Stavba: # Rekonštrukcia objektu Donerova ulica

Stupeň: Projekt stavby

Časť: **PROJEKTOVÉ ENERGETICKÉ HODNOTENIE**

Stavebník: Bratislavský samosprávny kraj

Miesto stavby :	Donerova ulica súp.číslo 716, p.č. 356, k.ú. Karlova Ves,
Katastrálne územie :	Karlova Ves
Obec:	Bratislava-Karlova Ves
Okres :	Bratislava
Kraj :	Bratislavský kraj
Zodp. Projektant:	**Ing. Ľubomír Lámer**
Vypracoval:	**Ing. Ľubomír Lámer**
Zákazkové číslo:	4/2026

Ul. Malohontská 1546/6
979 01 Rimavská Sobota

mobil: 0903532527, e-mail: lubomir.lamer@gmail.com

Obsah

Obsah 2
1 Úvod 4
2 Podklady 5
3 Kritéria hodnotenia podľa STN 73 0540-2: 2012 5
4 Normové požiadavky 6
5 Výpočet – pôvodný stav 7
5.1 Kritérium minimálnych tepelno-technických vlastností stavebnej konštrukcie 7
Obvodový plášť 7
Obvodový plášť murovaný 7
Strecha 7
Podlaha predpoklad: 8
5.2 Hygienické kritérium, jednorozmerné šírenie tepla 9
Obvodová stena : 9
Strecha: 9
5.3 Hygienické kritérium - Dvojrozmerné šírenie tepla: 9
Detail - roh obvodovej steny (horizontálny), ... 10
Detail – strecha v styku s obvodovou stenou 12
6 Výpočet Nový stav 18
6.1 Kritérium minimálnych tepelno-technických vlastností stavebnej konštrukcie 18
Obvodový plášť, zateplená minerálnou vlnou hr. 200mm 18
Obvodový plášť murovaný 19
Strecha 19
Okná a dvere 20
6.2 Hygienické kritérium, jednorozmerné šírenie tepla 20
Obvodová stena : 20
6.3 Hygienické kritérium - dvojrozmerné šírenie tepla: 21
Detail – roh obvodovej steny (horizontálny) 22
Detail – obvodová stena v styku so strechou (vertikálny), ... 24
7 Kritérium výmeny vzduchu (minimálnej priemernej výmeny vzduchu v miestnosti) 27
7.1 Výpočet potreby tepla - stav po navrhovaných úpravách 27
7.2 Výpočet potreby energie na vykurovanie 31
7.3 Výpočet potreby energie na prípravu teplej vody 33
7.4 Výpočet potreby energie na osvetlenie 36
7.5 Výpočet celkovej potreby energie v budove 38
7.6 Výpočet dodanej a primárnej energie 40

7.7 Potenciál úspor energie po vykonaní navrhovaných úprav 42
7.8 Zaradenie budovy do energetickej triedy 42
8 Zníženie potreby energie, primárnej energie a emisií CO_2 43
9 Záver projektového hodnotenia energetickej hospodárnosti budovy 43

1 Úvod

Projektové hodnotenie energetickej hospodárnosti budovy je spracované podľa STN 73 0540+Z1+Z2 (júl 2019), vyhláška č. 324/2016 a podľa zákona č. 555/2005 o energetickej hospodárnosti budov v znení neskorších predpisov. Projekt rieši rekonštrukciu objektu na ulici Donerova.

Starý stav:

Jedná sa o existujúcu dvojpodlažnú budovu. Nachádza sa v katastrálnom území Karlova Ves, obec: Bratislava-Karlova Ves; okres: Bratislava, Bratislavský kraj. Celá stavba sa nachádzajúca v Bratislave na p.č: 355 a okolie stavby p.č. 356. Súpisné číslo stavby je 716 Prístupná je z Donnerovej ulice. K existujúcim objektom patria aj spevnené plochy, vonkajšie schodisko, inžinierske siete, pripojenia stavby na elektrickú sieť, vodovod a podobne.

Existujúca budova je mnohouholníkového tvaru. Nosnú konštrukciu tvoria zvislé nosné steny kombinované zo stĺpami. Konštrukcia zvislých nosných stien a stĺpov nie je známa. Predpokladajú sa murované nosné steny a železobetónové zvislé stĺpy. Základové konštrukcie neboli overované. Stavebné úpravy sú v rozsahu, ktorý nebude zaťažovať výrazne základové konštrukcie. Strecha objektu je plochá. Prvé nadzemné podlažie je v jednej časti ustúpené. Prvé podzemné podlažie je z hľadiska využitia pôdorysu čiastočne využité. Okná v obvodovom plášti sú plastové. Vstupné dvere sú plastové tepelnoizolačné. Presvetlenie niektorých priestorov v obvodovom plášti a aj vnútorných priestorov je riešené sklobetónovými tvárnicami. Obklad obvodového plášťa je keramického muriva. V budove sa nachádzajú ambulancie, Poliklinika Karlova Ves, Denný stacionár, a podobne. Technické priestory sú riešené v prvom podzemnom podlaží.

Nový stav

V novom stave projekt rieši vnútorné prostredie budovy, konkrétne zmeny dispozície. V projekte sú riešené nové priečky, otvory nosných stenách pre prechody, asanácie priečok, asanácie sklobetónových tvárnic, zasklenných stien, dverí a podobne. Ďalej sú riešené nové povrchové úpravy všetkých riešených priestorov, povrchové úpravy stien, podláh, podhľadov. Z dispozičných úprav vychádza potreba úpravy vnútorných rozvodov vody, kanalizácie, elektroinštalácie, vzduchotechniky. Celkový vnútorný priestor bude obnovený.

Z vonkajších úprav bude riešené zateplenie strechy, výmena všetkých plastových okien, sklobetónových tvárnic a dverí za tepelnoizolačné s trojsklom. Vnútorné priestory so svetlou výškou 2300 mm, budú navýšené na svetlú výšku 2800 po podhľad až 3200 mm, rovnako ako susedné stropy. Stropy v tomto mieste budú asanované. Atikové murivo bude navýšené a zateplené rovnako ako všetky obvodové steny.

Z hľadiska plôch je úžitková plocha na úrovni prvého nadzemného podlažia v ploche 521,87 m2. Úžitková plocha na prvom podzemnom podlaží je 550,80 M2. Celková úžitková plocha je 1072,67 m2. Zastavaná plocha v starom stave je 974,84 m2. Zastavaná plocha v novom stave je rovnaká m2. Obostavaný objem stavby sa nemení.

Z hľadiska dispozície sú v prvom podzemnom podlaží riešené tieto priestory: chodba, sestra, ambulancie, bezpodmetová miestnosť, predsieň, WC, WC, upratovacia miestnosť, chodba, dve ambulancie, chodba, miestnosť, chodba, šatňa+chodba, denná miestnosť pre personál, WC+sprcha pacienti, výdajňa, jedáleň, chodba, kotolňa, šatňa, technické priestory.

Na prvom nadzemnom podlaží sa z hľadiska dispozície nachádzajú tieto priestory: ambulacia, rehabilitácia, čakáreň, WC muži, WC ženy, denná miestnosť s kuchynkou, chodba, relaxačná miestnosť, elektroliečba, miestnosť pre liečebnú telesnú výchovu, magnetická liečba, druhá miestnosť pre liečebnú telesnú výchovu, telovcičňa, chodba, šatňa pacienti, WC+sprcha pacienti, 3x WC, šatňa zamestnanci, 2c WC, jedáleň, výťah, chodba, senzorická terapeutická miestnosť, terapeutická miestnosť, čakáreň, prebaľovací pult, miestnosť pre koordináciu, spoločenská miestnosť, kjuchynka, upratovačka, WC imobilný, 2x WC, kartotéka, príjmacia miestnosť, kancelária.

Obvodové steny v niektorých miestach budú domurované z pórobetónových presných tvárnic.

Nové, vonkajšie okná budú drevené s izolačným trojsklom. pre zasklenie U_g = 0,5 až 0,6 W/m^2.K^{-1},

- pre okenný rám U_f = 0,92 až 1,0 W/m^2.K^{-1},
- lineárny stratový súčiniteľ Ψ = 0,32 W/(m.K).

- Maximálna hodnota súčiniteľa prechodu tepla celého okna musí byť U_w = 0,85 W/m^2.K^{-1}.

Vstupné dvere musia spĺňať hodnotu súčiniteľa prechodu tepla menšiu ako U_w = 1,7 W/m^2.K^{-1}. Zateplenie obvodového muriva je navrhnutý kontaktný zatepľovací systém, tepelná izolácia je na báze minerálnej vlny hrúbky 200 mm, pri oknách hrúbky 30 mm. Pre zateplenie sokla je navrhnutý extrudovaný polystyrén hrúbky 200 mm. Plochá strecha bude odizolovaná tepelne doskami hrúbky 300mm a ďalšími spádovými doskami. V streche je potrebné osadiť parozábranu. Ako krytina bude použitá fóliová hydroizolácia z PVC.

2 Podklady

Projektová dokumentácia v digitálnej forme.
VYHLÁŠKA 324/2016, VYHLÁŠKA 364/2012. 35/2020
VYHLÁŠKA MŽP č.532/2002 Z.z. z 8. júla 2002, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o všeobecných technických požiadavkách na výstavbu a o všeobecných technických požiadavkách na stavby užívané osobami s obmedzenou schopnosťou pohybu a orientácie.
Projektová dokumentácia pre stavebné povolenie, výkresová, stavebná časť v digitálnej forme:
Podľa § 21 (Vyhlášky MŽP č.532/2002 Z.z. z 8. júla 2002) platí:
(1) Stavba sa musí navrhnúť a postaviť tak, aby bola počas užívania energeticky hospodárna vzhľadom na klimatické podmienky a predpokladaný účel užívania.
(2) Vykurovanie, chladenie, vetranie, zásobovanie vodou a jej odvádzanie, úprava, ohrev a rozvod teplej vody, osvetlenie a preprava osôb alebo predmetov sa navrhujú a zhotovujú so zreteľom na nízku potrebu energie pri splnení požiadaviek na predpokladaný účel užívania budovy.
(3) Budova s požadovaným stavom vnútorného prostredia sa navrhuje a zhotovuje tak, aby sa zaručilo splnenie ustanovených požiadaviek na tepelno-technické vlastnosti stavebnej konštrukcie, hygienických podmienok a požiadaviek na výmenu vzduchu v miestnosti.

STN 73 0540: 2002 Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov, Tepelná ochrana budov
Časť 1: Terminológia
STN 73 0540-2/Z1+Z2: (júl 2019) Tepelná ochrana budov, Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov,
Časť 2: Funkčné požiadavky
Časť 3: Vlastnosti prostredia a stavebných výrobkov
STN 74 6180: Okná, Požiadavky a skúšanie
STN EN ISO 13789 Tepelno-technické vlastnosti budov, Merná tepelná strata prechodom tepla, Výpočtová Metóda
STN EN ISO 13790 Tepelno-technické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie (2009);
STN EN ISO 13790/NA Tepelno-technické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie. Národná príloha 2006;
STN EN ISO 6846 Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla. Výpočtová metóda (73 0559);
STN EN ISO 10077-1 Tepelno-technické vlastnosti okien, dverí a okeníc. Výpočet súčiniteľ prechodu tepla. Časť 1: Zjednodušená metóda (73 0591), 2002;
STN EN ISO 10211 Tepelné mosty v budovách pozemných stavieb. Tepelné toky a povrchové teploty. Podrobné výpočty , august 2008;
STN EN ISO 14683 Tepelné mosty v stavebných konštrukciách, Lineárny stratový súčiniteľ. Zjednodušené metódy a orientačné hodnoty (73 0564), 2001;
M. Rochla – Stavebné Tabuľky 1987,

3 Kritéria hodnotenia podľa STN 73 0540-2: 2012

Kritérium minimálnych tepelno-technických vlastností stavebnej konštrukcie (maximálnej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie U),
Hygienické kritérium (minimálnej teploty vnútorného povrchu),
Kritérium výmeny vzduchu (minimálnej priemernej výmeny vzduchu v miestnosti),

Energetické kritérium (maximálnej mernej potreby tepla na vykurovanie)
Kritérium energetickej hospodárnosti budovy
Skondenzované množstvo vodnej pary

4 Normové požiadavky

Kritérium minimálnych tepelno-technických vlastností stavebnej konštrukcie (maximálnej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie U),
Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U, alebo tepelný odpor konštrukcie R musia byť také, aby bola splnená podmienka:
$U \leq U_N$, resp. $R \geq R_N$
U – ($W/m^2.K$)
R – ($m^2.K/W$)

