.1.1 Súčiniteľ prechodu tepla a tepelný odpor konštrukcie

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

$$U \leq U_N \quad [W/(m^2.K)] \quad \text{resp.} \quad R \geq R_N \quad [(m^2.K)/W]$$

Normalizované (požadované) hodnoty U_N sú uvedené v STN 73 0540-2, tab.1. Normalizované hodnoty R_N sú uvedené v normatívne prílohe A.

3.1.2 Minimálna povrchová teplota konštrukcie

Steny, stropy a podlahy s relatívnou vlhkosťou $\varphi_i \leq 80\%$ 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, čiže je vyššia ako je kritická povrchová teplota na vznik plesni $\theta_{si,80}$ zväčšená o bezpečnostnú prírážku $\Delta\theta_{si}$ zohľadňujúcu spôsob vykurovania miestnosti a spôsob užívania miestnosti:

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

Najnižšia vnútorná povrchová teplota θ_{si} sa určí pre najmenej priaznivé vzájomné spolupôsobenie materiálovej skladby a geometrie stavebnej konštrukcie vrátane tepelných mostov.

Kritická povrchová teplota na vznik plesní $\theta_{si,80}$ pre normalizované podmienky vnútorného vzduchu podľa STN 73 0540-3 (tab.12) pri teplote vnútorného vzduchu $\theta_{ai} = 20^\circ\text{C}$ a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu $\varphi_i = 50\%$ je $\theta_{si,80} = 12,62^\circ\text{C}$.

Bezpečnostná prírážka $\Delta\theta_{si}$ zohľadňujúca spôsob vykurovania miestnosti a spôsob užívania miestnosti sa určí podľa STN 73 0540-2 (tab.4).

Rámy, nepriesvitné a priesvitné výplne otvorov s relatívnou vlhkosťou vzduchu $\varphi_i \leq 50\%$ musia mať na každom mieste povrchovú teplotu $\theta_{si,w}$ nad teplotou rosného bodu θ_{dp} .

$$\theta_{si,w} > \theta_{si,w,N} = \theta_{dp}$$

Pri teplote vnútorného vzduchu 20°C a relatívnej vlhkosti 50% je teplota rosného bodu $\theta_{dp} = 9,26^\circ\text{C}$ (STN 73 0540-3, tab.13).

3.1.3 Minimálna intenzita výmeny vzduchu v miestnosti

Intenzita výmeny vzduchu v miestnosti n vyjadruje množstvo vzduchu, ktoré je z daného objemu miestnosti vymenené za hodinu. Intenzita výmeny vzduchu v miestnosti vyhovuje, ak sa škárovou prievzdušnosťou stykov a škár otvorov (prirodzenou infiltráciou) splní podmienka

$$n \geq n_N \quad [1/h]$$

Ak sa nespĺňa požiadavka na intenzitu výmeny vzduchu v miestnosti prirodzenou infiltráciou, je potrebné zabezpečiť výmenu vzduchu iným spôsobom.

Vo všetkých vnútorných priestoroch bytových a nebytových budov je priemerná hodnota $n_N = 0,5$ 1/h kritériom minimálnej výmeny vzduchu, ak hygienické predpisy a prevádzkové podmienky nevyžadujú iné hodnoty.

Požadované hodnoty n_N sú odvodené z požiadaviek na nízku spotrebu energie na vetranie budov, pričom hygienické požiadavky sa považujú za prioritné.

3.1.4 Hodnotenie energetického kritéria

Požiadavky na potrebu tepla na vykurovanie sú v norme STN 73 0540-2 stanovené ako záväzné energetické kritérium. Vyjadrujú maximálnu potrebu tepla na vykurovanie určenú na základe bilancovania tepelných strát s uvažovaním vnútorných tepelných ziskov a ziskov od slnečného žiarenia za zasklením budovy. Požiadavky sú stanovené na 1 m² mernej plochy budovy a uvažovaním faktora tvaru budovy.

Výpočet potreby tepla na vykurovanie sa určuje teoreticky pre porovnávacie normalizované podmienky a referenčnú vykurovaciu sezónu, t. j. predstavuje porovnávaciu hodnotu na hodnotenie budov. Má význam množstva potrebného tepla (potreby tepla), ktoré je treba dodať vykurovanému priestoru, aby sa dodržala požadovaná vnútorná teplota. Táto hodnota sa nedá stotožniť s reálnou spotrebou energie v reálnych prevádzkových podmienkach. Cieľom výpočtu potreby tepla na vykurovanie je *znázorniť* súčasnú úroveň tepelnej ochrany jestvujúcej budovy, *preukázať* výsledok možných opatrení pri obnove a významnej obnove jestvujúcej budovy, *porovnať* potrebu tepla pred a po obnove a *posúdiť* súlad s predpismi – vypočítanú hodnotu s hodnotou normalizovanou v STN 73 0540-2/Z1.

Budova je vyhovujúca a spĺňa energetické kritérium, ak má v závislosti od faktora tvaru budovy mernú potrebu tepla:

$$Q_{H,nd} \leq Q_{H,nd,N} \quad [kWh/(m^2 \cdot a)]$$

Normalizované hodnoty mernej potreby tepla v závislosti od faktora tvaru budovy sa nachádzajú v tabuľke 9.

Pri hodnotení budov z hľadiska potreby tepla na vykurovanie sa vychádza z:

- obostavaného objemu jednotlivých podlaží a obostavaného objemu budovy V_b , v m³, podľa STN EN ISO 13790/NA, základom na výpočet sú pôdorysné rozmery vymedzené vonkajším povrchom obvodových stien jednotlivých podlaží a budovy (v prípade styku obvodovej steny so zeminou rozmery vnútorného povrchu hydroizolácie). Obostavaný objem podlažia je súčinom jeho pôdorysnej plochy a konštrukčnej výšky (v prípade bytového podlažia pod šikmou strechou priemernej konštrukčnej výšky) h_k , v m; obostavaný objem budovy V_b je súčtom obostavaných objemov jednotlivých podlaží,
- mernej tepelnej straty prechodom tepla H , vo W/K, jednotlivých podlaží určenej podľa STN EN ISO 13789,
- tepelných ziskov od slnečného žiarenia a vnútorných tepelných ziskov podľa STN 73 0540-3,
- normalizovaného počtu dennostupňov $D = 3\,422$ K.deň a z porovnávacieho rozdielu teploty vnútorného vzduchu 20°C a priemernej teploty vonkajšieho vzduchu v zimnom období 3,86°C a 212 vykurovacích dní pre budovy s neprerušovaným vykurovaním,
- priemernej hodnoty výmeny vzduchu v budove podľa STN 73 0540-2 – čl. 6.2.2 a 6.2.3

f) mernej plochy budovy A_b , v m^2 , ktorá je súčtom pôdorysných plôch jednotlivých podlaží určených podľa odseku a).

Merná potreba tepla $Q_{H,nd}$ sa stanoví na neprerušované vykurovanie a na rozdiel teplôt vnútorného a vonkajšieho vzduchu ($\theta_{ai} - \theta_{ae}$) v K, uvažovaný pri stanovení mernej tepelnej straty budovy podľa STN EN ISO 13789.

3.1.5 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:

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

Normalizovaná hodnota potreby tepla na vykurovanie na dosiahnutie energetickej hospodárnosti budovy $Q_{N,EP}$ sa nachádza v STN 73 0540– 2/Z1 v tabuľke 14.

3.2 Okrajové podmienky

Okrajové podmienky pre tepelnotechnické výpočty sú brané pre zimné klimatické obdobie podľa STN 73 0540-3 a lit. [27] pre obec Viničky nasledovne:

Vlastnosti vonkajšieho prostredia

Nadmorská výška	100 m n.m.
Teplotná oblasť	2 (mapa teplotných oblastí na obr. A.1)
Vonkajšia výpočtová teplota	$\theta_e = -13^\circ C$ (tab. A.1)
Veterná oblasť	2 (mapa veterných oblastí na obr. A.2)
	(rýchlosť vetra: $2 \leq v \leq 5$ m/s)

Súčiniteľ prestupu tepla na vonkajšom povrchu $h_e = 23$ W/($m^2 \cdot K$) (tab.10)

Vlastnosti vnútorného prostredia

Teplota vnútorného vzduchu	$\theta_{ai} = 20^\circ C$ (pre trvalý pobyt ľudí)
Relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu	$\phi_i = 50 \%$
Teplota pod podlahou na rastlom teréne	$\theta_{pdl} = +5^\circ C$
Teplota v podstrešnom priestore	$\theta_u = -6^\circ C$ (STN EN 12831 tab. NA.4b)
Súčiniteľ prestupu tepla na vnútornom povrchu	$h_i = 10$ W/($m^2 \cdot K$), smer tepelného toku nahor (tab. 10)
Súčiniteľ prestupu tepla na vnútornom povrchu	$h_i = 8$ W/($m^2 \cdot K$), smer tepelného toku vodorovne
Súčiniteľ prestupu tepla na vnútornom povrchu	$h_i = 6$ W/($m^2 \cdot K$), smer tepelného toku nadol
Súčiniteľ prestupu tepla na vnútornom povrchu – horný kút	$h_i = 4,0$ W/($m^2 \cdot K$) (STN EN ISO 10 211-1)
Súčiniteľ prestupu tepla na vnútornom povrchu – dolný kút	$h_i = 2,86$ W/($m^2 \cdot K$)
Súčiniteľ prestupu tepla na vnútornom povrchu – okno	$h_i = 7,69$ W/($m^2 \cdot K$)

3.3 Materiálové charakteristiky

Hodnoty fyzikálnych veličín stavebných materiálov vyskytujúcich sa v skladbách jednotlivých konštrukcií boli brané podľa tab. 16, 17 v STN 73 0540-3.

Pri výpočte tepelnotechnických charakteristík vzduchových dutín boli použité doporučené postupy podľa STN EN ISO 6946, STN EN ISO 13788, STN EN ISO 13789, pri podlahách na teréne boli súčinitele prechodu tepla navrhnuté podľa STN EN ISO 13370.

3.4 Tepelnotechnický výpočet a vyhodnotenie

V zmysle základnej tepelnotechnickej normy STN 73 0540-2: 2012/ Z1: 2016 a STN 73 0540-3: 2012 je potrebné dbať na splnenie tepelnotechnických požiadaviek, aby nedochádzalo k nedostatkom a poruchám pri užívaní budov.