Hygienické kritérium (minimálnej teploty vnútorného povrchu),
Steny, stropy a podlahy v priestoroch s relatívnou vlhkosťou vzduchu $\phi_i \leq$ 80% musia mať na každom mieste vnútorného povrchu povrchovú teplotu θ_{si}, vyjadrenú v °C, ktorá je bezpečne nad teplotou rosného bodu a vylučuje riziko vzniku plesní:
$\theta_{si} \geq \theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si}$
Kritérium výmeny vzduchu (minimálnej priemernej výmeny vzduchu v miestnosti),
Intenzita výmeny vzduchu v miestnosti *n* vyhovuje, ak sa škárovouprievzdušnosťou stykov a škár výplní otvorov (prirodzenou infiltráciou) splní podmienka:
$n \geq n_N$

kondenzované množstvo vodnej pary v konštrukcii:
Bez kondenzácie vodnej pary v konštrukcii musia byť navrhnuté strechy, stropy a steny, v ktorých by skondenzovaná vodná para ohrozila ich požadovanú funkciu: $M_c = 0$

S obmedzenou kondenzáciou vodnej pary v konštrukcii, ktorá sa určí bez uvažovania 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),

Celoročná bilancia skondenzovanej vodnej pary vo vnútri konštrukcie je priaznivá keď: $M_c < M_{ev}$
M_{ev} - je celoročné množstvo vyparenej vodnej pary v konštrukcii

Energetické kritérium (maximálnej mernej potreby tepla na vykurovanie)
Budovy spĺňajú energetické kritérium, ak majú v závislosti od faktora tvaru budovy mernú potrebu tepla:
$Q_{H,nd} \leq Q_{H,nd,N}$

Predpoklad splnenia energetickej hospodárnosti budov
$Q_{EP} \leq Q_{EP,N}$
$Q_{EP,N}$ – normalizovaná hodnota potreby tepla na vykurovanie na dosiahnutie energetickej hospodárnosti budovy v kWh(/m^2.a)

$Q_{EP,N}$ – potreba tepla na vykurovanie na preukázanie splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy, v kWh(/m^2.a)

5 Výpočet – pôvodný stav

5.1 Kritérium minimálnych tepelno-technických vlastností stavebnej konštrukcie

Obvodový plášť

Skladba:

- Vápenná omietka
- Obvodový pórobetónový obvodový plášť hr. 365 mm.
- Vápenná omietka

$U \leq U_N$,
U_{max} = 0,46 W/m².K, U_N = 0,32 W/m².K, U_{r1} = 0,22 W/m².K, U_{r1} = 0,15 W/m².K
$U = 1/(R_{si} + R_0 + R_{se})$
R_{si} = 0,13 m².K/W
R_{se} = 0,04 m².K/W
R = 0,01/0,99 + 0,365/0,22 + 0,01/0,99 = 1,679 m².K/W
$R_0 = R_{si} + R_0 + R_{se}$ = 1,849 m².K/W
$U = 1/R_0$ = 0,541 W/m².K - NEVYHOVUJE

Obvodový plášť murovaný

Skladba:

- Vápenná omietka
- Obvodový murovaný hr. 365 mm.
- Vápenná omietka

$U \leq U_N$,
U_{max} = 0,46 W/m².K, U_N = 0,32 W/m².K, U_{r1} = 0,22 W/m².K, U_{r1} = 0,15 W/m².K
$U = 1/(R_{si} + R_0 + R_{se})$
R_{si} = 0,13 m².K/W
R_{se} = 0,04 m².K/W
R = 0,01/0,99 + 0,365/0,69 + 0,01/0,99 = 0,480 m².K/W
$R_0 = R_{si} + R_0 + R_{se}$ = 0,650 m².K/W
$U = 1/R_0$ = 1,539 W/m².K - NEVYHOVUJE

Strecha

Skladba strechy, predpokladaná:
- Pôvodná asfaltová hydroizolácia, natavovaná
- Betónová mazanina 60 -70 mm
- IPA
- Poter 40 mm
- Polystyrén 50 mm
- Stropný železobetónový panel 250 mm
- Vnútorná jestvujúca VC omietka 20 mm

$U \leq U_N$,
U_{max} = 0,30 W/m².K, U_N = 0,20 W/m².K, U_{r1} = 0,15 W/m².K, U_{r1} = 0,10 W/m².K
$U = 1/(R_{si} + R_N + R_{se})$
R_{si} = 0,10 m².K/W
R_{se} = 0,04 m².K/W
R = 0,005/0,21 + 0,0,07/1,02 + 0,005/0,21 + 0,04/1,02 + 0,05/0,043 + 0,25/1,58 + 0,01/0,99 = 1,487 m².K/W
$R_0 = R_{si} + R_0 + R_{se}$ = 1,627 m².K/W

$U = 1/R_0 =$ 0,673 W/m^2.K - NEVYHOVUJE

Podlaha predpoklad:

Skladba podlahy:
- Keramická dlažba 8mm
- Maltové lôžko 17 mm
- Mazanina z betónu armovaná 45 mm
- Lepenka A 400 H
- Hydoizolácia 2x A 400 H
- Podkladný betón

R = 0,008/1,01 + 0,017/1,02 + 0,045/1,02 = 0,069 m^2.K/W

Skladba podlahy:
- Laminátová podlaha 8mm
- Maltové lôžko 17 mm
- Mazanina z betónu armovaná 45 mm
- Lepenka A 400 H
- Hydoizolácia 2x A 400 H
- Podkladný betón

R = 0,010/0,18 + 0,005/0,05 + 0,017/1,02 + 0,045/1,02 = 0,216 m^2.K/W

Tepelný odpor podláh je vypočítaný váženým priemer :
$R = (R_{P1} * A_1 + R_{P2} * A_2)/(A_1 + A_2) = (0,069 * + 0,216 *) / ( ) =$ 0,172 m^2.K/W

5.2 Hygienické kritérium, jednorozmerné šírenie tepla

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

$\theta_{si} = \theta_{ai} - U(\theta_{ai} - \theta_e)R_{si} = \theta_{ai} - (\theta_{ai} - \theta_e)R_{si}/R_0$

Obvodová stena :

R_0 = 00480 m^2.K/W θ_{ai} = 20°C

θ_e = -15,0°C

θ_{si} = 13,00 °C

$\theta_{si,80}$ = 12,62°C – Podľa STN 73 0540-3 pre 50% vlhkosť pri vnútornej teplote 20°C

$\theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si}$ = 12,62 + 0,5 = 13,12°C **- VYHOVUJE**

Strecha:

R_0 = 1,487 m^2.K/W θ_{ai} = 20°C

θ_e = -15,0 °C

θ_{si} = 17,65 °C

$\theta_{si,80}$ = 12,62°C – Podľa STN 73 0540-3 pre 50% vlhkosť pri vnútornej teplote 20°C

$\theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si}$ = 12,62 + 0,5 = 13,12°C **- VYHOVUJE**

5.3 Hygienické kritérium - Dvojrozmerné šírenie tepla:

Pri dvojrozmernom šírení tepla v rohu obvodových stien, styku stropov so stenami a pod. klesne vnútorná povrchová teplota θ_{si} vzhľadom na ustálený teplotný stav pri jednorozmernom šírení tepla.
Pre hodnotenie konštrukcií z hľadiska dvojrozmerného šírenia tepla boli vybrané kritické detaily:

1.) Detail – roh obvodovej steny (horizontálny),
2.) Detail – strecha v styku s obvodovou stenou

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

$\theta_{si,80}$ = 12,62°C – Podľa STN 73 0540-3 pre 50% vlhkosť pri vnútornej teplote 20°C

$\theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si}$ = 12,62 + 0,5 = 13,12°C

Rámy , nepriesvitné a priesvitné výplne otvorov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou vzduchu ≤ 50% musia mať na každom mieste povrchovú teplotu $\theta_{si,ok}$ v °C nad teplotou rosného bodu θ_{dp} :

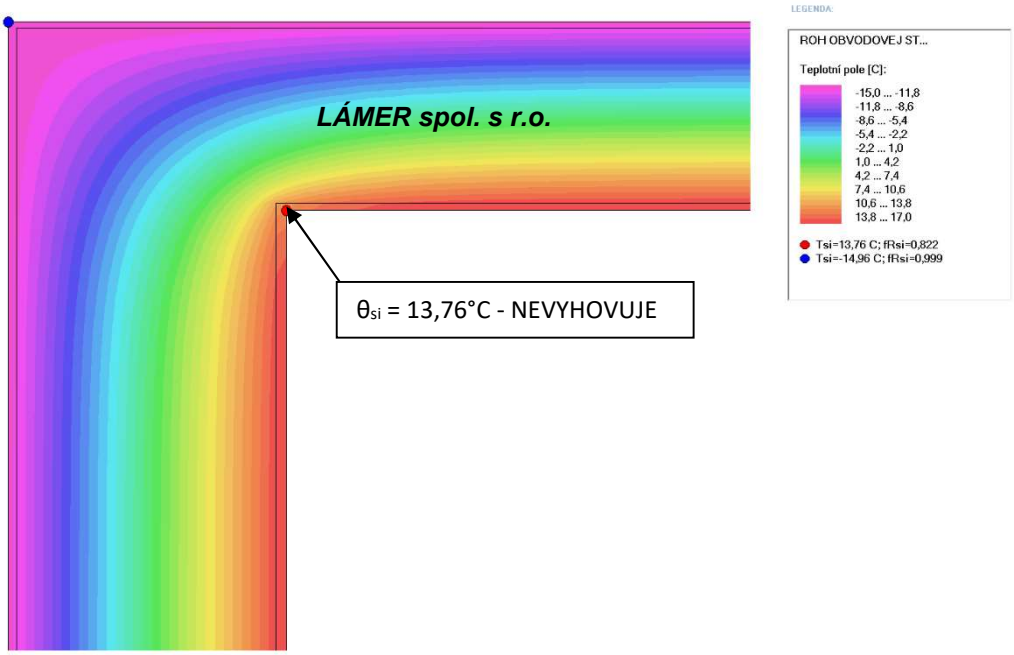
$\theta_{dp} \geq \theta_{si,ok,N} = \theta_{dp}$

θ_{dp}= 9,26°C – Podľa STN 73 0540-3 pre 50% vlhkosť pri vnútornej teplote 20°C

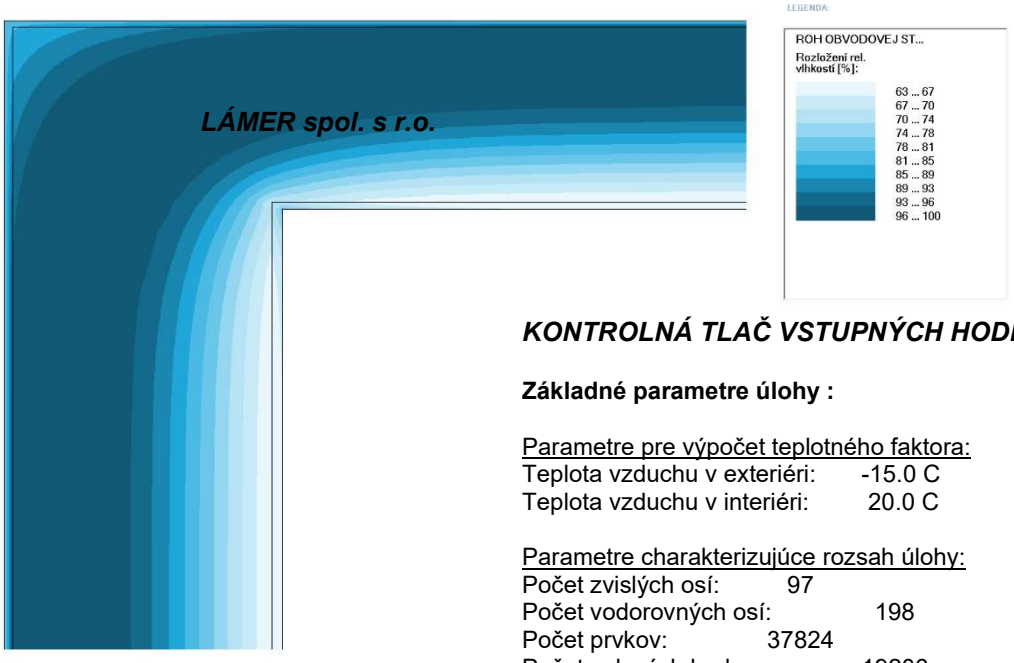
(Stena: hrúbka 260 mm, θ_{si} = 20°C, θ_{se} = -15,0°C)

Detail - roh obvodovej steny (horizontálny),

Priebeh teplôt :



Priebeh relatívnej vlhkosti:



KONTROLNÁ TLAČ VSTUPNÝCH HODNÔT :

Základné parametre úlohy :

Parametre pre výpočet teplotného faktora:
Teplota vzduchu v exteriéri: -15.0 C
Teplota vzduchu v interiéri: 20.0 C

Parametre charakterizujúce rozsah úlohy:
Počet zvislých osí: 97
Počet vodorovných osí: 198
Počet prvkov: 37824
Počet uzlových bodov: 19206

Zadané materiály :

č.	Názov	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	Plynosilikát 3	0.230	0.230	10	10	66	89	1	195
2	Plynosilikát 3	0.230	0.230	10	10	1	66	131	195
3	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	65	66	1	131
4	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	1	66	129	131
5	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	1	89	195	197
6	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	89	90	1	197
7	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	89	97	1	195
8	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	1	97	195	198

Zadané okrajové podmienky a ich rozmiestnenie :

číslo	1.uzol	2.uzol	Teplota [C]	Rs [m2K/W]	Pd [kPa]	AlfaPd [s]
1	129	12801	20.00	0.13	1.29	10.00
2	12673	12801	20.00	0.13	1.29	10.00
3	198	19206	-15.00	0.04	0.14	20.00
4	19009	19206	-15.00	0.04	0.14	20.00

Pre výpočet šírenia vodnej pary bola použitá prirážka k vnútornej priemernej vlhkosti 5 %.

Zadané priemerné mesačné teploty a vlhkosti (pre ročnú bilanciu vodnej pary):

Mesiac	DĺŽka[dni]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	21.0	52.8	1312.2	-3.3	81.5	378.0
2	28	21.0	56.7	1409.1	-0.4	80.5	475.8
3	31	21.0	56.9	1414.1	4.1	79.0	646.9
4	30	21.0	59.1	1468.8	10.2	76.1	946.8
5	31	21.0	63.2	1570.7	15.1	72.7	1247.3
6	30	21.0	66.4	1650.2	18.1	69.8	1448.9
7	31	21.0	68.2	1694.9	19.8	67.7	1562.5
8	31	21.0	67.6	1680.0	19.2	68.5	1523.2
9	30	21.0	62.9	1563.2	14.9	72.8	1233.0
10	31	21.0	58.5	1453.9	9.2	76.7	892.3
11	30	21.0	56.9	1414.1	3.3	79.4	614.5
12	31	21.0	55.3	1374.3	-1.4	80.9	440.1

Pre výpočet šírenia vodnej pary bola použitá prirážka k vnútornej priemernej vlhkosti 5 %.
Počiatočný mesiac výpočtu bilancie bol stanovený výpočtom podľa STN EN ISO 13788.

TLAČ VÝSLEDKOV VYŠETROVANIA :

NAJNIŽŠIE POVRCHOVÉ TEPLOTY A HUSTOTY TEPELNÉHO TOKU:

Prostredie	T [C]	Rs [m2K/W]	R.H. [%]	Ts,min [C]	Tep.tok Q [W/m]	Priepust. L [W/mK]
1	20.0	0.13	50	13.76	61.83099	1.76660
2	-15.0	0.04	84	-14.96	-61.82926	1.76655

Vysvetlivky:

T	zadaná teplota v danom prostredí [C]
Rs	zadaný odpor pri prestupe tepla v danom prostredí [m2K/W]
R.H.	zadaná relatívna vlhkosť v danom prostredí [%]
Ts,min	minimálna povrchová teplota v danom prostredí [C]
Tep.tok Q	hustota tepelného toku z daného prostredia [W/m] (hodnota sa vzťahuje na 1m dĺžky tepelného mosta, kde strata je kladná a zisk záporný)
Priepust. L	tepelná priepustnosť medzi daným prostredím a okolím [W/mK] (je možné určiť len pre max. 2 prostredia; pre určité charakter. výseky je možné získať priemernú hodnotu súčiniteľa prechodu tepla vydelením hodnoty L šírkou hodnoteného výseku konštrukcie)

NAJNIŽŠIE POVRCHOVÉ TEPLOTY, TEPLOTNÉ FAKTORY A RIZIKO KONDENZÁCIE:

Prostredie	Tdp [C]	Ts,min [C]	f,Rsi [-]	KOND.	RH,max [%]	T,min [C]
1	9.26	13.76	0.822	nie	---	---
2	-16.87	-14.96	0.999	nie	---	---

Vysvetlivky:

Tw	teplota rosného bodu v danom prostredí [C] – je možné určit len pre teploty do 100 C
Ts,min	minimálna povrchová teplota v danom prostredí [C]
f,Rsi	teplotný faktor podľa ČSN 730540, STN EN ISO 10211-1 a STN EN ISO 13788 [-] [rozdiel minimálnej povrchovej teploty a vonkajšej teploty vydelený rozdielom vnútornej (20.0 C) a vonkajšej (-15.0 C) teploty - presne sa dá určit len pre max. 2 prostredia a pre rozdielnú vnútornú a vonkajšiu teplotu, program však určuje orientačné hodnoty i pre viacej prostredí, pričom sa uvažuje vnútorná teplota podľa daného prostredia a konštantná vonkajšia teplota Te = -15.0 C]
KOND.	označuje vznik povrchovej kondenzácie
RH,max	maximálna možná relatívna vlhkosť pri zadanej teplote v danom prostredí, ktorá zabezpečí odstránenie povrchovej kondenzácie [%]
T,min	minimálna potrebná teplota pri danej absolútnej vlhkosti v danom prostredí, ktorá zaistí odstránenie povrchovej kondenzácie [C] - platí len pre prípad dvoch prostredí

Poznámka: Uvedené vyhodnotenie rizika kondenzácie nezodpovedá hodnoteniu ani podľa STN 730540, ani podľa STN EN ISO 13788 (neobsahuje bezpečnostné prirážky). Pre vyhodnotenie výsledkov podľa týchto noriem je nutné použiť postup podľa čl. 4 v STN 730540-2 alebo čl. 5 v STN EN ISO 13788.

TOKY DIFUNDUJÚCEJ VODNEJ PARY PRI ZADANÝCH PODMIENKÁCH:

Množstvo vstupujúce do konštrukcie:	1.8E-0007 kg/m,s.
Množstvo vystupujúce z konštrukcie:	1.0E-0007 kg/m,s.
Množstvo kondenzujúcej vodnej pary:	8.0E-0008 kg/m,s.

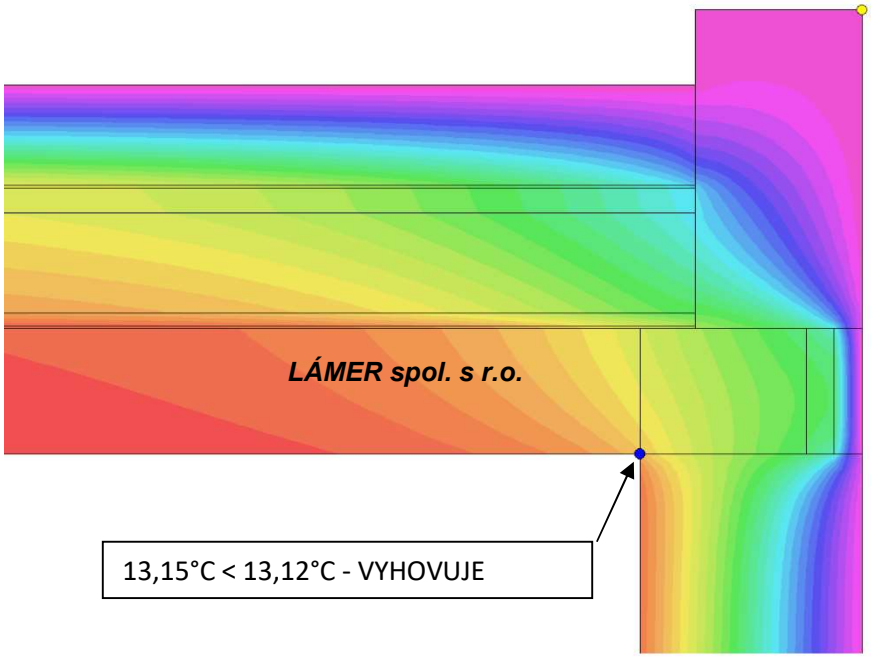
Poznámka: Uvedená množstva sú vztažená k 1 m výšky detaila a platia pre zadané okrajové podmienky. Množstvo vodnej pary vstupujúce do konštrukcie bolo stanoveno pre povrchy so súč. prestupu vodnej pary 10.e-9 s/m. Množstvo vystupujúce z konštrukcie pak pre povrchy so súč. prestupu vodnej pary 20.e-9 s/m. Ostatné povrchy sa vo výpočte neuplatnily.

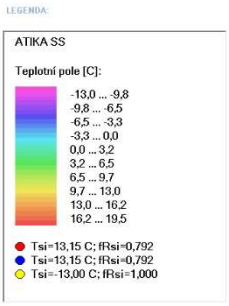
ROČNÁ BILANCIA SKONDENZOVANEJ A VYPARENEJ VODNEJ PARY:

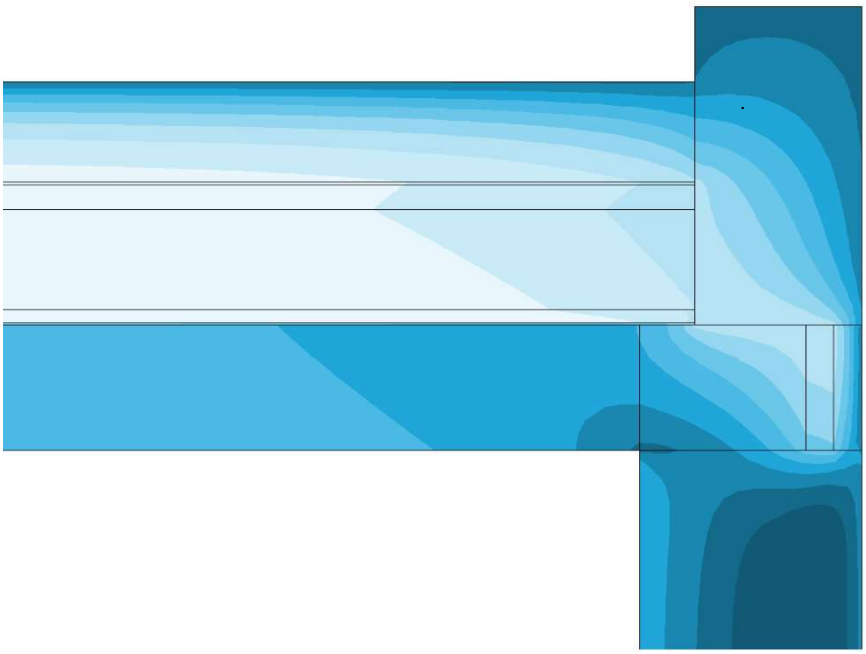
Počas modelového roka nedochádza v detailu ku kondenzácii vodnej pary.