3.4.1 Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie

Vypočítané tepelnotechnické charakteristiky posudzovaných stavebných konštrukcií pred obnovou (*označené čiernou farbou*) a po navrhovanej obnove (*označené červenou farbou*) a ich porovnanie s odporúčanými hodnotami platnými ako normalizované (požadované) od 1.1.2016 pre nové budovy aj pre obnovované budovy, ak je to funkčne, technicky a ekonomicky uskutočniteľné:

Tabuľka 1

Konštrukcia	Teplota vnútorného povrchu / hodnotenie	Súčiniteľ prechodu tepla / hodnotenie	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie Normalizovaná (požadovaná) hodnota
	θ_{si} [°C]	U [W/(m ² .K)]	$U_N, U_{w,N}$ [W/(m ² .K)]
SO1 - obvodová stena z tehál CDm hr. 375 mm	10,35 / nevyhovuje	1,36 / nevyhovuje	0,22
SO1 - obvodová stena z tehál CDm hr. 375 mm + zateplenie minerálnou vlnou hr. 160 mm	18,27 / vyhovuje	0,22 / vyhovuje	0,22
SN1 - stena do uzavretej dilatácie 50 mm z tehál CDm hr. 375 mm	15,62 / vyhovuje	1,21 / vyhovuje	1,50
Plochá strecha	15,40 / vyhovuje	0,61 / nevyhovuje	0,15
Plochá strecha + zateplenie EPS 150 S hr. 240 mm	19,05 / vyhovuje	0,12 / vyhovuje	0,15
Strop nad vonkajším prostredím	12,11 / nevyhovuje	1,04 / nevyhovuje	0,20*
Strop nad vonkajším prostredím + zateplenie minerálnou vlnou hr. 160 mm	18,34 / vyhovuje	0,20 / vyhovuje	0,20*
Drevené okná zdvojené	9,21 / nevyhovuje	2,7 / nevyhovuje	1,00
Plastové okná s izolačným trojsklom	16,57 / vyhovuje	0,8 / vyhovuje	1,00
Vonkajšie dvere a zasklená stena drevená presklená	2,83 / nevyhovuje	4,0 / nevyhovuje	1,00
Vonkajšie dvere plastové s izolačným trojsklom	16,14 / vyhovuje	0,9 / vyhovuje	1,00

* normalizovaná (požadovaná) hodnota platná do konca roka 2015

Pri tľmenom, resp. prerušovanou vykurovaní s poklesom teploty vnútorného vzduchu θ_{ai} do 10 K je pre $h_i \geq 8,0$ je $\Delta\theta_{si} = 1,0$ K, pre $h_i < 8,0$ je $\Delta\theta_{si} = 1,5$ K.

$$\theta_{si} \geq \theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si}, \quad \begin{array}{l} \text{- pre } h_i \geq 8,0 \quad \theta_{si} \geq \theta_{si,N} = \mathbf{13,63^\circ C} \\ \text{- pre } h_i < 8,0 \quad \theta_{si} \geq \theta_{si,N} = \mathbf{14,13^\circ C} \end{array}$$

Rámy, nepriesvitné a priesvitné výplne otvorov s relatívnou vlhkosťou vzduchu $\varphi_i \leq 50\%$ musia mať na každom mieste povrchovú teplotu $\theta_{si,w}$ nad teplotou rosného bodu θ_{dp} .

$$\theta_{si,w} > \theta_{si,w,N} = \theta_{dp}$$

Pri teplote vnútorného vzduchu 20°C a relatívnej vlhkosti 50% je teplota rosného bodu $\theta_{dp} = 9,26^\circ\text{C}$ (STN 73 0540-3, tab.13).

Tabuľka 2

Konštrukcia	Teplota vnútorného povrchu / hodnotenie	Tepelný odpor konštrukcie / hodnotenie	Tepelný odpor konštrukcie Normalizovaná hodnota
	θ_{si} [°C]	R_f [m².K/W]	R_N [m².K/W]
Podlaha 1.NP na teréne	-	0,10 / nevyhovuje	2,3

Z tabuľky 1 je zrejmé, že všetky pôvodné obalové vonkajšie stavebné konštrukcie v súčasnom stave **nespĺňajú** normové tepelnotechnické požiadavky z hľadiska *súčiniteľa prechodu tepla*. Z hľadiska *teploty na vnútornom povrchu stavebných konštrukcií* všetky pôvodné stavebné konštrukcie **nespĺňajú** normové požiadavky okrem plochej strechy. Podlaha prízemia na teréne **nespĺňa** normové tepelnotechnické požiadavky z hľadiska *tepelného odporu* (tabuľka 2), ani z hľadiska *teploty na vnútornom povrchu* – vid'. detail styku obvodovej steny s terénom a podlahou na teréne - *pôvodný stav*.

Po navrhovanom zateplení stavebných konštrukcií a výmene pôvodných otvorových konštrukcií všetky tieto stavebné konštrukcie **spĺňajú** normové požiadavky platné od 1.1.2016 okrem stropu nad vonkajším prostredím, ktorý spĺňa aspoň požiadavky platné do konca roku 2015. Avšak strop nad vonkajším prostredím, rovnako aj podlaha 1.NP na teréne po zateplení obvodovej steny, **spĺňajú** hygienické kritérium – vyhovujú z hľadiska *teploty na vnútornom povrchu* – vid'. detaily - *navrhovaný stav* (kapitola 3.4.2), čo je postačujúce, ak budova ako celok spĺňa energetické kritérium.

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2 (2012)

Názov konštrukcie: S01 - obvodová stena z tehál CDm hr. 375 mm - jestvujúci stav

Rekapitulácia dát:

Teplota vnútorného vzduchu $T_{ai} = 20,00^\circ\text{C}$
Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu $F_{ii} = 50,00\%$

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,020	0,990	19,0
2	Zdivo CDm tl. 375 mm 2	0,375	0,730	7,0
3	Omítka vápenocementová	0,020	0,990	19,0
4	Bfízolit	0,010	0,900	25,0

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,20 = 12,83^\circ\text{C}$

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 10,35^\circ\text{C}$

$T_{si} < T_{si,N}$... **POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.**

Pozn.: Povrch. teploty v mieste tepelných mostov v skladbe je nutné určiť riešením teplotného poľa.

II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla

Požiadavka : $R_n = 4,40 \text{ m}^2\text{K/W}$

Vypočítaná hodnota: $R = 0,57 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R < R_n$... **POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.**

Požiadavka : $U_n = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočítaná hodnota: $U = 1,36 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U > U_n$... **POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.**

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou

- Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
 2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť aktívna, tj. $G_k < G_v$ ($M_a, v_{ysl}=0$).
 3. Množstvo kondenzátu musí byť $G_k (M_a) < 0,5 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$.

Vypočítané hodnoty: V kci dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.
Ročné množstvo skondenzovanej vodnej pary $G_k = 0,0463 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$
Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $G_v = 2,9589 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.

$G_k < G_v$... 2. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

$G_k < 0.5 \text{ kg/m}^2$... 3. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Názov konštrukcie: SO1 - obvodová stena z tehál CDm hr. 375 mm + zateplenie fasádnyimi doskami z min. vlny hr. 160 mm - navrhovaný stav

Rekapitulácia dát:

Teplota vnútorného vzduchu $T_{ai} = 20,00 \text{ C}$
Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu $F_{ii} = 50,00 \%$

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,020	0,990	19,0
2	Zdivo CDm tl. 375 mm 2	0,375	0,730	7,0
3	Omítka vápenocementová	0,020	0,990	19,0
4	Bfízolit	0,010	0,900	25,0
5	Lepící malta	0,003	0,800	18,0
6	Dosky z minerálnej vlny	0,160	0,041	2,3
7	Lepící malta s vloženou sklotextíliou	0,003	0,800	18,0
8	Silikónová omítka	0,002	0,700	37,0

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,50 = 13,13 \text{ C}$

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 18,27 \text{ C}$

$T_{si} > T_{si,N}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Pozn.: Povrch. teploty v mieste tepelných mostov v skladbe je nutné určiť riešením teplotného poľa.

II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla

Požiadavka : $R_n = 4,40 \text{ m}^2\text{K/W}$

Vypočítaná hodnota: $R = 4,48 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R > R_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Požiadavka : $U_n = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočítaná hodnota: $U = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou

- Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
 2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť aktívna, tj. $G_k < G_v$ ($M_a, v_{ysl}=0$).
 3. Množstvo kondenzátu musí byť $G_k (M_a) < 0,5 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$.

Vypočítané hodnoty: V kci nedochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.

POŽIADAVKY SÚ SPLNENÉ.

Názov konštrukcie: SN1 - stena do uzavretej zaizolovanej dilatácie 50 mm z tehál CDm hr. 375 mm - jestvujúci a navrhovaný stav

Rekapitulácia dát:

Teplota vnútorného vzduchu $T_{ai} = 20,00 \text{ C}$
Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu $F_{ii} = 50,00 \%$

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,020	0,990	19,0
2	Zdivo CDm tl. 375 mm 2	0,375	0,730	7,0
3	Omítka vápenocementová	0,020	0,990	19,0
4	Bfízolit	0,010	0,900	25,0

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,20 = 12,83 \text{ C}$

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 15,62 \text{ C}$

$T_{si} > T_{si,N}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Pozn.: Povrch. teploty v mieste tepelných mostov v skladbe je nutné určiť riešením teplotného poľa.

II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla

Požiadavka : $R_n = 0,40 \text{ m}^2\text{K/W}$

Vypočítaná hodnota: $R = 0,57 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R > R_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Požiadavka : $U_n = 1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočítaná hodnota: $U = 1,21 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Poznámka: Súčiniteľ prechodu tepla vnútornej konštrukcie U_n sa v programe určuje pre odpory pri prestupe tepla $R_{si} = R_{se} = 0,11 \text{ m}^2\text{K/W}$.

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou

- Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
 2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť aktívna, tj. $G_k < G_v$ ($M_a, \text{vysl}=0$).
 3. Množstvo kondenzátu musí byť $G_k (M_a) < 0,5 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$.

Vypočítané hodnoty: V kci nedochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.

POŽIADAVKY SÚ SPLNENÉ.

Názov konštrukcie: Plochá strecha - jestvujúci stav

Rekapitulácia dát:

Teplota vnútorného vzduchu $T_{ai} = 20,00 \text{ C}$

Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu $F_{ii} = 50,00 \%$

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	19,0
2	Železobetón 2	0,250	1,580	29,0
3	Škvárobeton 3	0,175	1,010	8,0
4	Pénový polystyren 2	0,050	0,044	50,0
5	Glasbit G 200 S 40	0,004	0,210	14480,0

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,20 = 12,83 \text{ C}$

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 15,40 \text{ C}$

$T_{si} > T_{si,N}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Pozn.: Povrch. teploty v mieste tepelných mostov v skladbe je nutné určiť riešením teplotného poľa.

II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla

Požiadavka : $R_n = 6,50 \text{ m}^2\text{K/W}$

Vypočítaná hodnota: $R = 1,50 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R < R_n$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

Požiadavka : $U_n = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočítaná hodnota: $U = 0,61 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U > U_n$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou

- Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
 2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť aktívna, tj. $G_k < G_v$ ($M_a, \text{vysl}=0$).
 3. Množstvo kondenzátu musí byť $G_k (M_a) < 0,1 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$.

Vypočítané hodnoty: V kci dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.

Ročné množstvo skondenzovanej vodnej pary $G_k = 0,1213 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $G_v = 0,1810 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.

$G_k < G_v$... 2. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

$G_k > 0,1 \text{ kg/m}^2$... 3. POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

Názov konštrukcie: Plochá strecha + zateplenie EPS 150 S hr. 240 mm - navrhovaný stav

Rekapitulácia dát:

Teplota vnútorného vzduchu $T_{ai} = 20,00 \text{ C}$

Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu $F_{ii} = 50,00 \%$

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	19,0
2	Železobetón 2	0,250	1,580	29,0
3	Škvárobeton 3	0,175	1,010	8,0
4	Pénový polystyren 2	0,050	0,044	50,0
5	Glasbit G 200 S 40	0,004	0,210	14480,0
6	EPS 150 S	0,120	0,035	30,0
7	EPS 150 S	0,120	0,035	30,0
8	Strešná PVC fólia	0,0015	0,350	12200,0

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,50 = 13,13 \text{ C}$

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 19,05 \text{ C}$

$T_{si} > T_{si,N} \dots$ **POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

Pozn.: Povrch. teploty v mieste tepelných mostov v skladbe je nutné určiť riešením teplotného poľa.

II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla

Požiadavka : $R_n = 6,50 \text{ m}^2\text{K/W}$

Vypočítaná hodnota: $R = 8,36 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R > R_n \dots$ **POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

Požiadavka : $U_n = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočítaná hodnota: $U = 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_n \dots$ **POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou

- Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
 2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť aktívna, tj. $G_k < G_v$ ($M_a, v_{ysl}=0$).
 3. Množstvo kondenzátu musí byť G_k (M_a) $< 0,1 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$.

Vypočítané hodnoty: V kci dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.

Ročné množstvo skondenzovanej vodnej pary $G_k = 0,0063 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $G_v = 0,1127 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.

$G_k < G_v \dots$ **2. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

$G_k < 0,1 \text{ kg/m}^2 \dots$ **3. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

Názov konštrukcie: Strop nad vonkajším prostredím - jestvujúci stav

Rekapitulácia dát:

Teplota vnútorného vzduchu $T_{ai} = 20,00 \text{ C}$

Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu $F_{ii} = 50,00 \%$

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,010	1,010	200,0
2	Potěr cementový	0,065	1,160	19,0
3	Minerální plst' 1	0,025	0,050	1,1
4	Železobetón 2	0,250	1,580	29,0
5	Omítka vápenocementová	0,020	0,990	19,0
6	Břízolit	0,010	0,900	25,0

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,20 = 12,83 \text{ C}$

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 12,11 \text{ C}$

$T_{si} < T_{si,N} \dots$ **POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.**

Pozn.: Povrch. teploty v mieste tepelných mostov v skladbe je nutné určiť riešením teplotného poľa.

II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla

Požiadavka : $R_n = 4,80^* \text{ m}^2\text{K/W}$

Vypočítaná hodnota: $R = 0,76 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R < R_n \dots$ **POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.**

Požiadavka : $U_n = 0,20^* \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočítaná hodnota: $U = 1,04 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U > U_n \dots$ **POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.**

* normalizovaná (požadovaná) hodnota platná do konca roka 2015

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou

- Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
 2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť aktívna, tj. $G_k < G_v$ ($M_a, v_{sl}=0$).
 3. Množstvo kondenzátu musí byť $G_k (M_a) < 0,5 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$.

Vypočítané hodnoty: V kci dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.
Ročné množstvo skondenzovanej vodnej pary $G_k = 0,1821 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$
Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $G_v = 0,8896 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.

$G_k < G_v \dots$ 2. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

$G_k < 0.5 \text{ kg/m}^2 \dots$ 3. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Názov konštrukcie: Strop nad vonkajším prostredím + zateplenie doskami z minerálnej vlny hr. 160 mm –
navrhovaný stav

Rekapitulácia dát:

Teplota vnútorného vzduchu $T_{ai} = 20,00 \text{ C}$
Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu $F_{ii} = 50,00 \%$

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,010	1,010	200,0
2	Potěr cementový	0,065	1,160	19,0
3	Minerální plst' 1	0,025	0,050	1,1
4	Železobeton 2	0,250	1,580	29,0
5	Omítka vápenocementová	0,020	0,990	19,0
6	Břízolit	0,010	0,900	25,0
7	Lepící malta	0,003	0,800	18,0
8	Dosky z minerálnej vlny	0,160	0,041	2,3
9	Lepící malta s vloženou sklotextíliou	0,003	0,800	18,0
10	Silikónová omítka	0,002	0,700	37,0

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.
Požiadavka: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,50 = 13,13 \text{ C}$
Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 18,34 \text{ C}$

$T_{si} > T_{si,N} \dots$ POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Pozn.: Povrch. teploty v mieste tepelných mostov v skladbe je nutné určiť riešením teplotného poľa.

II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla

Požiadavka : $R_n = 4,80^* \text{ m}^2\text{K/W}$
Vypočítaná hodnota: $R = 4,82 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R < R_n \dots$ POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Požiadavka : $U_n = 0,20^* \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočítaná hodnota: $U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U \geq U_n \dots$ POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

* normalizovaná (požadovaná) hodnota platná do konca roka 2015

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou

- Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
 2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť aktívna, tj. $G_k < G_v$ ($M_a, v_{sl}=0$).
 3. Množstvo kondenzátu musí byť $G_k (M_a) < 0,5 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$.

Vypočítané hodnoty: V kci nedochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.

POŽIADAVKY SÚ SPLNENÉ.

Názov konštrukcie: Podlaha 1.NP na teréne (po hydroizolačnú vrstvu)

Rekapitulácia dát:

Teplota vnútorného vzduchu $T_{ai} = 20,00 \text{ C}$
Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu $F_{ii} = 50,00 \%$

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,010	1,010	200,0
2	Malta cementová	0,005	1,160	19,0
3	Betónový poter	0,100	1,230	17,0

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,20 = 12,83 \text{ C}$

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 10,27 \text{ C}$

$T_{si} < T_{si,N}$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

Pozn.: Povrch. teploty v mieste tepelných mostov v skladbe je nutné určiť riešením teplotného poľa.

II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla

Požiadavka : $R_n = 2,50 \text{ m}^2\text{K/W}$

Vypočítaná hodnota: $R = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R < R_n$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou

- Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
 2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť aktívna, tj. $G_k < G_v$ ($M_a, \text{vysl} = 0$).
 3. Množstvo kondenzátu musí byť $G_k (M_a) < 0,5 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$.

Vypočítané hodnoty: V kci nedochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.

POŽIADAVKY SÚ SPLNENÉ.

Teplota 2007, (c) 2006 Svoboda Software

3.4.2 Minimálna povrchová teplota konštrukcie

Na posúdenie hygienického kritéria boli na výpočet pomocou dvojrozmerného šírenia tepla vybrané nasledovné detaily pre jestvujúci stav budovy a navrhovaný stav (viď. výkresová dokumentácia ASR):

Detail „A“: Styk obvodovej steny z tehál CDm hr. 375 mm so strešnou a okennou konštrukciou (vodorovný kút) - *pôvodný a navrhovaný stav*

Detail „B“: Styk obvodovej steny z tehál CDm hr. 375 mm a stropu nad vonkajším prostredím - *pôvodný a navrhovaný stav*

Detail „C“: Styk obvodovej steny z tehál CDm hr. 375 mm s terénom a podlahou na teréne - *pôvodný a navrhovaný stav*

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2:2012

DETAIL „A“

Názov úlohy: Detail styku obvodovej steny z tehál CDm hr. 375 mm so strešnou a okennou konštrukciou - pôvodný stav – okno drevené zdvojené

Teplota vnútorného vzduchu $T_i = 20,00^\circ\text{C}$

Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu $F_{ii} = 50,00 \%$

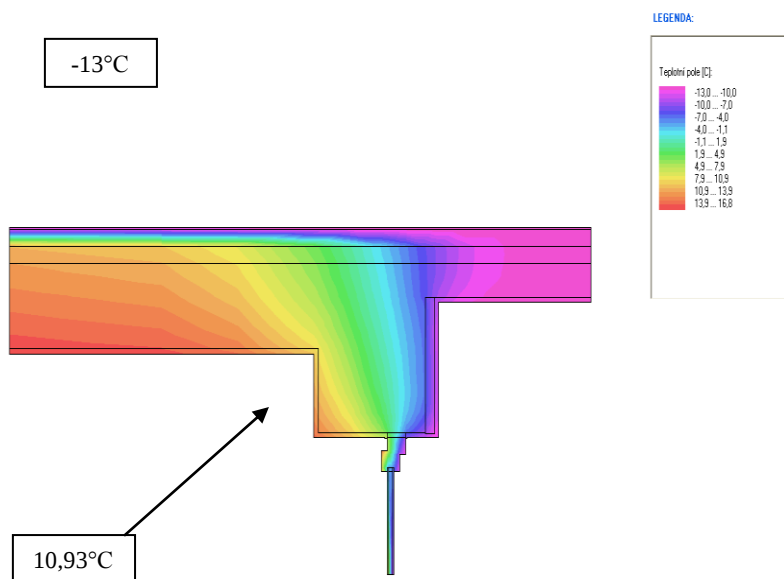
I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 3.1):

Požiadavka: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,50 = 13,13^\circ\text{C}$

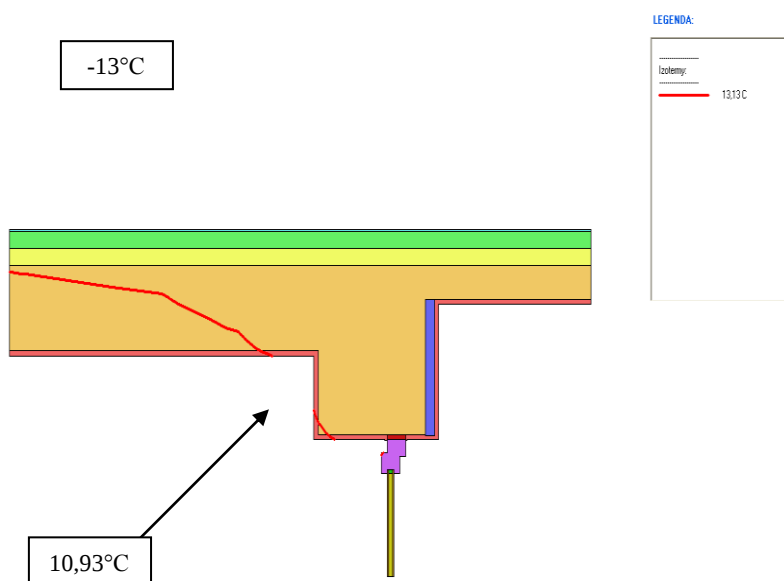
Požiadavka platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 10,93^\circ\text{C}$

$T_{si} < T_{si,N}$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.