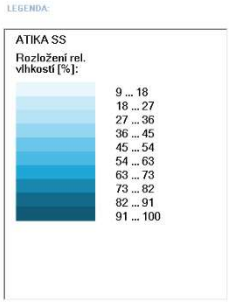
Detail – strecha v styku s obvodovou stenou

Priebeh teplôt:









KONTROLNÁ TLAČ VSTUPNÝCH HODNÔT :

Základné parametre úlohy :

Parametre pre výpočet teplotného faktora:
Teplota vzduchu v exteriéri: -13.0 C
Teplota vzduchu v interiéri: 20.0 C

Parametre charakterizujúce rozsah úlohy:
Počet zvislých osí: 89
Počet vodorovných osí: 110
Počet prvkov: 19184
Počet uzlových bodov: 9790

Zadané materiály :

č.	Názov	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	Železobeton 3	1.740	1.740	32	32	13	25	65	75
2	Plynosilikát 3	0.230	0.230	10	10	9	21	75	110
3	Kombidoska KD-5	0.046	0.046	50	50	9	11	65	75
4	Plynosilikát 3	0.230	0.230	10	10	9	25	1	65
5	Železobeton 2	1.580	1.580	29	29	25	89	65	75
6	Kombidoska KD-5	0.046	0.046	50	50	21	89	76	79
7	Potěr cementový	1.160	1.160	19	19	21	89	87	91
8	Škvára	0.270	0.270	3.000	3.000	21	89	79	87
9	Foalbit	0.210	0.210	46600	46600	21	89	75	76
10	Isola Extra Top	0.350	0.350	20	20	21	89	91	92
11	Malta vápenocem	0.970	0.970	14	14	11	13	65	75
12	Minerální vlákn	0.041	0.041	2.000	2.000	21	89	92	102

Zadané okrajové podmienky a ich rozmiestnenie :

číslo	1.uzol	2.uzol	Teplota [C]	Rs [m2K/W]	Pd [kPa]	AlfaPd [s]
1	2705	9745	20.00	0.10	1.29	10.00
2	2641	2705	20.00	0.13	1.29	10.00
3	2302	9782	-13.00	0.04	0.17	20.00
4	990	2310	-13.00	0.04	0.17	20.00
5	2302	2310	-13.00	0.04	0.17	20.00
6	881	990	-13.00	0.04	0.17	20.00

Pre výpočet šírenia vodnej pary bola použitá prirážka k vnútornej priemernej vlhkosti 5 %.

Zadané priemerné mesačné teploty a vlhkosti (pre ročnú bilanciu vodnej pary):

Mesiac	DĺŽka[dni]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	21.0	52.8	1312.2	-3.3	81.5	378.0
2	28	21.0	56.7	1409.1	-0.4	80.5	475.8
3	31	21.0	56.9	1414.1	4.1	79.0	646.9
4	30	21.0	59.1	1468.8	10.2	76.1	946.8
5	31	21.0	63.2	1570.7	15.1	72.7	1247.3
6	30	21.0	66.4	1650.2	18.1	69.8	1448.9
7	31	21.0	68.2	1694.9	19.8	67.7	1562.5
8	31	21.0	67.6	1680.0	19.2	68.5	1523.2
9	30	21.0	62.9	1563.2	14.9	72.8	1233.0
10	31	21.0	58.5	1453.9	9.2	76.7	892.3
11	30	21.0	56.9	1414.1	3.3	79.4	614.5
12	31	21.0	55.3	1374.3	-1.4	80.9	440.1

Pre výpočet šírenia vodnej pary bola použitá prirážka k vnútornej priemernej vlhkosti 5 %.
Počiatočný mesiac výpočtu bilancie bol stanovený výpočtom podľa STN EN ISO 13788.

TLAČ VÝSLEDKOV VYŠETROVANIA :

NAJNIŽŠIE POVRCHOVÉ TEPLOTY A HUSTOTY TEPELNÉHO TOKU:

Prostredie	T [C]	Rs [m2K/W]	R.H. [%]	Ts,min [C]	Tep.tok Q [W/m]	Priepust. L [W/mK]
1	20.0	0.10	50	13.15	22.88629	0.69352
2	20.0	0.13	50	13.15	28.29579	0.85745
3	-13.0	0.04	84	-13.00	-51.18293	1.55100

Vysvetlivky:

T	zadaná teplota v danom prostredí [C]
Rs	zadaný odpor pri prestupe tepla v danom prostredí [m2K/W]
R.H.	zadaná relatívna vlhkosť v danom prostredí [%]
Ts,min	minimálna povrchová teplota v danom prostredí [C]
Tep.tok Q	hustota tepelného toku z daného prostredia [W/m] (hodnota sa vzťahuje na 1m dĺžky tepelného mosta, kde strata je kladná a zisk záporný)
Priepust. L	tepelná priepustnosť medzi daným prostredím a okolím [W/mK] (je možné určiť len pre max. 2 prostredia; pre určité charakter. výseky je možné získať priemernú hodnotu súčiniteľa prechodu tepla vydelením hodnoty L šírkou hodnoteného výseku konštrukcie)

NAJNIŽŠIE POVRCHOVÉ TEPLOTY, TEPLOTNÉ FAKTORY A RIZIKO KONDENZÁCIE:

Prostredie	Tdp [C]	Ts,min [C]	f,Rsi [-]	KOND.	RH,max [%]	T,min [C]
1	9.26	13.15	0.792	nie	---	---
2	9.26	13.15	0.792	nie	---	---
3	-14.90	-13.00	1.000	nie	---	---

Vysvetlivky:

Tw	teplota rosného bodu v danom prostredí [C] – je možné určit len pre teploty do 100 C
Ts,min	minimálna povrchová teplota v danom prostredí [C]
f,Rsi	teplotný faktor podľa ČSN 730540, STN EN ISO 10211-1 a STN EN ISO 13788 [-] [rozdiel minimálnej povrchovej teploty a vonkajšej teploty vydelený rozdielom vnútornej (20.0 C) a vonkajšej (-13.0 C) teploty - presne sa dá určit len pre max. 2 prostredia a pre rozdielnú vnútornú a vonkajšiu teplotu, program však určuje orientačné hodnoty i pre viacej prostredí, pričom sa uvažuje vnútorná teplota podľa daného prostredia a konštantná vonkajšia teplota Te = -13.0 C]
KOND.	označuje vznik povrchovej kondenzácie
RH,max	maximálna možná relatívna vlhkosť pri zadanej teplote v danom prostredí, ktorá zabezpečí odstránenie povrchovej kondenzácie [%]
T,min	minimálna potrebná teplota pri danej absolútnej vlhkosti v danom prostredí, ktorá zaistí odstránenie povrchovej kondenzácie [C] - platí len pre prípad dvoch prostredí

Poznámka: Uvedené vyhodnotenie rizika kondenzácie nezodpovedá hodnoteniu ani podľa STN 730540, ani podľa STN EN ISO 13788 (neobsahuje bezpečnostné prirážky). Pre vyhodnotenie výsledkov podľa týchto noriem je nutné použiť postup podľa čl. 4 v STN 730540-2 alebo čl. 5 v STN EN ISO 13788.

TOKY DIFUNDUJÚCEJ VODNEJ PARY PRI ZADANÝCH PODMIENKÁCH:

Množstvo vstupujúce do konštrukcie:	9.7E-0008 kg/m,s.
Množstvo vystupujúce z konštrukcie:	8.4E-0008 kg/m,s.
Množstvo kondenzujúcej vodnej pary:	1.3E-0008 kg/m,s.

Poznámka: Uvedená množstva sú vztažená k 1 m výšky detaila a platia pre zadané okrajové podmienky. Množstvo vodnej pary vstupujúce do konštrukcie bolo stanoveno pre povrchy so súč. prestupu vodnej pary 10.e-9 s/m. Množstvo vystupujúce z konštrukcie pak pre povrchy so súč. prestupu vodnej pary 20.e-9 s/m. Ostatné povrchy sa vo výpočte neuplatnily.

ROČNÁ BILANCIA SKONDENZOVANEJ A VYPARENEJ VODNEJ PARY:

Počas modelového roka nedochádza v detailu ku kondenzácii vodnej pary.

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540

Názov úlohy: Atika SS

Teplota vnútorného vzduchu Ti = 20,00 C
Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu Fii = 50,00 %

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu :

Požiadavka: Tsi,N = Tsi,80+dTsi = 12,63+0,50 = 13,13 C
Požadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.
Vypočítaná hodnota: Tsi = 12,06 C
Tsi < Tsi,N ... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

II. Požiadavka na šírenie vlhkosti konštrukciou :

Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť Gk < Gv.
3. Ročné množstvo kondenzátu musí byť Gk < 0.1 kg/m2,rok pre jednoplášťové

strechy, resp. Gk < 0.5 kg/m2,rok pre ostatné konštrukcie.

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant, napr. na základe grafických výstupov programu.

Vyhodnotenie 2. požiadavky je sťažené tým, že neexistuje žiadna všeobecne uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoročnej bilancie v podmienkach 2D vedenia tepla a vodnej pary. Orientačne je možné použiť výsledky dosiahnuté metodikou programu AREA.

Výsledky výpočtu: V detailu nedochádza v modelovom roku ku kondenzácii.

... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Posledná požiadavka sa týka posúdenia konštrukcií pri 1D vedení tepla.

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540

Názov úlohy: Atika SS

Teplota vnútorného vzduchu Ti = 20,00 C
Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu Fii = 50,00 %

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu :

Požiadavka: Tsi,N = Tsi,80+dTsi = 12,63+0,50 = 13,13 C
Požadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.
Vypočítaná hodnota: Tsi = 13,15 C
Tsi > Tsi,N ... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

II. Požiadavka na šírenie vlhkosti konštrukciou :

Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť Gk < Gv.
3. Ročné množstvo kondenzátu musí byť Gk < 0.1 kg/m2,rok pre jednoplášťové strechy, resp. Gk < 0.5 kg/m2,rok pre ostatné konštrukcie.

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant, napr. na základe grafických výstupov programu.

Vyhodnotenie 2. požiadavky je sťažené tým, že neexistuje žiadna všeobecne uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoročnej bilancie v podmienkach 2D vedenia tepla a vodnej pary. Orientačne je možné použiť výsledky dosiahnuté metodikou programu AREA.

Výsledky výpočtu: V detailu nedochádza v modelovom roku ku kondenzácii.

... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Posledná požiadavka sa týka posúdenia konštrukcií pri 1D vedení tepla.

Výpočet potreby tepla - aktuálny stav

Tabuľka 1: Tepelná ochrana budovy, potreba tepla na vykurovanie a chladenie, aktuálny

Č. r.				
	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
1		**Názov budovy:**	Rekonštrukcia objektu Donerova	
2		**Ulica, číslo:**	Donerova ulica súp. číslo 716	
3		**Obec:**	Bratislava-Karlova Ves	
4		**Parc. č.:**	356	
5		**Katastrálne územie:**	Karlova Ves	
6		**Účel spracovania energetického certifikátu:**	Projektové energetické hodnotenie	
	Výpočet potreby tepla na vykurovanie			
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy (jeden účel užívania)	5	
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)		
15		Šírka budovy		m

16		Dĺžka budovy				m
17		Výška budovy				m
18		Počet podlaží			2	
19		Obostavaný objem			3720,40	m^3
20		Celková podlahová plocha			1019,52	m2
21		Celková teplo výmenná plocha			2356,120	m2
22		Priemerná konštrukčná výška			3,650	m
23		Faktor tvaru			0,63	1/m
24	Výpočet	Výpočtová metóda			Mesačná	
25		Počet dennostupňov			3750	K.deň
			Popis / názov obvodovej konštrukcie	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U_i(W/(m^2.K))	Teplovýmenná plocha A_i (m^2)	Teplotný redukčný faktor *b (-)*
			Obvodový plášť / strop nad vonkajším prostredím :			
26		1	Steny do terénu	0,275	122,10	1
27		2	Steny do nevykurovaného suterénu 375 mm	1,539	93,810	0,5
28		3	Steny do nevykurovaného sut. 150 mm	2,508	24,40	0,5
29		4	Obvodové steny 1.PP	1,539	184,278	1
30		5	Obvodové steny 1.np	1,539	361,930	1
			Strecha / strop pod nevykurovaným priestorom :			
31		1	Strecha nad 1.np	0,673	606,130	1
32		2	Strecha nad 1.pp	0,673	366,900	1
33		3				
34		4				
35		5				
			Podlaha :			
36		1	Podlaha na teréne	0,493	413,390	1
37		2				
38		3				
39		4				
40		5				
			Otvorové konštrukcie :			
41		1	Okná 1,15x1,45	1,400	61,698	1
42		2	Dvere 1,5x3,24	1,400	38,880	1
43		3	Okná 3x2,3	1,400	27,600	1
44		4	Dvere 0,9x2,0	1,400	3,200	1
45		5	Sklobetón 0,95x1,95	3,000	3,705	1
		6	Sklobetón 2,16x1,95	3,000	8,424	1
		7	Dvere 1,25x2,25	1,700	5,625	1
		8	Dvere 1,0x2,1	1,700	10,500	1
		9	Dvere 1,5x2,1	1,700	3,150	1