Priebeh teploty vylučujúcej riziko plesní:



Názov úlohy: Detail styku obvodovej steny z tehál CDm hr. 375 mm so strešnou a okennou konštrukciou – *navrhovaný stav* – okno plastové s izolačným trojsklom, zateplenie obvodovej steny doskami z minerálnej vlny hr. 160 mm, okenného nadpražia a rímsy zospodu a z čelnej strany hr. 30 mm, zateplenie strešnej konštrukcie EPS 150 S hr. 240 mm

Teplota vnútorného vzduchu $T_i = 20,00^\circ\text{C}$

Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu $F_{ii} = 50,00 \%$

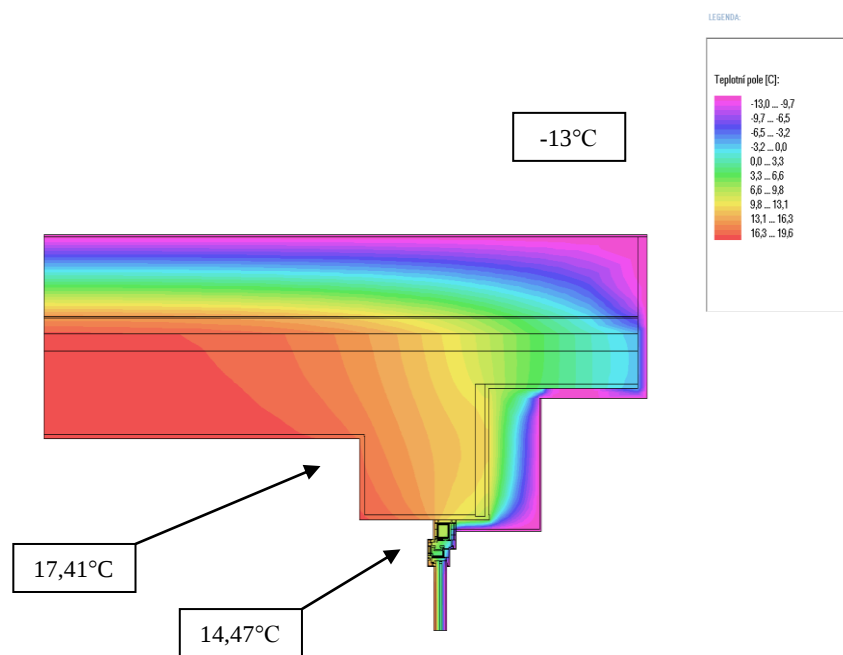
I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 3.1):

Požiadavka: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,50 = 13,13^\circ\text{C}$

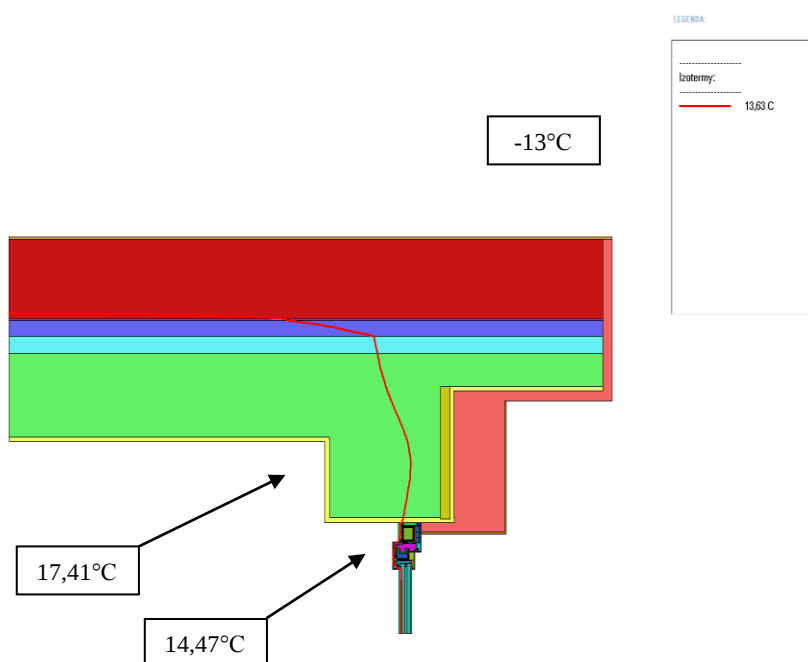
Požiadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 14,47^\circ\text{C}$

$T_{si} > T_{si,N} \dots$ POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.



Priebeh teploty vylučujúcej riziko plesní:



DETAIL „B“

Názov úlohy: Detail styku obvodovej steny z tehál CDM hr. 375 mm a stropu nad vonkajším prostredím - pôvodný stav

Teplota vnútorného vzduchu $T_i = 20,00^\circ\text{C}$

Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu $F_{ii} = 50,00 \%$

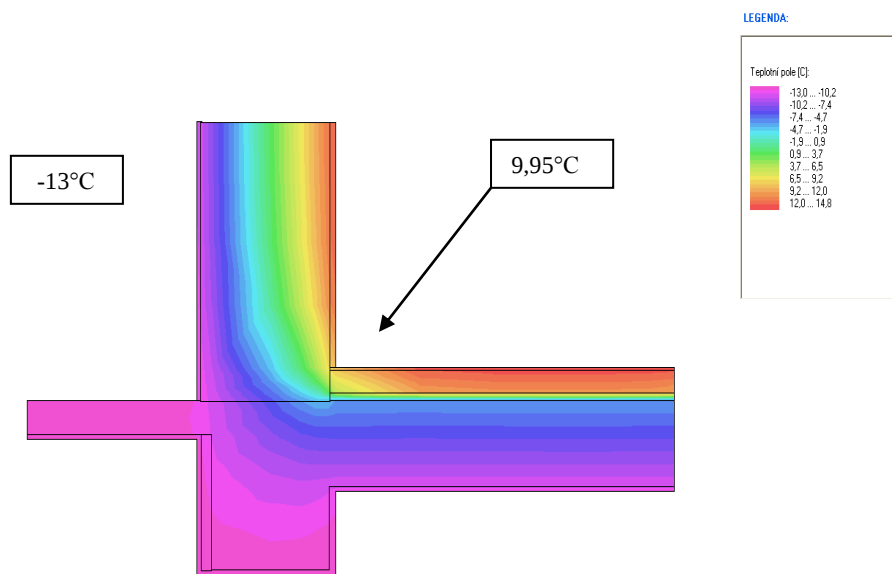
I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 3.1):

Požiadavka: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 1,00 = 13,63^\circ\text{C}$

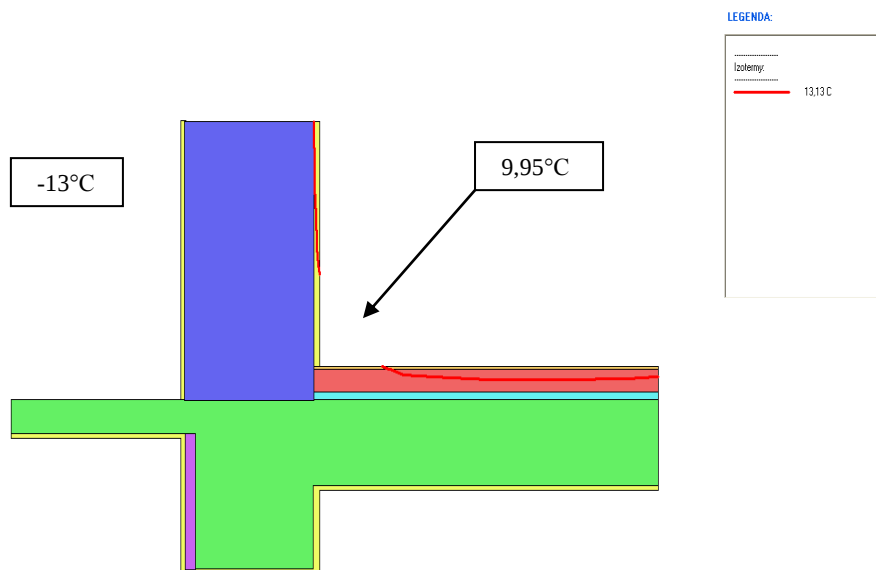
Požiadavka platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 9,95^\circ\text{C}$

$T_{si} < T_{si,N}$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.



Priebeh teploty vylučujúcej riziko plesní:



Názov úlohy: Detail styku obvodovej steny z tehál CDm hr. 375 mm a stropu nad vonkajším prostredím - navrhovaný stav – zateplenie obvodovej steny a stropu nad vonkajším prostredím doskami z minerálnej vlny hr. 160 mm, ŽB prekladu hr. 50 mm, striešky nad vstupom hr. 30 mm

Teplota vnútorného vzduchu $T_i = 20,00^\circ\text{C}$

Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu $F_{ii} = 50,00 \%$

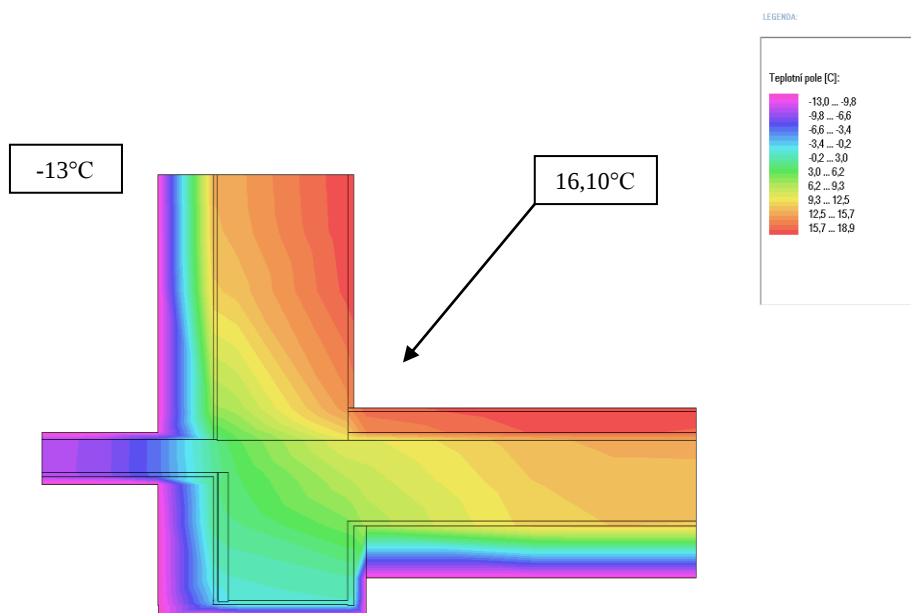
I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 3.1):

Požiadavka: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 1,00 = 13,63^\circ\text{C}$

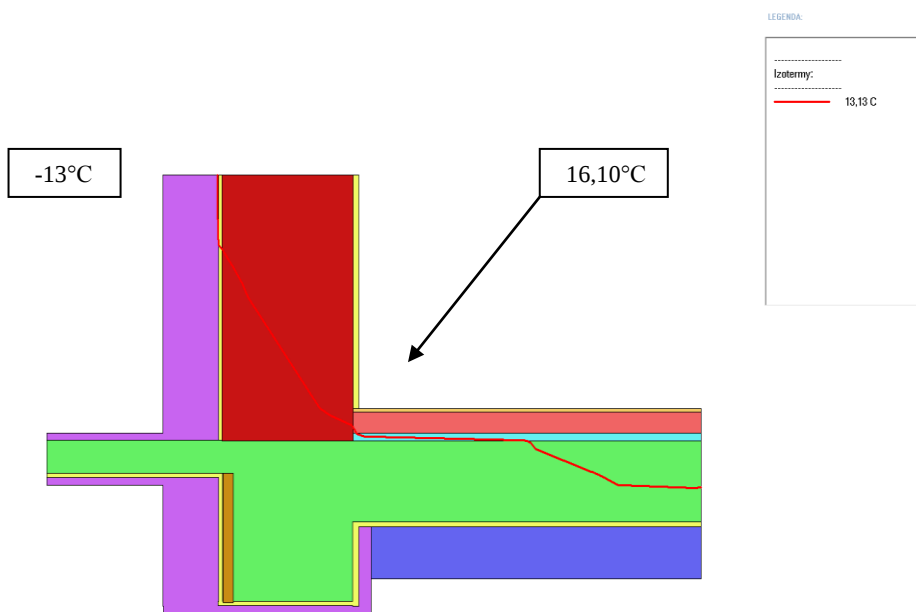
Požiadavka platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 16,10^\circ\text{C}$

$T_{si} > T_{si,N}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.



Priebeh teploty vylučujúcej riziko plesní:



DETAIL „C“

Názov úlohy: Detail styku obvodovej steny z tehál CDm hr. 375 mm s terénom a podlahou na teréne
- pôvodný stav

Teplota vnútorného vzduchu $T_i = 20,00^\circ\text{C}$

Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu $F_{ii} = 50,00 \%$

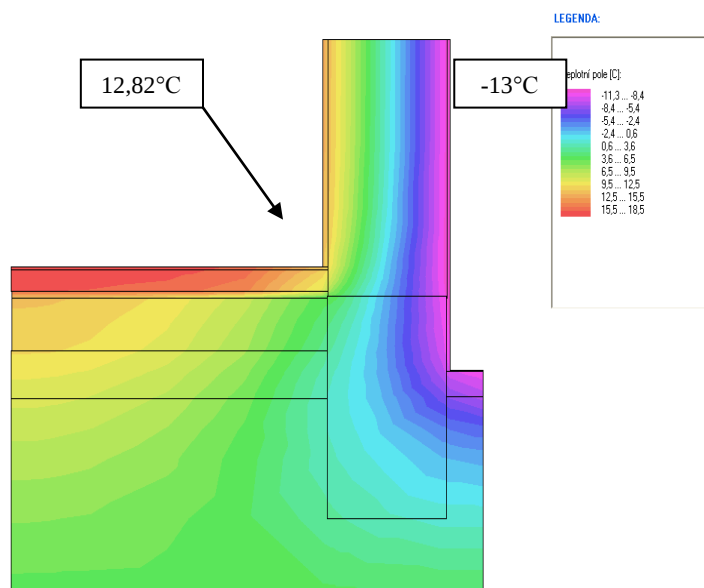
I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 3.1):

Požiadavka: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 1,00 = 13,63^\circ\text{C}$

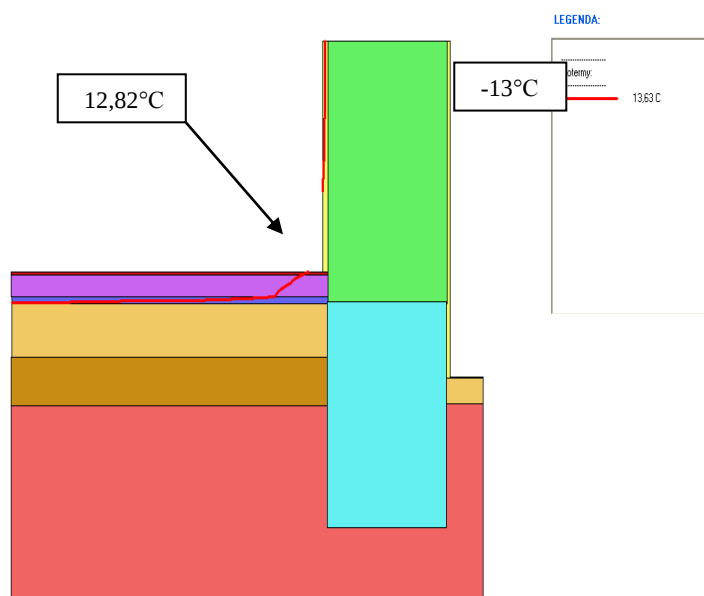
Požiadavka platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 12,82^\circ\text{C}$

$T_{si} < T_{si,N}$... **POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.**



Priebeh teploty vylučujúcej riziko plesní:



Názov úlohy: Detail styku obvodovej steny z tehál CDm hr. 375 mm s terénom a podlahou na teréne - navrhovaný stav – zateplenie obvodovej steny doskami z minerálnej vlny hr. 160 mm a soklovej časti do výšky 500 mm nad úrovňou terénu doskami z extrudovaného polystyrénu XPS hr. 100 mm

Teplota vnútorného vzduchu $T_i = 20,00^\circ\text{C}$

Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu $F_{ii} = 50,00 \%$

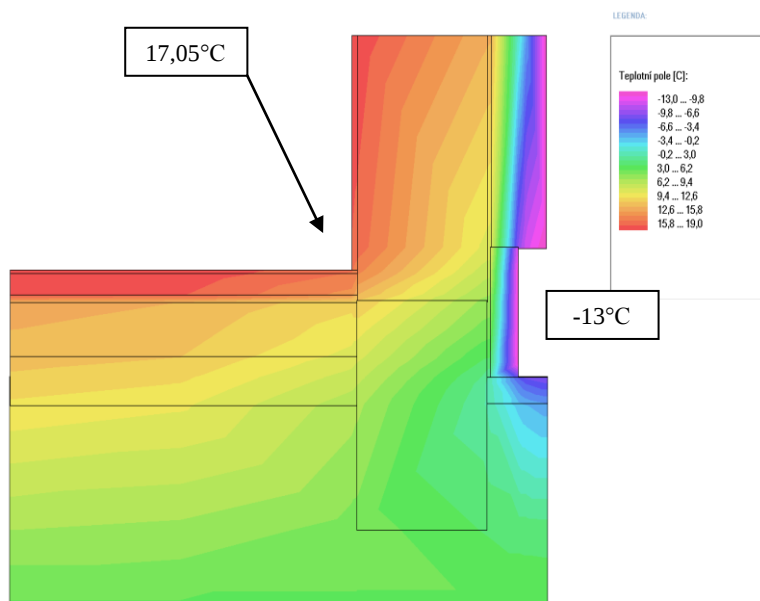
I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 3.1):

Požiadavka: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 1,00 = 13,63^\circ\text{C}$

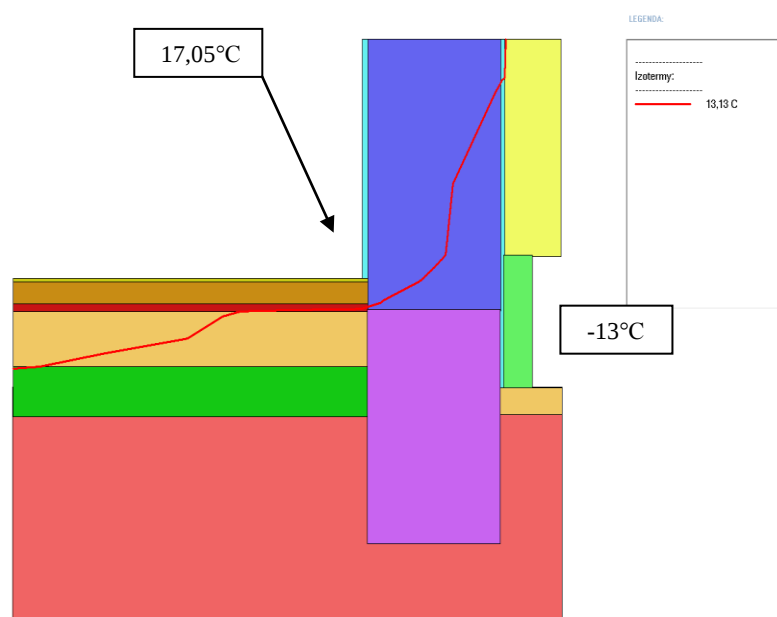
Požiadavka platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 17,05^\circ\text{C}$

$T_{si} > T_{si,N}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.



Priebeh teploty vylučujúcej riziko plesní:



3.4.3 Minimálna intenzita výmeny vzduchu v miestnosti

Vzhľadom na dobu užívania pôvodných okenných konštrukcií a ich nízku tepelnotechnickú kvalitu nie je možné pri hodnotení skutkového stavu exaktne stanoviť ich tepelnoizolačné vlastnosti. Hodnoty použité v nasledujúcich výpočtoch je možné brať orientačne, ale s dostatočnou výpovednou hodnotou.

Pri výpočtoch mernej potreby tepla budovy uvedené parametre súčiniteľa škárovej prievzdušnosti vychádzajú z tab. 22 normy STN 73 0540-3 pre plastové okná s tesniacim profilom $i_{LV} \leq 1,0$, resp. drevené a oceľové okná, škáry medzi rámom a krídlami netesné, profilom $i_{LV} \geq 1,4$. Tieto hodnoty možno použiť, ak nie sú známe presnejšie údaje o konkrétnej otvorovej konštrukcii od výrobcu. Pomocou nich získané výsledky tepelných strát infiltráciou ukazujú na výmenu vzduchu nižšiu ako je hygienicky odporúčaná priemerná intenzita výmeny vzduchu $n_N = 0,5$ 1/h.

Ak okno nedosiahne minimálnu škárovú prievzdušnosť udávanú v STN 74 6180, musí sa vybaviť vetracou štrbinou pre výmenu vzduchu pri zatvorenom okne.

4. Výpočet a posúdenie potreby tepla na vykurovanie – energetické kritérium (podľa STN 73 0540)

4.1 Budova pred obnovou

Merná plocha budovy:	$A_b = 701,4 \text{ m}^2$
Obostavaný objem budovy:	$V_b = 2\,608,9 \text{ m}^3$
Konštrukčná výška podlažia (priemerná):	$h_{k,pr} = 3,6 \text{ m}$
Vnútny tepelný zisk:	$q_i = 6 \text{ W/m}^2$
Vplyv tepelných mostov:	$\Delta U = 0,1 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ (nezateplená budova)
Počet vykurovaných podlaží:	2

VSTUPNÉ ÚDAJE :

Počet zón v objekte:	1
Typ výpočtu potreby tepla:	sezónny podľa STN 730540:2012

Okrajové podmienky výpočtu :

Názov obdobia	Počet dní	Teplota exteriéru	Celková energia globálneho slnečného žiarenia [MJ/m2]				Horizont
sezóna	212	3,86 C	Sever	Juh	Východ	Západ	1224,0
			360,0	1152,0	720,0	720,0	
Názov obdobia	Počet dní	Teplota exteriéru	Celková energia globálneho slnečného žiarenia [MJ/m2]				
sezóna	212	3,86 C	SV	SZ	JV	JZ	
			468,0	468,0	936,0	936,0	

PREHLADNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRE CELÝ OBJEKT :

Vnútna výpočtová teplota:	20,0°C
Časová konštanta:	48,0 h
Priemerné vnútorné zisky:	$6 \text{ W/K} \cdot 701,4 \text{ m}^2 = 4,208 \text{ kW}$

Merná tepelná strata vetraním

Tabuľka 3

Otvorová konštrukcia	Celková dĺžka škár otvorových konštrukcií l [m]	Súčiniteľ škárovej prievzdušnosti $I_{lv} \cdot 10^4$ [$\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Pa}^n$]
Okná a vchodové dvere netesné	446,7	1,1

Obostavaný objem: $V_b = 2\,608,9\text{ m}^3$
 Typ vetrania zóny: prirodzené
 Priemerná intenzita výmeny vzduchu: $n = 25\,200 \cdot \Sigma(i_{iv} \cdot l) / V_b = 0,475/\text{h}$
 Minimálna intenzita výmeny vzduchu: $n_{\min} = 0,5\,1/\text{h}$
Merná tepelná strata vetraním H_v : $n < n_{\min} \quad H_v = 0,33 \cdot n_{\min} \cdot 0,8 \cdot V_b = 344,374\text{ W/K}$

Tepelná priepustnosť medzi budovou a exteriérom

Názov konštrukcie	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]
Obvod. stena SO1	492,23	1,360	1,00
Stena SN1 - dilatácia	37,41	1,210	0,10
Plochá strecha	354,4	0,610	1,00
Strop nad vonk. prostredím	7,4	1,040	1,00
OZ2 sz	38,88	2,700	1,00
OZ3 sz	1,62	2,700	1,00
OZ1 jv	74,97	2,700	1,00
DO1 tienené	9,15	4,000	1,00
DO2 tienené	4,95	4,000	1,00
ZS1 jv	9,15	4,000	1,00
OZ1 jz	8,82	2,700	1,00