Tepelné straty

		10	Okná 6x1,7		1,400	20,40	1
		11					
46		Priemerný súčiniteľ prechodu tepla U_m				1,00	W/(m^2.K)
47		Tepelná vodivosť (priepustnosf) podlahy a stien vo vykur. suteréne L_S					W/K
48		Vplyv tepelných mostov ΔU				0,10	W/(m^2.K)
49		Zvýšenie tepelnej straty vplyvom tepelných mostov ΔH_{TM}				235,612	W/K
		Popis otvorovej konštrukcie				Celková dĺžka škár otvorových konštrukcií l (m)	Súčiniteľ prievzdušnosti otvorových výplni i .10^4 (m^2/(s.Pa^{0,67}))
50		1	Drevené okná				1,4
51		2	Drevené dvere				1,4
52		3	Plastové okná			254,10	1,0
			Plastové dvere			57,80	1,0
			Kovové okná				1,90
53		Charakteristické číslo budovy B (ak sa použije na výpočet výmeny vzduchu)					Pa^{0,67}
54		Priemerná intenzita výmeny vzduchu vypočítaná n				0,21	1/h
55		Nameraná vzduchotesnosť n_{50}					1/h
56		Uvažovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu n				0,50	1/h
57		Rekuperačná jednotka				0	
58		Účinnosť rekuperačnej jednotky				0	
59		Podiel vzduchu prechádzajúceho cez jednotku				0	
60		Tep. výkon vnútorného zdroja q				6	W/m^2
61		**Vnutorné tepelne zisky Qi**				30,528	**kWh/a**
		Orientácia		Intenzita slnečného žiarenia I_{sj} (kWh/m^2)	Priepustnosť slnečného žiarenia g (-)	Tieniaci faktor (-)	Plocha zasklených otvorových konštrukcií A (m2)	Účinná kolekčná plocha plné časti A (m2) (chladenie)
62		1	JV/JZ	260	0,76	0,9	120,734 + 18,158	
63		2	SV/SZ	130	0,76		18,343 + 38,85	
64		3	V	200	0,76			
65		4	Z	200	0,76			
66		5	J	320	0,76			
67		6	S	100	0,76			
68		7	H	340				
69		8						
70		**Solárne tepelné zisky**					15958,55	**kWh/a**
		Sezónna metóda						
71		Merná tepelná strata prechodom H_t					2352,92	W/K

72		Merná tepelná strata H_v	392,87	W/K
72		Faktor využitia tepelných ziskov	0,97	
73		**Merná potreba tepla na vykurovanie - sezónna metóda**	176,96	**kWh/(m^2.a)**
		Mesačná metóda		
74		Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie vykurovania	4,091	**°C**
75		Trvanie obdobia vykurovania	212	dni
76		Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie vykurovania	21,78	**°C**
77		Prerušované vykurovanie (áno/nie)	Nie	
78		Počet hodín s normálnou prevádzkou v pracovnom dni		h
79		Počet hodín s normálnou prevádzkou počas dní víkendu		h
80		Spôsob uvažovania prerušovaného vykurovania (upravená vnútorná teplota/redukčný faktor)		
81		Redukčný faktor pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)		
82		Upravená vnútorná teplota pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)		**°C**
83		Typ konštrukcie	Stredne ťažka	
84		C - vnútorná tepelná kapacita J/(K.m^2)	165000	J/(K.m^2)
85		Priemerný faktor využitia tepelných ziskov - vykurovanie -mesačná metóda	0,97	
86		**Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda**	197,85	**kWh/(m^2.a)**
		Chladenie		
87		Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie chladenia		°C
88		Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie chladenia		°C
89		Trvanie obdobia chladenia		dni
90		Účinná solárna kolekčná plocha plných častí v m^2		m^2
91		Priemerný faktor využitia tepelných strát - chladenie - mesačná metóda		
92		**Potreba chladu na chladenie - mesačná metóda**		**kWh/(m^2.a)**
	VÝSLEDKY			
93		Merná tepelná strata bez tepelných ziskov (ak sa vyžaduje)		W/K
94		**Merná potreba tepla na vykurovanie - sezónna metóda**	176,96	**kWh/(m^2.a)**
95		**Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda**	197,85	**kWh/(m^2.a)**
96		**Merná potreba chladu na chladenie - mesačná metóda**	54,22	**kWh/(m^3.a)**

Aktuálny stav:
Predpoklad splnenia energetického kritéria :
$Q_{Hnd} \geq Q_{Hnd,R1,}$ t.j. 197,85 ≥ 36,78 kWh/(m^2.a) NEVYHOVUJE
$Q_{Hnd} \leq Q_{Hnd,N}$ 54,22 ≥ 18,39 kWh/(m^3.a) – nevyhovuje v kWh/(m^3.a)
Predpoklad splnenia kritéria energetickej hospodárnosti budov: $Q_{EP} \leq Q_{EP,N,}$ t.j. 197,85 ≥ 66,30 kWh/(m^2.a) – nevyhovuje.

6 Výpočet Nový stav

6.1 Kritérium minimálnych tepelno-technických vlastností stavebnej konštrukcie

Obvodový plášť, zateplená minerálnou vlnou hr. 200mm

Skladba:

- Kontaktný zatepľovací systém na báze fasádnych dosák z minerálnej vlny hr. 200mm
- Vápenná omietka
- Obvodový pórobetónový obvodový plášť hr. 365 mm.
- Vápenná omietka

TEPELNÁ IZOLÁCIA **MW,** deklarovaná hodnota λ_D=0,036 W/(m.K), HR. 200 mm:
Výpočet návrhovej hodnoty (podľa normy):
$\lambda_2 = \lambda_1 * F_T * F_m * F_a$
$F_T = e^{fT(T2-T1)} = e^{0,0048*(10-11)} = 1,004811538$
$F_m = e^{fu(\Psi 1-\Psi 2)} = e^{4*(0,02-0)} = 1,0833$
$\lambda_2 = \lambda_1 * F_T * F_m * F_a = 0,036*1,004811538*1,0833 = 0,03918644 = 0,040$

$U \leq U_N$,
U_{max} = 0,46 W/m².K, U_N = 0,32 W/m².K, U_{r1} = 0,22 W/m².K, U_{r1} = 0,15 W/m².K
$U = 1/(R_{si} + R_0 + R_{se})$
R_{si} = 0,13 m².K/W
R_{se} = 0,04 m².K/W
R = 0,2/0,04 + 0,01/0,99 + 0,365/0,22 + 0,01/0,99 = 6,679 m².K/W
$R_0 = R_{si} + R_0 + R_{se}$ = 6,849 m².K/W
$U = 1/R_0$ = 0,146 W/m².K - VYHOVUJE U_{r1}

Obvodový plášť murovaný

Skladba:
- Kontaktný zatepľovací systém na báze fasádnych dosák z minerálnej vlny hr. 200mm
- Vápenná omietka
- Obvodový murovaný.
- Vápenná omietka

$U \leq U_N$,
U_{max} = 0,46 W/m².K, U_N = 0,32 W/m².K, U_{r1} = 0,22 W/m².K, U_{r1} = 0,15 W/m².K
$U = 1/(R_{si} + R_0 + R_{se})$
R_{si} = 0,13 m².K/W
R_{se} = 0,04 m².K/W
R = 0,2/0,04 + 0,01/0,99 + 0,365/0,69 + 0,01/0,99 = 5,549 m².K/W
$R_0 = R_{si} + R_0 + R_{se}$ = 5,719 m².K/W
$U = 1/R_0$ = 0,175 W/m².K - VYHOVUJE **U_{r1}**

Strecha

Skladba strechy, predpokladaná:
- STRECHA VEGETAČNÁ KOBEREC 40 mm
- SUBSTRÁT Z MINERÁLNEJ VLNY 40 mm
- SYSTÉM ODVODNENIA VODY SO ZÁSOBNÍKOM 20 mm
- OCHRANA PROTI PRERASTANIU KOREŇOV
- HYDROIZOLÁCIA S OCHRANOU PROTI PRERASTANIU KOREŇOV
- SEPARAČNÁ VRSTVA
- SPÁDOVÁ VRSTVA 20-200 mm
- TEPELNÁ IZOLÁCIA 300 mm
- PAROZÁBRANA

PÔVODNÉ SKLADBY STRECHY (TERASA - PODĽA SONDY):
- PÔVODNÁ HYDROIZOLÁCIA STRECHY
- 60-70 MM, BETÓNOVÁ MAZANINA
- IPA

- POTER 40 MM
- POLYSTYRÉN 50 MM
- NOSNÁ KONŠTRUKCIA
- VNÚTORNÁ OMIETKA

TEPELNÁ IZOLÁCIA EPS 100, Isover deklarovaná hodnota výrobcu λ_D=0,036 W/(m.K),
Výpočet návrhovej hodnoty :
$F_T = e^{fT(T2-T1)} = e^{0,0053*(11-10)} = 1,00531407$
$F_m = e^{fu(\Psi1-\Psi2)} = e^{4*(0,02-0)} = 1,0833$
$\lambda_2 = \lambda_1 * F_T * F_m * F_a = 0,036*1,00531407*1,0833 = 0,03920 = 0,040$

$U \leq U_N$,
U_{max} = 0,30 W/m².K, U_N = 0,20 W/m².K, U_{r1} = 0,15 W/m².K, U_{r1} = 0,10 W/m².K
$U = 1/(R_{si} + R_N + R_{se})$
R_{si} = 0,10 m².K/W
R_{se} = 0,04 m².K/W
R = 0,1/0,040 + 0,3/0,040 + 0,005/0,21 + 0,0,07/1,02 + 0,005/0,21 + 0,04/1,02 + 0,05/0,043 + 0,25/1,58 + 0,01/0,99 = 10,487 m².K/W
$R_0 = R_{si} + R_0 + R_{se}$ = 10,627 m².K/W
$U = 1/R_0$ = 0,094 W/m².K - VYHOVUJE **U_{r1}**

Okná a dvere

Ug = 0,6 W/m².K ; Uf = 1,00 W/m².K ; Ψg = 0,04
Uw = 0,85 W/m².K – maximálna hodnota Uw - VYHOVUJE

$$Uw = \frac{\sum AgUg + \sum AfUf + \sum Ig\Psi g}{\sum Ag + \sum Af}$$

$$R = \sum_{j=1}^{n} \frac{dj}{\lambda} = \frac{d1}{\lambda 1} + \frac{d2}{\lambda 2} + \frac{d3}{\lambda 3} + \cdots + \frac{dn}{\lambda n} \quad [m^2.K/W]$$

$$U = \frac{1}{R0} = \frac{1}{Rsi+R+Rse} \quad [W/(m^2K)]$$

$$U_N = \frac{1}{Rsi+RN+Rse} \quad [W/(m^2K)], \text{ podmienka : } U \leq U_N, \text{ resp. } R \geq R_N$$

R_{si} = 0,17 m².K/W – Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu (tepelný tok zhora nadol)
R_{si} = 0,13 m².K/W – Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu (tepelný tok vodorovne)
R_{si} = 0,10 m².K/W – Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu (tepelný tok zdola nahor)
R_{se} = 0,04 m².K/W – Odpor pri prestupe tepla na vonkajšom povrchu.