Vplyv tepelných väzieb bude vo výpočtu započítaný približne súčinom ($A \cdot \Delta U_{\text{tbm}}$).
 Priemerný vplyv tepelných väzieb ΔU_{tbm} : 0,10 W/m²K

Tep. priepustnosť medzi budovou a exteriérom L_d : 1 326,422 W/K

Ustálená tepelná priepustnosť zeminou

Tepelná vodivosť zeminy:	2,0 W/mK
Plocha podlahy:	347,0 m ²
Exponovaný obvod podlahy:	93,85 m
L.strat.súčiniteľ v napojení steny:	0,0 W/mK
Súčiniteľ vplyvu spodnej vody G_w :	1,0
Typ podlahovej konštrukcie:	podlaha na teréne
Hrúbka obvodovej steny:	0,4 m
Tepelný odpor podlahy:	0,1 m ² K/W
Prídavná okrajová izolácia:	nie je
Súč. prechodu medzi interiérom a exteriérom U:	0,523 W/m ² K

Ustálená tepelná priepustnosť zeminou L_s : 181,359 W/K

Solárne zisky priesvitnými konštrukciami

Názov konštrukcie	Plocha [m ²]	g [-]	Ff [-]	Fc [-]	Fs [-]	Orientácia
OZ2 sz	38,88	0,75	0,5	1,0	1,0	SZ
OZ3 sz	1,62	0,75	0,5	1,0	1,0	SZ
OZ1 jv	74,97	0,75	0,5	1,0	1,0	JV
DO1 tienené	9,15	0,75	0,5	1,0	1,0	Sever
DO2 tienené	4,95	0,75	0,5	1,0	1,0	Sever
ZS1 jv	9,15	0,75	0,5	1,0	1,0	JV
OZ1 jz	8,82	0,75	0,5	1,0	1,0	JZ

Celkový solárny zisk oknami Q_s (za sezónu): 37 469,870 MJ

Rozloženie merných tepelných strát

Zóna	Položka	Merná strata [W/K]	Percento [%]
1	Celková merná strata H:	1990,753	100,0 %
z toho:	Merná strata vetraním H_v :	344,374	17,3 %
	Ustálená priepustnosť zeminou L_s :	181,359	9,1 %
	Merná strata cez nevykurované priestory H_u :	---	0,0 %
	Priepustnosť tepelnými mostami L_d, tb :	138,598	7,0 %
	Priepustnosť plošnými konštrukciami L_d, c :	1326,422	66,6 %
	Obvod. stena SO1... :	669,433	33,6 %
	Plochá strecha... :	216,184	10,9 %
	OZ1 jv... :	202,419	10,2 %
	OZ2 sz... :	104,976	5,3 %
	DO1 tienené... :	36,600	1,8 %
	Ostatné menej významné konštrukcie:	96,811	4,9 %
	Merná strata špec.konštrukciami dH:	0,000	0,0 %

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla budovy

Súčet merných tepelných strát prechodom tepla jednotlivých zón H_t : 1 646,4 W/K

Plocha obalových konštrukcií budovy: 1 386,0 m²

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla obálky budovy $U_{e,m}$: $U_{e,m} = H_t / A = 1,19 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Normové hodnoty (podľa STN 73 0540-2, tab.3)

pre $A / V_b = 0,3 \text{ 1/m}$ (budovy škôl a šk. zariadení) $U_{e,m,N} = 0,38 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ normalizovaná hodnota

Hodnotenie STN 73 0540-2: $U_{e,m} > U_{e,m,N}$... nesplnené

Minimálna požiadavka na energetickú hospodárnosť budovy nie je splnená.

Merná potreba tepla na vykurovanie podľa STN 730540 (2012)

Potreba tepla na pokrytie tepelných strát Q_l : 163 497 kWh

Vnútorne tepelné zisky Q_i : 21 208 kWh

Solárne tepelné zisky Q_s : 10 408 kWh

Faktor využitia tep. ziskov η_a : 0,950

Potreba tepla na vykurovanie $Q_{H,nd}$: **133 461 kWh**

Objem budovy stanovený z vonkajších rozmerov V_b : 2 608,9 m³

Merná plocha budovy A_b : 701,4 m²

Merná potreba tepla na vykurovanie $Q_{H,nd}$: **190,28 kWh/(m².a)**

Hodnoty boli stanovené pre počet dennostupňov $D = 3422$.

Faktor tvaru budovy $\Sigma A_i / V_b = 1 386,0 / 2 608,9 = 0,531 \text{ 1/m}$

Normové hodnoty platné od 1.1.2016 (podľa lineárnej závislosti údajov z STN 73 0540-2, tab.9)

pre $A / V_b = 0,531 \text{ 1/m}$ $Q_{H,nd,N} = 33,25 \text{ kWh/(m}^2\text{.a)}$ normalizovaná (požadovaná) hodnota

pre $A / V_b = 0,531 \text{ 1/m}$ $Q_{H,nd,max} = 66,50 \text{ kWh/(m}^2\text{.a)}$ maximálna hodnota

Hodnotenie STN 73 0540-2: $Q_{H,nd} > Q_{H,nd,N}$ **190,28 > 33,25 kWh/(m².a) - nesplnené**

$Q_{H,nd} > Q_{H,nd,max}$ **190,28 > 66,50 kWh/(m².a) - nesplnené**

Budova v súčasnom stave nesplňa energetické kritérium podľa STN 73 0540.

4.2 Budova po navrhovanej obnove

Navrhované opatrenia na zníženie energetickej náročnosti budovy:

- 1) Výmena pôvodných výplňových otvorových konštrukcií – drevených zdvojených okien a vonkajších drevených dverí a zasklenej steny za okná, zasklené steny a dvere z plastových profilov - súčiniteľ prechodu tepla rámom $U_f = 1,12 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, ktoré budú zasklené izolačným trojsklom - súčiniteľ prechodu tepla zasklením - $U_g = 0,6 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.
- 2) Zateplenie obvodového plášťa kontaktným zatepľovacím systémom – fasádnymi doskami z minerálnej vlny hr. 160 mm, ostenie a nadpražie hr. 30 mm. Zateplenie soklovej časti do výšky 500 mm nad úrovňou terénu extrudovaným polystyrénom XPS hr. 100 mm.
- 3) Sanácia plochej strešnej konštrukcie vytvorením PLUS strechy. Na pôvodné vrstvy strechy sa položia nové vrstvy: penetračný náter, tepelná izolácia – EPS 150 S hr. 240 mm (v dvoch vrstvách 120 + 120 mm) lepená za studena lepidlom PUR-Thermo Kleber ROOF a strešná hydroizolačná PVC fólia Fatrafol 807 hr. 1,2 mm lepená za studena PU lepidlom.
- 4) Zateplenie stropu nad vonkajším prostredím zo strany exteriéru fasádnymi doskami z minerálnej vlny hr. 160 mm.

Merná plocha budovy: $A_b = 728,6 \text{ m}^2$

Obostavaný objem budovy: $V_b = 2 805,4 \text{ m}^3$

Konštrukčná výška podlažia (priemerná): $h_{k,pr} = 3,6 \text{ m}$

Vnútorne tepelný zisk: $q_i = 6 \text{ W/m}^2$

Vplyv tepelných mostov: $\Delta U = 0,02 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ (zateplená budova)
Počet vykurovaných podlaží: 2

VSTUPNÉ ÚDAJE :

Počet zón v objekte: 1
Typ výpočtu potreby tepla: sezónny podľa STN 730540:2012

Okrajové podmienky výpočtu : (viď. kapitola 4.1)

PREHLADNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRE CELÝ OBJEKT :

Vnútna výpočtová teplota: $20,0^\circ\text{C}$
Časová konštanta: 48,0 h
Priemerné vnútorné zisky: $6 \text{ W/K} \cdot 728,6 \text{ m}^2 = 4,372 \text{ kW}$

Merná tepelná strata vetraním

Tabuľka 4

Otvorová konštrukcia	Celková dĺžka škár otvorových konštrukcií l [m]	Súčiniteľ škárovej prievednosti $I_{iv} \cdot 10^4 \text{ [m}^3 \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Pa}^{-1}]$
Okná a vchodové dvere plastové tesné	513,3	0,4

Obostavaný objem: $V_b = 2\,805,4 \text{ m}^3$
Typ vetrania zóny: prirodzené
Priemerná intenzita výmeny vzduchu: $n = 25\,200 \cdot \Sigma(I_{iv} \cdot l) / V_b = 0,184 \text{ 1/h}$
Minimálna intenzita výmeny vzduchu: $n_{\min} = 0,5 \text{ 1/h}$

Merná tepelná strata vetraním H_v : $n < n_{\min} \quad H_v = 0,33 \cdot n_{\min} \cdot 0,745 \cdot V_b = 344,374 \text{ W/K}$

Tepelná priepustnosť medzi budovou a exteriérom

Názov konštrukcie	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]
Obv. stena SO1 + MW 160 mm	529,06	0,220	1,00
Stena SN1 - dilatácia	37,41	1,210	0,10
Plochá strecha + EPS 150-240mm	368,74	0,120	1,00
Strop nad vonk. pr. + MW 160 mm	8,88	0,200	1,00
OZ2 sz	38,88	0,800	1,00
OZ3 sz	1,62	0,870	1,00
OZ1 jv	79,38	0,780	1,00
DO1 tienené	9,15	0,900	1,00
DO2 tienené	4,95	0,900	1,00
OZ1 jz	8,82	0,780	1,00

Vplyv tepelných väzieb bude vo výpočte započítaný približne súčinom ($A \cdot \Delta U_{\text{tbm}}$).
Priemerný vplyv tepelných väzieb ΔU_{tbm} : $0,02 \text{ W/m}^2\text{K}$

Tep. priepustnosť medzi budovou a exteriérom L_d : $280,944 \text{ W/K}$

Ustálená tepelná priepustnosť zeminou

Tepelná vodivosť zeminou: $2,0 \text{ W/mK}$
Plocha podlahy: $359,86 \text{ m}^2$
Exponovaný obvod podlahy: $84,68 \text{ m}$
L.strat.súčiniteľ v napojení steny: $0,0 \text{ W/mK}$
Súčiniteľ vplyvu spodnej vody G_w : 1,0

Typ podlahovej konštrukcie: podlaha na teréne
Hrúbka obvodovej steny: $0,56 \text{ m}$
Tepelný odpor podlahy: $0,1 \text{ m}^2\text{K/W}$
Prídavná okrajová izolácia: zvislá
Hrúbka okrajovej izolácie: $0,1 \text{ m}$
Tepelná vodivosť okrajovej izolácie: $0,038 \text{ W/mK}$
Hĺbka okrajovej izolácie: $0,01 \text{ m}$
Vypočítaný lineárny stratový súčiniteľ: $-0,009 \text{ W/mK}$

Súč. prechodu medzi interiérom a exteriérom U: $0,452 \text{ W/m}^2\text{K}$
Ustálená tepelná priepustnosť zeminou L_s : $162,536 \text{ W/K}$

Solárne zisky priesvitnými konštrukciami

Názov konštrukcie	Plocha [m ²]	g [-]	Ff [-]	Fc [-]	Fs [-]	Orientácia
OZ2 sz	38,88	0,5	0,5	1,0	1,0	SZ
OZ3 sz	1,62	0,5	0,5	1,0	1,0	SZ
OZ1 jv	79,38	0,5	0,5	1,0	1,0	JV
DO1 tienené	9,15	0,5	0,5	1,0	1,0	Sever
DO2 tienené	4,95	0,5	0,5	1,0	1,0	Sever
OZ1 jz	8,82	0,5	0,5	1,0	1,0	JZ

Celkový solárny zisk oknami Q_s (za sezónu): 23 981,670 MJ

Rozloženie merných tepelných strát

Zóna	Položka	Merná strata [W/K]	Percento [%]
1	Celková merná strata H:	816,789	100,0 %
z toho:	Merná strata vetraním Hv:	344,374	42,2 %
	Ustálená priepustnosť zeminou Ls:	162,536	19,9 %
	Merná strata cez nevykurované priestory Hu:	---	0,0 %
	Priepustnosť tepelnými mostami Ld,tb:	28,935	3,5 %
	Priepustnosť plošnými konštrukciami Ld,c:	280,944	34,4 %
	Obv. stena SO1 + EPS 70F 100mm... :	116,393	14,3 %
	OZ1 jv... :	61,916	7,6 %
	Plochá strecha... :	44,249	5,4 %
	OZ2 sz... :	31,104	3,8 %
	DO1 tienené... :	8,235	1,0 %
	Ostatné menej významné konštrukcie:	19,047	2,3 %
	Merná strata spec.konštrukciami dH:	---	0,0 %

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla budovy

Súčet merných tepelných strát prechodom tepla jednotlivých zón H_t: 472,4 W/K

Plocha obalových konštrukcií budovy: 1 446,8 m²

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla obálky budovy U_{e,m}: $U_{e,m} = H_T / A = 0,33 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Normové hodnoty (podľa STN 73 0540-2, tab.3)

pre A / V_b = 0,3 1/m (budovy škôl a šk. zariadení) **U_{e,m,N} = 0,38 W/(m².K)** normalizovaná hodnota

Hodnotenie STN 73 0540-2: U_{e,m} < U_{e,m,N} ... splnené

Minimálna požiadavka na energetickú hospodárnosť budovy je splnená.

Merná potreba tepla na vykurovanie podľa STN 730540 (2012)

Potreba tepla na pokrytie tepelných strát Q_l: 67 081 kWh

Vnútorné tepelné zisky Q_i: 22 035 kWh

Solárne tepelné zisky Q_s: 6 662 kWh

Faktor využitia tep. ziskov Eta: 0,950

Potreba tepla na vykurovanie Q_h: 39 820 kWh

Objem budovy stanovený z vonkajších rozmerov V_b: 2 805,4 m³

Merná plocha budovy A_b: 728,6 m²

Merná potreba tepla na vykurovanie Q_{H,nd}: 54,65 kWh/(m².a)

Hodnoty boli stanovené pre počet dennostupňov D = 3422.

Faktor tvaru budovy

$\Sigma A_i / V_b = 1\,446,8 / 2\,805,4 = 0,516 \text{ 1/m}$

Normové hodnoty (podľa lineárnej závislosti údajov z STN 73 0540-2, tab.9)

pre A / V_b = 0,516 1/m **Q_{H,nd,N} = 32,72 kWh/(m².a)** normalizovaná (požadovaná) hodnota

pre A / V_b = 0,516 1/m **Q_{H,nd,max} = 65,44 kWh/(m².a)** maximálna hodnota

Hodnotenie STN 73 0540-2: $Q_{H,nd} > Q_{H,nd,N}$ 54,65 > 32,72 kWh/(m².a) - **nesplnené**
 $Q_{H,nd} < Q_{H,nd,max}$ 54,65 < 65,44 kWh/(m².a) - **splnené**

Budova po navrhovanej významnej obnove **splňa** energetické kritérium podľa STN 73 0540 pre maximálnu hodnotu potreby tepla na vykurovanie Q_{H,nd,max}, čo je prípustné pre obnovované budovy, ak nie je funkčne, technicky a ekonomicky uskutočniteľné, aby budova spĺňala energetické kritériu pre normalizovanú (požadovanú) hodnotu.

4.3 Úspora tepla navrhovanou obnovou budovy (podľa STN 73 0540)

Potreba tepla na vykurovanie budovy v súčasnom stave

$$Q_h = 133\,461 \text{ kWh/a} \quad Q_{H,nd} = 190,28 \text{ kWh/(m}^2 \cdot \text{a)}$$

Potreba tepla na vykurovanie po navrhovanej obnove budovy

$$Q_h = 39\,820 \text{ kWh/a} \quad Q_{H,nd} = 54,65 \text{ kWh/(m}^2 \cdot \text{a)}$$

Úspora tepla navrhovanou obnovou budovy

$$Q_h = 133\,461 - 39\,820 = 93\,641 \text{ kWh/a}$$

$$Q_{H,nd} = 190,28 - 54,65 = 135,63 \text{ kWh/(m}^2 \cdot \text{a)}, \text{ čo činí } \underline{\underline{71,28 \%}}$$

5. Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budovy

Výpočet potreby tepla na preukázanie predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy sa vykonáva po mesiacoch (mesačnou metódou) podľa STN EN ISO 13790.

Výpočet potreby tepla na vykurovanie mesačnou metódou je zároveň podkladom pre výpočet potreby energie na vykurovanie.

5.1 Budova v súčasnom stave

VSTUPNÉ ÚDAJE :

Počet zón v objekte: 1
Typ výpočtu potreby tepla: mesačný (pre jednotlivé mesiace v roku)

Okrajové podmienky výpočtu :

Názov obdobia	Počet dní	Teplota exteriéru	Celková energia globálneho slnečného žiarenia [MJ/m2]				Horizont
			Sever	Juh	Východ	Západ	
1. mesiac	31	-1,8 C	32,76	108,72	53,64	53,64	79,92
2. mesiac	28	0,4 C	49,68	156,96	88,2	88,2	138,96
3. mesiac	31	4,6 C	72,36	220,32	151,2	151,2	257,04
4. mesiac	30	9,9 C	97,92	238,68	212,76	212,76	389,52
5. mesiac	31	14,9 C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6. mesiac	30	17,9 C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7. mesiac	31	19,6 C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8. mesiac	31	19,2 C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9. mesiac	30	15,2 C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10. mesiac	31	9,8 C	52,2	205,92	115,92	115,92	198,0
11. mesiac	30	4,3 C	30,24	119,16	55,44	55,44	94,32
12. mesiac	31	-0,3 C	24,48	102,24	42,48	42,48	66,24

Názov obdobia	Počet dní	Teplota exteriéru	Celková energia globálneho slnečného žiarenia [MJ/m2]			
			SV	SZ	JV	JZ
1. mesiac	31	-1,8 C	36,72	36,72	81,72	81,72
2. mesiac	28	0,4 C	57,96	57,96	121,68	121,68
3. mesiac	31	4,6 C	96,48	96,48	183,24	183,24
4. mesiac	30	9,9 C	149,76	149,76	223,2	223,2
5. mesiac	31	14,9 C	0,0	0,0	0,0	0,0
6. mesiac	30	17,9 C	0,0	0,0	0,0	0,0
7. mesiac	31	19,6 C	0,0	0,0	0,0	0,0
8. mesiac	31	19,2 C	0,0	0,0	0,0	0,0
9. mesiac	30	15,2 C	0,0	0,0	0,0	0,0
10. mesiac	31	9,8 C	65,88	65,88	161,28	161,28

11. mesiac	30	4,3 C	34,56	34,56	89,64	89,64
12. mesiac	31	-0,3 C	26,64	26,64	74,88	74,88

HODNOTENIE OBJEKTU :

Upravená vnútorná teplota: 18,4 °C (podľa STN 73 0540-2, tab.14 – budovy škôl a šk. zariadení)
Časová konštanta: 48,0 h
Priemerné vnútorné zisky: 6 W/K · 701,4 m² = 4,208 kW

Merná tepelná strata vetraním

Merná tepelná strata vetraním Hv: 344,374 W/K (výpočet – vid'. kapitola 4.1)

Tepelná priepustnosť medzi budovou a exteriérom

Tep. priepustnosť medzi budovou a exteriérom Ld: 1 326,422 W/K (výpočet – vid'. kapitola 4.1)

Ustálená tepelná priepustnosť zeminou

Ustálená tepelná priepustnosť zeminou Ls: 181,359 W/K (výpočet – vid'. kapitola 4.1)

Solárne zisky priesvitnými konštrukciami

Názov konštrukcie	Plocha [m ²]	g [-]	Ff [-]	Fc [-]	Fs [-]	Orientácia
OZ2 sz	38,88	0,75	0,5	1,0	1,0	SZ
OZ3 sz	1,62	0,75	0,5	1,0	1,0	SZ
OZ1 jv	74,97	0,75	0,5	1,0	1,0	JV
DO1 tienené	9,15	0,75	0,5	1,0	1,0	Sever
DO2 tienené	4,95	0,75	0,5	1,0	1,0	Sever
ZS1 jv	9,15	0,75	0,5	1,0	1,0	JV
OZ1 jz	8,82	0,75	0,5	1,0	1,0	JZ

Celkový solárny zisk oknami Qs (za 1. mesiac): 3221,145 MJ
(za 2. mesiac): 4845,422 MJ
(za 3. mesiac): 7410,838 MJ
(za 4. mesiac): 9514,178 MJ
(za 5. mesiac): 0,000 MJ
(za 6. mesiac): 0,000 MJ
(za 7. mesiac): 0,000 MJ
(za 8. mesiac): 0,000 MJ
(za 9. mesiac): 0,000 MJ
(za 10. mesiac): 6207,813 MJ
(za 11. mesiac): 3428,057 MJ
(za 12. mesiac): 2829,409 MJ

Potreba tepla na vykurovanie podľa STN EN ISO 13790

Mesiac	Ql [GJ]	Qi [GJ]	Qs [GJ]	Qg [GJ]	Eta [-]	Qh [GJ]
1	107,707	11,271	3,221	14,492	1,000	93,218
2	86,689	10,180	4,845	15,025	0,999	71,671
3	73,582	11,271	7,411	18,682	0,998	54,945
4	43,860	10,907	9,514	20,421	0,978	23,888
5	18,662	11,271	---	11,271	0,949	7,970
6	2,580	10,907	---	10,907	0,236	0,005
7	---	11,271	---	11,271	---	---
8	---	11,271	---	11,271	---	---
9	16,512	10,907	---	10,907	0,933	6,339
10	45,855	11,271	6,208	17,479	0,989	28,566
11	72,756	10,907	3,428	14,335	0,999	58,434
12	99,709	11,271	2,829	14,100	1,000	85,612

Vysvetlivky: Ql je potreba tepla na pokrytie tepelných strát, Qi sú vnútorné tepelné zisky,
Qs sú solárne tepelné zisky, Qg sú celkové tepelné zisky, Eta je faktor využitia tepelných ziskov,
Qh je potreba tepla na vykurovanie.