6.2 Hygienické kritérium, jednorozmerné šírenie tepla

$\theta_{si} \geq \theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si}$
$\theta_{si} = \theta_{ai} - U(\theta_{ai} - \theta_e)R_{si} = \theta_{ai} - (\theta_{ai} - \theta_e)R_{si}/R_0$

Obvodová stena :

R_0 = 6,849 m².K/W, θ_{ai} = 20°C
θ_e = -15°C
θ_{si} = 19,336 °C
$\theta_{si,80}$ = 12,62°C – Podľa STN 73 0540-3 pre 50% vlhkosť pri vnútornej teplote 20°C
$\theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si}$ = 12,62 + 0,5 = 13,12°C **- VYHOVUJE**

6.3 Hygienické kritérium - dvojrozmerné šírenie tepla:

Pri dvojrozmernom šírení tepla v rohu obvodových stien, styku stropov so stenami a pod. klesne vnútorná povrchová teplota θ_{si} vzhľadom na ustálený teplotný stav pri jednorozmernom šírení tepla.
Pre hodnotenie konštrukcií z hľadiska dvojrozmerného šírenia tepla boli vybrané rovnaké kritické detaily ako v pôvodnom stave :

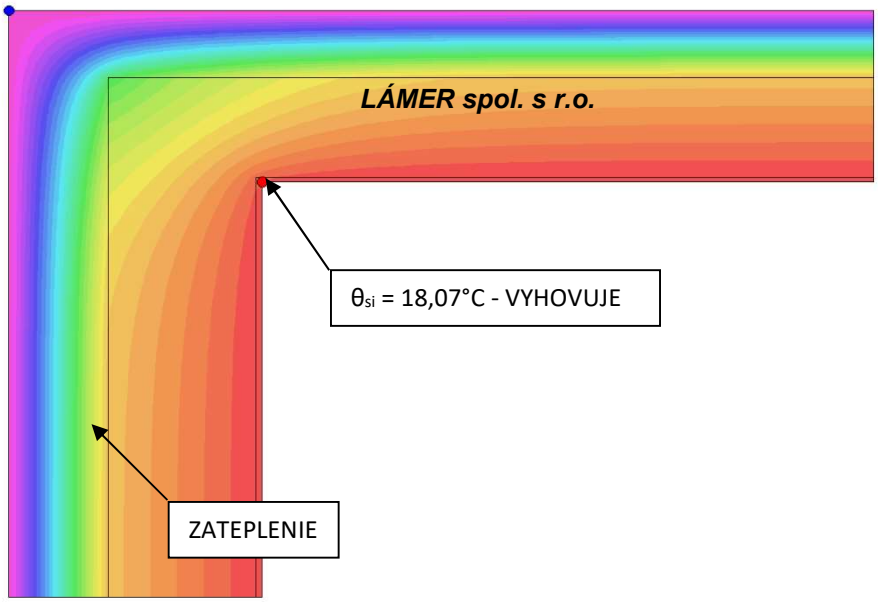
3.) Detail – roh obvodovej steny (horizontálny),
4.) Detail – obvodová stena v styku so strechou (vertikálny),

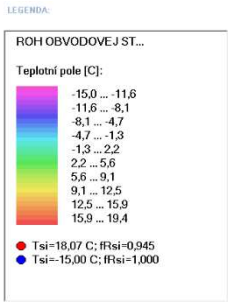
Podmienka : $\theta_{si} \geq \theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si}$
$\theta_{si,80}$ = 12,62°C – Podľa STN 73 0540-3 pre 50% vlhkosť pri vnútornej teplote 20°C
$\theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si}$ = 12,62 + 0,5 = 13,12°C

Rámy , nepriesvitné a priesvitné výplne otvorov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou vzduchu ≤ 50% musia mať na každom mieste povrchovú teplotu $\theta_{si,ok}$ v °C nad teplotou rosného bodu θ_{dp} :
$\theta_{dp} \geq \theta_{si,ok,N} = \theta_{dp}$
θ_{dp}= 9,26°C – Podľa STN 73 0540-3 pre 50% vlhkosť pri vnútornej teplote 20°C
(Stena: hrúbka 260 mm, θ_{si} = 20°C, θ_{se} = -13,0°C)

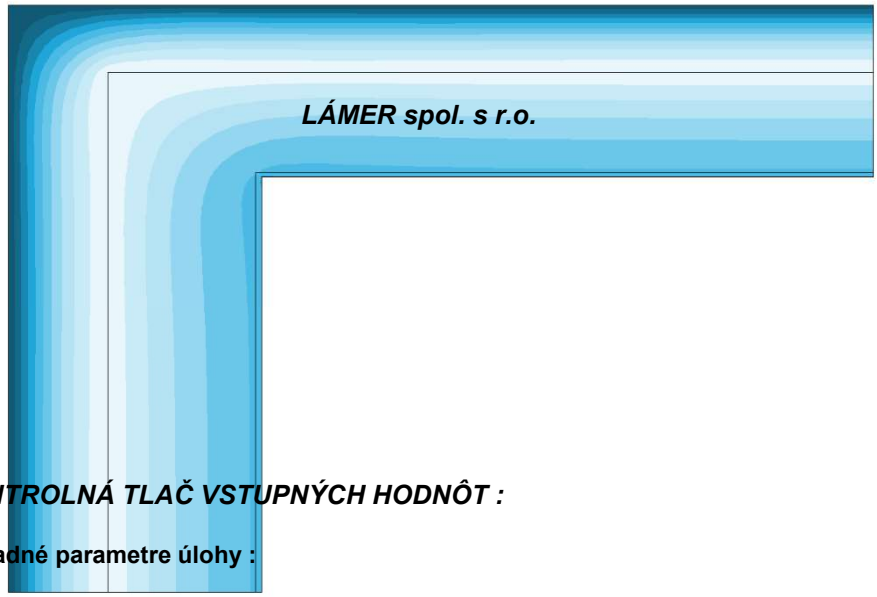
Detail – roh obvodovej steny (horizontálny)

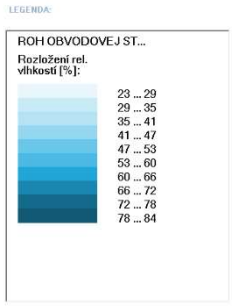
Priebeh teplôt:





Priebeh relatívnej vlhkosti:





KONTROLNÁ TLAČ VSTUPNÝCH HODNÔT :

Základné parametre úlohy :

Parametre pre výpočet teplotného faktora:
Teplota vzduchu v exteriéri: -15.0 C
Teplota vzduchu v interiéri: 20.0 C

Parametre charakterizujúce rozsah úlohy:
Počet zvislých osí: 59
Počet vodorovných osí: 82
Počet prvkov: 9396
Počet uzlových bodov: 4838

Zadané materiály :

č.	Názov	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	Plynosilikát 3	0.230	0.230	10	10	35	47	1	70
2	Plynosilikát 3	0.230	0.230	10	10	1	35	51	70
3	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	34	35	1	51
4	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	1	35	50	51
5	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	1	47	70	71

6	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	47	48	1	71
7	Nobasil FKD S	0.035	0.035	3.500	3.500	47	59	1	70
8	Nobasil FKD S	0.035	0.035	3.500	3.500	1	59	70	82

Zadané okrajové podmienky a ich rozmiestnenie :

číslo	1.uzol	2.uzol	Teplota [C]	Rs [m2K/W]	Pd [kPa]	AlfaPd [s]
1	50	2756	20.00	0.13	1.29	10.00
2	2707	2756	20.00	0.13	1.29	10.00
3	82	4838	-15.00	0.04	0.14	20.00
4	4757	4838	-15.00	0.04	0.14	20.00

Pre výpočet šírenia vodnej pary bola použitá prirážka k vnútornej priemernej vlhkosti 5 %.

Zadané priemerné mesačné teploty a vlhkosti (pre ročnú bilanciu vodnej pary):

Mesiac	Dĺžka[dni]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	21.0	52.8	1312.2	-3.3	81.5	378.0
2	28	21.0	56.7	1409.1	-0.4	80.5	475.8
3	31	21.0	56.9	1414.1	4.1	79.0	646.9
4	30	21.0	59.1	1468.8	10.2	76.1	946.8
5	31	21.0	63.2	1570.7	15.1	72.7	1247.3
6	30	21.0	66.4	1650.2	18.1	69.8	1448.9
7	31	21.0	68.2	1694.9	19.8	67.7	1562.5
8	31	21.0	67.6	1680.0	19.2	68.5	1523.2
9	30	21.0	62.9	1563.2	14.9	72.8	1233.0
10	31	21.0	58.5	1453.9	9.2	76.7	892.3
11	30	21.0	56.9	1414.1	3.3	79.4	614.5
12	31	21.0	55.3	1374.3	-1.4	80.9	440.1

Pre výpočet šírenia vodnej pary bola použitá prirážka k vnútornej priemernej vlhkosti 5 %.
Počiatočný mesiac výpočtu bilancie bol stanovený výpočtom podľa STN EN ISO 13788.

TLAČ VÝSLEDKOV VYŠETROVANIA :

NAJNIŽŠIE POVRCHOVÉ TEPLOTY A HUSTOTY TEPELNÉHO TOKU:

Prostredie	T [C]	Rs [m2K/W]	R.H. [%]	Ts,min [C]	Tep.tok Q [W/m]	Priepust. L [W/mK]
1	20.0	0.13	50	18.07	14.55182	0.41577
2	-15.0	0.04	84	-15.00	-14.55209	0.41577

Vysvetlivky:

T	zadaná teplota v danom prostredí [C]
Rs	zadaný odpor pri prestupe tepla v danom prostredí [m2K/W]
R.H.	zadaná relatívna vlhkosť v danom prostredí [%]
Ts,min	minimálna povrchová teplota v danom prostredí [C]
Tep.tok Q	hustota tepelného toku z daného prostredia [W/m] (hodnota sa vzťahuje na 1m dĺžky tepelného mosta, kde strata je kladná a zisk záporný)
Priepust. L	tepelná priepustnosť medzi daným prostredím a okolím [W/mK] (je možné určiť len pre max. 2 prostredia; pre určité charakter. výseky je možné získať priemernú hodnotu súčiniteľa prechodu tepla vydelením hodnoty L šírkou hodnoteného výseku konštrukcie)

NAJNIŽŠIE POVRCHOVÉ TEPLOTY, TEPLOTNÉ FAKTORY A RIZIKO KONDENZÁCIE:

Prostredie	Tdp [C]	Ts,min [C]	f,Rsi [-]	KOND.	RH,max [%]	T,min [C]
1	9.26	18.07	0.945	nie	---	---
2	-16.87	-15.00	1.000	nie	---	---

Vysvetlivky:

Tw	teplota rosného bodu v danom prostredí [C] – je možné určit len pre teploty do 100 C
Ts,min	minimálna povrchová teplota v danom prostredí [C]
f,Rsi	teplotný faktor podľa ČSN 730540, STN EN ISO 10211-1 a STN EN ISO 13788 [-] [rozdiel minimálnej povrchovej teploty a vonkajšej teploty vydelený rozdielom vnútornej (20.0 C) a vonkajšej (-15.0 C) teploty - presne sa dá určit len pre max. 2 prostredia a pre rozdielnú vnútornú a vonkajšiu teplotu, program však určuje orientačné hodnoty i pre viacej prostredí, pričom sa uvažuje vnútorná teplota podľa daného prostredia a konštantná vonkajšia teplota Te = -15.0 C]
KOND.	označuje vznik povrchovej kondenzácie
RH,max	maximálna možná relatívna vlhkosť pri zadanej teplote v danom prostredí, ktorá zabezpečí odstránenie povrchovej kondenzácie [%]
T,min	minimálna potrebná teplota pri danej absolútnej vlhkosti v danom prostredí, ktorá zaistí odstránenie povrchovej kondenzácie [C] - platí len pre prípad dvoch prostredí

Poznámka: Uvedené vyhodnotenie rizika kondenzácie nezodpovedá hodnoteniu ani podľa STN 730540, ani podľa STN EN ISO 13788 (neobsahuje bezpečnostné prirážky). Pre vyhodnotenie výsledkov podľa týchto noriem je nutné použiť postup podľa čl. 4 v STN 730540-2 alebo čl. 5 v STN EN ISO 13788.

TOKY DIFUNDUJÚCEJ VODNEJ PARY PRI ZADANÝCH PODMIENKÁCH:

Množstvo vstupujúce do konštrukcie:	1.5E-0007 kg/m,s.
Množstvo vystupujúce z konštrukcie:	1.5E-0007 kg/m,s.
Chyba výpočtu:	1.3E-0012 kg/m,s.

Poznámka: Uvedená množstva sú vztažená k 1 m výšky detaila a platia pre zadané okrajové podmienky. Množstvo vodnej pary vstupujúce do konštrukcie bolo stanoveno pre povrchy so súč. prestupu vodnej pary 10.e-9 s/m. Množstvo vystupujúce z konštrukcie pak pre povrchy so súč. prestupu vodnej pary 20.e-9 s/m. Ostatné povrchy sa vo výpočte neuplatnily.

ROČNÁ BILANCIA SKONDENZOVANEJ A VYPARENEJ VODNEJ PARY:

Počas modelového roka nedochádza v detailu ku kondenzácii vodnej pary.

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2

Názov úlohy: Roh obvodovej steny

Teplota vnútorného vzduchu Ti = 20,00 C
Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu Fii = 50,00 %

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu :

Požiadavka: Tsi,N = Tsi,80+dTsi = 12,63+0,50 = 13,13 C
Požadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.
Vypočítaná hodnota: Tsi = 18,07 C
Tsi > Tsi,N ... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

II. Požiadavka na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 4.1):

Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť Gk < Gv.
3. Ročné množstvo kondenzátu musí byť Gk < 0.1 kg/m2,rok pre jednoplášťové strechy, resp. Gk < 0.5 kg/m2,rok pre ostatné konštrukcie.

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant, napr. na základe grafických výstupov programu.

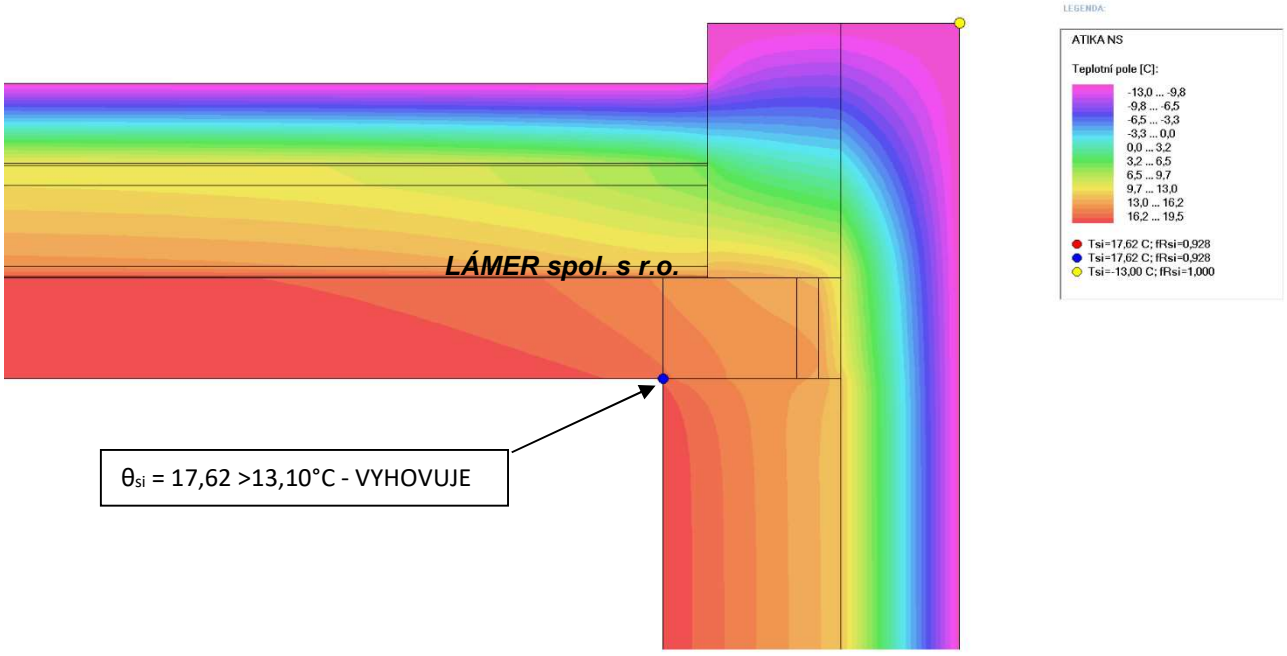
Vyhodnotenie 2. požiadavky je sťažené tým, že neexistuje žiadna všeobecne uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoročnej bilancie v podmienkach 2D vedenia tepla a vodnej pary. Orientačne je možné použiť výsledky dosiahnuté metodikou programu AREA.

Výsledky výpočtu: V detailu nedochádza v modelovom roku ku kondenzácii.
... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

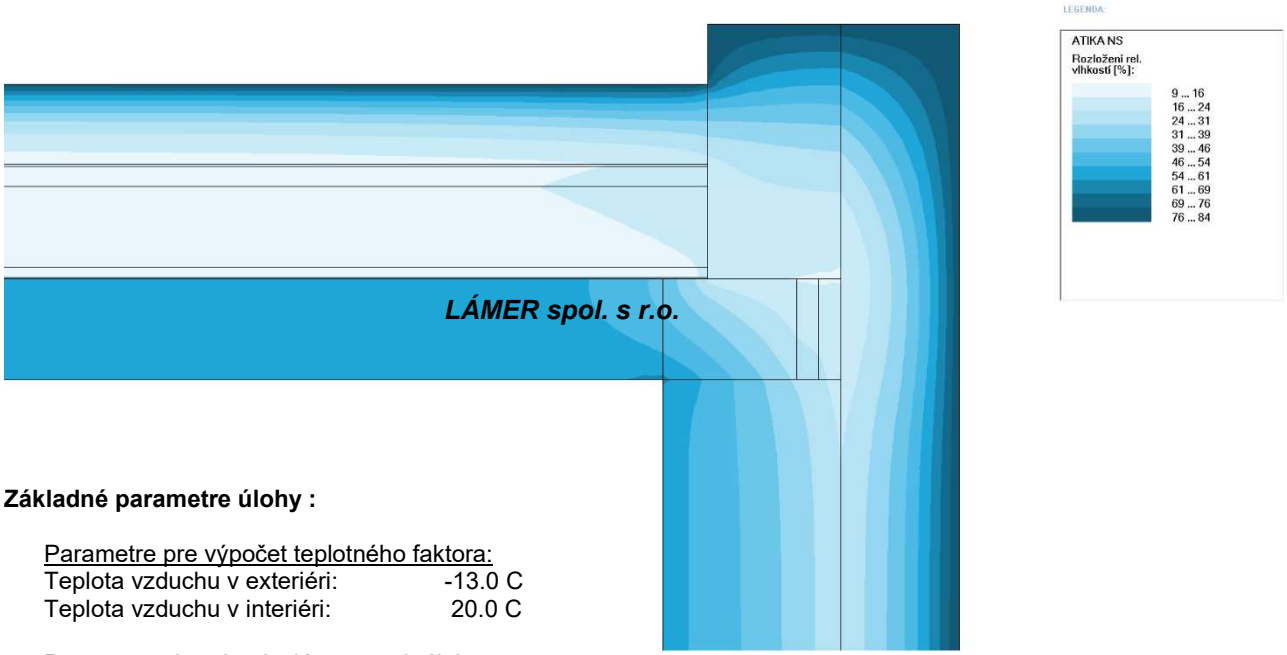
Posledná požiadavka sa týka posúdenia konštrukcií pri 1D vedení tepla.

Detail – obvodová stena v styku so strechou (vertikálny),

Priebeh teplôt:



Priebeh relatívnej vlhkosti:



Základné parametre úlohy :

Parametre pre výpočet teplotného faktora:
Teplota vzduchu v exteriéri: -13.0 C
Teplota vzduchu v interiéri: 20.0 C

Parametre charakterizujúce rozsah úlohy:
Počet zvislých osí: 91
Počet vodorovných osí: 110
Počet prvkov: 19620
Počet uzlových bodov: 10010

Zadané materiály :

č.	Názov	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	Železobeton 3	1.740	1.740	32	32	15	27	65	75
2	Plynosilikát 3	0.230	0.230	10	10	11	23	75	110
3	Kombidoska KD-5	0.046	0.046	50	50	11	13	65	75
4	Plynosilikát 3	0.230	0.230	10	10	11	27	1	65
5	Železobeton 2	1.580	1.580	29	29	27	91	65	75
6	Kombidoska KD-5	0.046	0.046	50	50	23	91	76	79
7	Potěr cementový	1.160	1.160	19	19	23	91	87	91
8	Škvára	0.270	0.270	3.000	3.000	23	91	79	87
9	Foalbit	0.210	0.210	46600	46600	23	91	75	76
10	Isola Extra Top	0.350	0.350	20	20	23	91	91	92
11	Malta vápenocem	0.970	0.970	14	14	13	15	65	75
12	Minerální vlákn	0.041	0.041	2.000	2.000	23	91	92	102
13	Nobasil FKD S T	0.035	0.035	3.500	3.500	3	11	1	110

Zadané okrajové podmienky a ich rozmiestnenie :

číslo	1.uzol	2.uzol	Teplota [C]	Rs [m2K/W]	Pd [kPa]	AlfaPd [s]
1	2925	9965	20.00	0.10	1.29	10.00
2	2861	2925	20.00	0.13	1.29	10.00
3	2522	10002	-13.00	0.04	0.17	20.00
4	330	2530	-13.00	0.04	0.17	20.00
5	2522	2530	-13.00	0.04	0.17	20.00
6	221	330	-13.00	0.04	0.17	20.00

Pre výpočet šírenia vodnej pary bola použitá prirážka k vnútornej priemernej vlhkosti 5 %.

Zadané priemerné mesačné teploty a vlhkosti (pre ročnú bilanciu vodnej pary):

Mesiac	DĺŽka[dni]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	21.0	52.8	1312.2	-3.3	81.5	378.0
2	28	21.0	56.7	1409.1	-0.4	80.5	475.8
3	31	21.0	56.9	1414.1	4.1	79.0	646.9
4	30	21.0	59.1	1468.8	10.2	76.1	946.8
5	31	21.0	63.2	1570.7	15.1	72.7	1247.3
6	30	21.0	66.4	1650.2	18.1	69.8	1448.9

7	31	21.0	68.2	1694.9	19.8	67.7	1562.5
8	31	21.0	67.6	1680.0	19.2	68.5	1523.2
9	30	21.0	62.9	1563.2	14.9	72.8	1233.0
10	31	21.0	58.5	1453.9	9.2	76.7	892.3
11	30	21.0	56.9	1414.1	3.3	79.4	614.5
12	31	21.0	55.3	1374.3	-1.4	80.9	440.1

Pre výpočet šírenia vodnej pary bola použitá prirážka k vnútornej priemernej vlhkosti 5 %.
Počiatočný mesiac výpočtu bilancie bol stanovený výpočtom podľa STN EN ISO 13788.

TLAČ VÝSLEDKOV VYŠETROVANIA :

NAJNIŽŠIE POVRCHOVÉ TEPLOTY A HUSTOTY TEPELNÉHO TOKU:

Prostredie	T [C]	Rs [m2K/W]	R.H. [%]	Ts,min [C]	Tep.tok Q [W/m]	Priepust. L [W/mK]
1	20.0	0.10	50	17.62	12.77552	0.38714
2	20.0	0.13	50	17.62	6.26898	0.18997
3	-13.0	0.04	84	-13.00	-19.04536	0.57713

Vysvetlivky:

T	zadaná teplota v danom prostredí [C]
Rs	zadaný odpor pri prestupe tepla v danom prostredí [m2K/W]
R.H.	zadaná relatívna vlhkosť v danom prostredí [%]
Ts,min	minimálna povrchová teplota v danom prostredí [C]
Tep.tok Q	hustota tepelného toku z daného prostredia [W/m] (hodnota sa vzťahuje na 1m dĺžky tepelného mosta, kde strata je kladná a zisk záporný)
Priepust. L	tepelná priepustnosť medzi daným prostredím a okolím [W/mK] (je možné určiť len pre max. 2 prostredia; pre určité charakter. výseky je možné získať priemernú hodnotu súčiniteľa prechodu tepla vydelením hodnoty L šírkou hodnoteného výseku konštrukcie)

NAJNIŽŠIE POVRCHOVÉ TEPLOTY, TEPLOTNÉ FAKTORY A RIZIKO KONDENZÁCIE:

Prostredie	Tdp [C]	Ts,min [C]	f,Rsi [-]	KOND.	RH,max [%]	T,min [C]
1	9.26	17.62	0.928	nie	---	---
2	9.26	17.62	0.928	nie	---	---
3	-14.90	-13.00	1.000	nie	---	---

Vysvetlivky:

Tw	teplota rosného bodu v danom prostredí [C] – je možné určit len pre teploty do 100 C
Ts,min	minimálna povrchová teplota v danom prostredí [C]
f,Rsi	teplotný faktor podľa ČSN 730540, STN EN ISO 10211-1 a STN EN ISO 13788 [-] [rozdiel minimálnej povrchovej teploty a vonkajšej teploty vydelený rozdielom vnútornej (20.0 C) a vonkajšej (-13.0 C) teploty - presne sa dá určit len pre max. 2 prostredia a pre rozdielnú vnútornú a vonkajšiu teplotu, program však určuje orientačné hodnoty i pre viacej prostredí, pričom sa uvažuje vnútorná teplota podľa daného prostredia a konštantná vonkajšia teplota Te = -13.0 C]
KOND.	označuje vznik povrchovej kondenzácie
RH,max	maximálna možná relatívna vlhkosť pri zadanej teplote v danom prostredí, ktorá zabezpečí odstránenie povrchovej kondenzácie [%]
T,min	minimálna potrebná teplota pri danej absolútnej vlhkosti v danom prostredí, ktorá zaistí odstránenie povrchovej kondenzácie [C] - platí len pre prípad dvoch prostredí

Poznámka: Uvedené vyhodnotenie rizika kondenzácie nezodpovedá hodnoteniu ani podľa STN 730540, ani podľa STN EN ISO 13788 (neobsahuje bezpečnostné prirážky). Pre vyhodnotenie výsledkov podľa týchto noriem je nutné použiť postup podľa čl. 4 v STN 730540-2 alebo čl. 5 v STN EN ISO 13788.