Potreba tepla na vykurovanie za rok Qh: 430,647 GJ 119 624 kWh

Merná potreba tepla na vykurovanie podľa STN EN ISO 13790

Celk. potreba tepla na vykurovanie budovy: 119 624 kWh
Objem budovy stanovený z vonkajších rozmerov V_b: 2 608,9 m³
Merná plocha budovy A_b: 701,4 m²

Merná potreba tepla na vykurovanie budovy Q_{EP}: 170,55 kWh/(m².a)

Normové hodnoty (podľa STN 73 0540-2/Z1:2016, tab.14 – budovy škôl a školských zariadení)

pre budovy škôl a šk. zariadení $Q_{N,EP} = 27,6 \text{ kWh/(m}^2 \cdot \text{a)}$ normalizovaná hodnota od 1.1.2016
 $Q_{max,EP} = 53,2 \text{ kWh/(m}^2 \cdot \text{a)}$ normalizovaná hodnota do 31.12.2015

Hodnotenie STN 73 0540-2: $Q_{EP} > Q_{N,EP}$ $170,55 > 27,6 \text{ kWh/(m}^2 \cdot \text{a)}$ - nesplnené

$Q_{EP} > Q_{max,EP}$ $170,55 > 53,2 \text{ kWh/(m}^2 \cdot \text{a)}$ - nesplnené

Budova v súčasnom stave **nesplňa** kritérium energetickej hospodárnosti podľa STN 73 0540.

5.2 Budova po navrhovanej obnove

VSTUPNÉ ÚDAJE :

Počet zón v objekte: 1
 Typ výpočtu potreby tepla: mesačný (pre jednotlivé mesiace v roku)

Okrajové podmienky výpočtu (viď. kapitola 5.1)

HODNOTENIE OBJEKTU :

Upravená vnútorná teplota: $18,4 \text{ }^\circ\text{C}$ (podľa STN 73 0540-2, tab.14 – budovy škôl a šk. zariadení)
 Časová konštanta: 48,0 h
 Priemerné vnútorné zisky: $6 \text{ W/K} \cdot 728,6 \text{ m}^2 = 4,372 \text{ kW}$

Merná tepelná strata vetraním

Merná tepelná strata vetraním H_v : **344,374 W/K** (výpočet – viď. kapitola 4.2)

Tepelná priepustnosť medzi budovou a exteriérom

Tep. priepustnosť medzi budovou a exteriérom L_d : **280,944 W/K** (výpočet – viď. kapitola 4.2)

Ustálená tepelná priepustnosť zeminou

Ustálená tepelná priepustnosť zeminou L_s : **162,536 W/K** (výpočet – viď. kapitola 4.2)

Solárne zisky priesvitnými konštrukciami

Názov konštrukcie	Plocha [m ²]	g [-]	F _f [-]	F _c [-]	F _s [-]	Orientácia
OZ2 sz	38,88	0,5	0,5	1,0	1,0	SZ
OZ3 sz	1,62	0,5	0,5	1,0	1,0	SZ
OZ1 jv	79,38	0,5	0,5	1,0	1,0	JV
DO1 tienené	9,15	0,5	0,5	1,0	1,0	Sever
DO2 tienené	4,95	0,5	0,5	1,0	1,0	Sever
OZ1 jz	8,82	0,5	0,5	1,0	1,0	JZ

Celkový solárny zisk oknami Q_s
 (za 1. mesiac): 2060,275 MJ
 (za 2. mesiac): 3100,510 MJ
 (za 3. mesiac): 4745,133 MJ
 (za 4. mesiac): 6104,743 MJ
 (za 5. mesiac): 0,000 MJ
 (za 6. mesiac): 0,000 MJ
 (za 7. mesiac): 0,000 MJ
 (za 8. mesiac): 0,000 MJ
 (za 9. mesiac): 0,000 MJ
 (za 10. mesiac): 3966,537 MJ
 (za 11. mesiac): 2189,770 MJ
 (za 12. mesiac): 1806,413 MJ

Potreba tepla na vykurovanie podľa STN EN ISO 13790

Mesiac	Q _I [GJ]	Q _i [GJ]	Q _s [GJ]	Q _g [GJ]	E _{ta} [-]	Q _h [GJ]
1	44,191	11,710	2,060	13,770	0,995	30,492
2	35,568	10,577	3,101	13,677	0,989	22,043
3	30,190	11,710	4,745	16,455	0,963	14,346
4	17,995	11,332	6,105	17,437	0,820	3,694

5	7,657	11,710	---	11,710	0,611	0,500
6	1,059	11,332	---	11,332	0,093	0,000
7	---	11,710	---	11,710	---	---
8	---	11,710	---	11,710	---	---
9	6,775	11,332	---	11,332	0,568	0,337
10	18,814	11,710	3,967	15,677	0,874	5,120
11	29,851	11,332	2,190	13,522	0,980	16,600
12	40,910	11,710	1,806	13,516	0,994	27,480

Vysvetlivky: Q_l je potreba tepla na pokrytie tepelných strát, Q_i sú vnútorné tepelné zisky,
Q_s sú solárne tepelné zisky, Q_g sú celkové tepelné zisky, Eta je faktor využitia tepelných ziskov,
Q_h je potreba tepla na vykurovanie.

Potreba tepla na vykurovanie za rok Q_h: 120,612 GJ 33 503 kWh

Merná potreba tepla na vykurovanie podľa STN EN ISO 13790

Celk. potreba tepla na vykurovanie budovy: 33 503 kWh
Objem budovy stanovený z vonkajších rozmerov V_b: 2 805,4 m³
Merná plocha budovy A_b: 728,6 m²

Merná potreba tepla na vykurovanie budovy Q_{EP}: 45,98 kWh/(m².a)

Normové hodnoty (podľa STN 73 0540-2/Z1:2016, tab.14 – budovy škôl a školských zariadení)

pre budovy škôl a šk. zariadení Q_{N,EP} = 27,6 kWh/(m².a) normalizovaná hodnota od 1.1.2016
Q_{max,EP} = 53,2 kWh/(m².a) normalizovaná hodnota do 31.12.2015

Hodnotenie STN 73 0540-2: Q_{EP} > Q_{N,EP} 45,98 > 27,6 kWh/(m².a) - nesplnené

Q_{EP} < Q_{max,EP} 45,98 < 53,2 kWh/(m².a) - splnené

Budova po navrhovanej významnej obnove **spĺňa** kritérium energetickej hospodárnosti podľa STN 73 0540 pre normalizovanú hodnotu potreby tepla na vykurovanie Q_{max,EP} platnú do 31.12.2015, čo je prípustné pre obnovované budovy, ak nie je funkčne, technicky a ekonomicky uskutočniteľné, aby budova spĺňala kritérium energetickej hospodárnosti pre normalizovanú (požadovanú) hodnotu platnú od 1.1.2016. Dôležité je, že významnou obnovou dôjde k značnému zníženiu energetickej náročnosti budovy.

5.3 Úspora tepla navrhovanou obnovou budovy (podľa STN EN ISO 13790)

Potreba tepla na vykurovanie budovy v súčasnom stave

$$Q_h = 119\,624 \text{ kWh/a} \quad Q_{EP} = 170,55 \text{ kWh/(m}^2\text{.a)}$$

Potreba tepla na vykurovanie po navrhovanej obnove budovy

$$Q_h = 33\,503 \text{ kWh/a} \quad Q_{EP} = 45,98 \text{ kWh/(m}^2\text{.a)}$$

Úspora tepla navrhovanou obnovou budovy

$$Q_h = 119\,624 - 33\,503 = 86\,121 \text{ kWh/a}$$

$$Q_{EP} = 170,55 - 45,98 = 124,57 \text{ kWh/(m}^2\text{.a)}, \text{ čo činí } \underline{\underline{73,04 \%}}$$

6. **Predpokladaná ročná úspora energie na vykurovanie**

Pre vyjadrenie úspory prevádzkových nákladov na vykurovanie je potrebné vychádzať zo skutočne spotrebovaného paliva, resp. tepla vyrobeného v kotolni pre tento účel.

Zdrojom tepla na vykurovanie je kotolňa na tuhé palivo. V kotolni je inštalovaný kotol na tuhé palivo na spaľovanie uhlia, resp. dreva, typu VIADRUS Hercules U26 - 9 článkový v stacionárnom prevedení, rok výroby 2010. Menovitý výkon kotla je 64 kW. Teplá voda sa v objekte pripravuje lokálnym elektrickým ohrevom v mieste spotreby.

Priemerná spotreba paliva za posledné tri roky bola:

Čierne uhlie **55 q/a = 5 500 kg** 5 500 kg . 6,99 kWh/kg = **38 445 kWh/a**

Kusové drevo **54 m³/a ... 54 . 600 kg/ m³ = 32 400 kg**
32 400 kg . 3,19 kWh/kg = **103 356 kWh/a**

Spotrebovaná energia spolu:

38 445 + 103 356 = **141 801 kWh/a**, čomu zodpovedá **44 452 kg kusového dreva**
(prevládajúca zložka paliva)

Predpokladaná úspora paliva po navrhovanej obnove:

73,04 % zo 141 801 kWh/a je **103 571 kWh/a** → **32 468 kg/a** kusového dreva

Predpokladaná spotreba paliva na vykurovanie po navrhovanej obnove:

141 801 kWh/a – 103 571 kWh/a = **38 230 kWh/a** → **11 984 kg/a** kusového dreva

Predpokladaná úspora emisií CO₂ – prevádzkové hodnotenie

Súčasná tvorba emisií CO₂ pri uvažovaní paliva – kusové drevo ako prevládajúcej zložky nasledovná:

44 452 kg/a . 3,19 kWh/kg . 0,020 kg/kWh = **2 836,03 kg/a = 2,83603 t/a**

Predpokladaná tvorba emisií CO₂ po navrhovanej obnove je nasledovná:

11 984 kg/a . 3,19 kWh/kg . 0,020 kg/kWh = **764,58 kg/a = 0,76458 t/a**

Predpokladaná úspora emisií CO₂ po navrhovanej obnove je nasledovná:

2 836,03 kg/a - 764,58 kg/a = **2 071,45 kg/a = 2,07145 t/a**

Oproti súčasnému stavu je **predpokladaná úspora emisií** na úrovni **73,04 %**.

7. Záver

Po zhodnotení výsledkov tepelnotechnického posudku danej budovy možno konštatovať, že realizáciou navrhovaných opatrení sa dosiahne splnenie energetického kritéria a kritéria energetickej hospodárnosti budovy v zmysle normy STN 73 0540-2 a dôjde k značnému **zníženiu energetickej náročnosti budovy**. Na základe porovnania potreby tepla na vykurovanie budovy pred obnovou a po obnove možno konštatovať, že je možné dosiahnuť úsporu **73,04 %**.

Navrhované stavebné úpravy vyhovujú normovým kritériám minimálnej povrchovej teploty vo všetkých posudzovaných problematických detailoch.

Z hľadiska súčiniteľa prechodu tepla stavebných konštrukcií tvoriacich teplovýmenný obal budovy bude po ich zateplení, resp. výmene kritérium splnené.

Požiadavka z hľadiska šírenia vzduchu bude splnená s tým, že je potrebné objekt vetrať pre zabezpečenie minimálnej hygienickej výmeny vzduchu $n = 0,5$ 1/hod regulovaným systémom vetrania, nové okná musia mať štrbinové vetranie.

Významným prínosom je aj výrazné zníženie tvorby emisií CO₂.

Realizáciou navrhovaných opatrení dôjde k zásadnému zásahu do tepelnej ochrany budovy. Vlastník budovy je povinný podľa § 8 zákona č. 321/2014 Z. z. po vykonanej obnove budovy zabezpečiť fyzické hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy budovy a vypracovanie energetického certifikátu budovy podľa § 8 zákona č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a zákona č. 300/2012 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 555/2005 Z. z..

V Humennom, január 2017

Vypracovala: Ing. Antónia Lichmanová

autorizovaný stavebný inžinier 4841*SP*I4

odborne spôsobilá osoba na energetickú certifikáciu 063*1*2008