ODHAD CHYBY VÝPOČTU:

Súčet tepelných tokov: -0.0009 W/m
Súčet abs.hodnôt tep.tokov: 38.0899 W/m
Podiel: -0.0000
Podiel je menší ako 0.001 - požiadavka STN EN ISO 10211-1 je splnená.

TOKY DIFUNDUJÚCEJ VODNEJ PARY PRI ZADANÝCH PODMIENKÁCH:

Množstvo vstupujúce do konštrukcie: 7.8E-0008 kg/m,s.
Množstvo vystupujúce z konštrukcie: 7.8E-0008 kg/m,s.
Chyba výpočtu: 3.0E-0012 kg/m,s.

Poznámka: Uvedená množstva sú vztažená k 1 m výšky detaila a platia pre zadané okrajové podmienky. Množstvo vodnej pary vstupujúce do konštrukcie bolo stanoveno pre povrchy so súč. prestupu vodnej pary 10.e-9 s/m. Množstvo vystupujúce z konštrukcie pak pre povrchy so súč. prestupu vodnej pary 20.e-9 s/m. Ostatné povrchy sa vo výpočte neuplatnily.

ROČNÁ BILANCIA SKONDENZOVANEJ A VYPARENEJ VODNEJ PARY:

Počas modelového roka nedochádza v detailu ku kondenzácii vodnej pary.

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540

Názov úlohy: Atika NS

Teplota vnútorného vzduchu Ti = 20,00 C
Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu Fii = 50,00 %

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu :

Požiadavka: Tsi,N = Tsi,80+dTsi = 12,63+0,50 = 13,13 C
Požadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.
Vypočítaná hodnota: Tsi = 17,62 C
Tsi > Tsi,N ... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

II. Požiadavka na šírenie vlhkosti konštrukciou :

Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť Gk < Gv.
3. Ročné množstvo kondenzátu musí byť Gk < 0.1 kg/m2,rok pre jednoplášťové strechy, resp. Gk < 0.5 kg/m2,rok pre ostatné konštrukcie.

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant, napr. na základe grafických výstupov programu.

Vyhodnotenie 2. požiadavky je sťažené tým, že neexistuje žiadna všeobecne uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoročnej bilancie v podmienkach 2D vedenia tepla a vodnej pary. Orientačne je možné použiť výsledky dosiahnuté metodikou programu AREA.

Výsledky výpočtu: V detailu nedochádza v modelovom roku ku kondenzácii.
... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Posledná požiadavka sa týka posúdenia konštrukcií pri 1D vedení tepla.

7 Kritérium výmeny vzduchu (minimálnej priemernej výmeny vzduchu v miestnosti)

Vo všetkých vnútorných priestoroch bytových a nebytových budovách musí byť priemerná hodnota n_N = 0,5 1/h kritériom minimálnej výmeny vzduchu v miestnosti, ak hygienické predpisy nevyžadujú iné hodnoty. Výpočtom (v archíve spracovateľa) vychádza priemerná výmena vzduchu v novom stave n = 0,35, čo nevyhovuje minimálnej priemernej výmene vzduchu v budove. V budove je potrebné pravidelne vetrať oknami a škárovím vetraním.

7.1 Výpočet potreby tepla - stav po navrhovaných úpravách

Tabuľka 1: Tepelná ochrana budovy, potreba tepla na vykurovanie a chladenie, po úpravách

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
1		**Názov budovy:**	Rekonštrukcia objektu Donerova	
2		**Ulica, číslo:**	Donerova ulica súp. číslo 716	
3		**Obec:**	Bratislava-Karlova Ves	
4		**Parc. č.:**	356	
5		**Katastrálne územie:**	Karlova Ves	
6		**Účel spracovania energetického certifikátu:**	Projektové energetické hodnotenie	
	Výpočet potreby tepla na vykurovanie			
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy (jeden účel užívania)	5	
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)				
15		Šírka budovy				m
16		DÍžka budovy				m
17		Výška budovy				m
18		Počet podlaží			2	
19		Obostavaný objem			4344,62	m^3
20		Celková podlahová plocha			1057,30	m2
21		Celková teplo výmenná plocha			2463,807	m2
22		Priemerná konštrukčná výška			4,110	m
23		Faktor tvaru			0,57	1/m
24	Výpočet	Výpočtová metóda			Mesačná	
25		Počet dennostupňov			3750	K.deň

				Popis / názov obvodovej konštrukcie	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U_i(W/(m^2.K))	Teplovýmenná plocha A_i (m^2)	Teplotný redukčný faktor *b (-)*
				Obvodový plášť / strop nad vonkajším prostredím :			
26	Tepelné straty	1		Steny do terénu	0,280	122,690	1
27		2		Steny do nevykurovaného suterénu 375 mm	1,539	94,40	0,5
28		3		Steny do nevykurovaného sut. 150 mm	2,508	24,40	0,5
29		4		Obvodové steny 1.PP	0,175	142,930	1
30		5		Obvodové steny 1.np	0,175	438,210	1
				Obvodové steny domurované	0,120	28,031	1
				Strecha / strop pod nevykurovaným priestorom :			
31		1		Strecha nad 1.np	0,094	633,50	1
32		2		Strecha nad 1.pp	0,094	367,60	1
33		3					
34		4					
35		5					
				Podlaha :			
36		1		Podlaha na teréne	0,447	423,80	1
37		2					
38		3					
39		4					
40		5					
				Otvorové konštrukcie :			
41		1		Okná 1,15x1,15	0,850	2,645	1
42		2		Okná 3,2x5,5	0,850	57,40	1
43		3		Okná 6x2,3	0,850	27,60	1
44		4		Okná 1,15x1,45	0,850	51,690	1
45		5		Okno 0,6x1,45	0,850	0,870	1

	6	Okná 1,43x0,6		0,850	1,716	1
	7	Okno 0,815x1,45		0,850	1,182	1
	8	Okno 6x1,2		0,850	43,200	1
	9	Dvere 1,15x2,7		1,100	6,210	1
	10	Dvere 2,275x2,7		1,100	6,143	1

46	Priemerný súčinitel' prechodu tepla U_m				0,33	W/(m^2.K)
47	Tepelná vodivosť (priepustnosf) podlahy a stien vo vykur. suteréne L_S					W/K
48	Vplyv tepelných mostov ΔU				0,05	W/(m^2.K)
49	Zvýšenie tepelnej straty vplyvom tepelných mostov ΔH_{TM}				123,19	W/K
	Popis otvorovej konštrukcie				Celková dĺžka škár otvorových konštrukcií l (m)	Súčiniteľ prievzdušnosti otvorových výplni i .10^4 (m^2/(s.Pa^{0,67}))
50	1	Drevené okná				1,4
51	2	Drevené dvere				1,4
52	3	Plastové okná			254,10	1,0
		Plastové dvere			57,80	1,0
		Kovové okná				1,90
53	Charakteristické čísło budovy B (ak sa použije na výpočet výmeny vzduchu)					Pa^{0,67}
54	Priemerná intenzita výmeny vzduchu vypočítaná n				0,18	1/h
55	Nameraná vzduchotesnosť n_{50}					1/h
56	Uvažovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu n				0,50	1/h
57	Rekuperačná jednotka				0	
58	Účinnosť rekuperačnej jednotky				0	
59	Podiel vzduchu prechádzajúceho cez jednotku				0	
60	Tep. výkon vnútorného zdroja q				6	W/m^2
61	**Vnutorné tepelne zisky Qi**				30,528	**kWh/a**

	Orientácia		Intenzita slnečného žiarenia I_{sj} (kWh/m^2)	Priepustnosť slnečného žiarenia g (-)	Tieniaci faktor (-)	Plocha zasklených otvorových konštrukcií A (m2)	Účinná kolekčná plocha plné časti A (m2) (chladenie)
62	1	JV/JZ	260	0,76	0,9	128,2+18,281	
63	2	SV/SZ	130	0,76		18,343+40,795	
64	3	V	200	0,76			
65	4	Z	200	0,76			
66	5	J	320	0,76			
67	6	S	100	0,76			
68	7	H	340				
69	8						
70	**Solárne tepelné zisky**					15681,95	**kWh/a**

		Sezónna metóda		
71		Merná tepelná strata prechodom H_t	821,72	W/K
72		Merná tepelná strata H_v	458,79	W/K
72		Faktor využitia tepelných ziskov	0,94	
73		**Merná potreba tepla na vykurovanie - sezónna metóda**	57,28	**kWh/(m^2.a)**
		Mesačná metóda		
74		Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie vykurovania	4,091	**°C**
75		Trvanie obdobia vykurovania	212	dni
76		Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie vykurovania	21,78	**°C**
77		Prerušované vykurovanie (áno/nie)	Nie	
78		Počet hodín s normálnou prevádzkou v pracovnom dni		h
79		Počet hodín s normálnou prevádzkou počas dní víkendu		h
80		Spôsob uvažovania prerušovaného vykurovania (upravená vnútorná teplota/redukčný faktor)		
81		Redukčný faktor pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)		
82		Upravená vnútorná teplota pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)		**°C**
83		Typ konštrukcie	Stredne ťažka	
84		C - vnútorná tepelná kapacita J/(K.m^2)	165000	J/(K.m^2)
85		Priemerný faktor využitia tepelných ziskov - vykurovanie -mesačná metóda	0,97	
86		**Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda**	66,12	**kWh/(m^2.a)**
		Chladenie		
87		Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie chladenia		°C
88		Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie chladenia		°C
89		Trvanie obdobia chladenia		dni
90		Účinná solárna kolekčná plocha plných častí v m^2		m^2
91		Priemerný faktor využitia tepelných strát - chladenie - mesačná metóda		
92		**Potreba chladu na chladenie - mesačná metóda**		**kWh/(m^2.a)**
	VÝSLEDKY			
93		Merná tepelná strata bez tepelných ziskov (ak sa vyžaduje)		W/K
94		**Merná potreba tepla na vykurovanie - sezónna metóda**	57,28	**kWh/(m^2.a)**
95		**Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda**	66,12	**kWh/(m^2.a)**
96		**Merná potreba chladu na chladenie - mesačná metóda**	16,09	**kWh/(m^3.a)**

Predpoklad splnenia energetického kritéria :

Normová požiadavka : $Q_{Hnd} \leq Q_{Hnd,r1,}$ t.j. 66,12 ≥ 34,64 kWh/(m^2.a) NEVYHOVUJE
$Q_{Hnd} \leq Q_{Hnd,r1}$ 16,09 ≥ 12,37 kWh/(m^3.a) – nevyhovuje v kWh/(m^3.a)

Predpoklad splnenia kritéria energetickej hospodárnosti budov: $Q_{EP} \leq Q_{EP,N,}$
t.j. 66,12 ≥ 66,30 kWh/(m^2.a) – vyhovuje.

Všetky stavebné konštrukcie, na ktorých sa uskutočňuje významná obnova spĺňajú požiadavky normy STN 730540.

7.2 Výpočet potreby energie na vykurovanie

Ako zdroj tepla pre vykurovanie je horúcovod z CZT cez odovzdávaciu stanicu tepla v budove. Rozvody vykurovania sú z pôvodného oceľového potrubia s pôvodnou tepelnou izoláciou ležatého potrubia. Stupačky sú bez izolácie, pretože sú vedené vykurovaným priestorom. Pôvodné článkové vykurovacie telesá sú s regulačnými ventilmi s termohlavicou na prívode.

Výpočet potreby energie na vykurovanie- aktuálny stav				
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	5	
8		Celková podlahová plocha	1 019,52	m2
9		Vykurovací systém	ústredné teplovodné radiátorové	
10		Distribučný systém	2 rúrový	
11		Druh tepelnej ochrany rozvodov	-	
12		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	-	mm
13		Teplotný spád	80/60	°C
14		Druh a typ rekuperácie	nie	
15		Teplotná regulácia na vykurovacích telesách (áno/nie)	áno	
16		Teplotná regulácia v budove (áno/nie)	áno	
17	Zdroj tepla	Typ zdroja	tepláreň BA	
18		Energetický nosič	zemný plyn - DV s KVET	
19		Umiestnenie zdroja	mimo budovy	
20		Účinnosť výroby tepla	-	%
21	Potreba tepla a energie	Potreba tepla na vykurovanie (z tab. 1)	197,85	kWh/(m2.a)
22		Druh výpočtovej metódy na potrebu tepelnej energie	zjednodušený	
23		Podrobná metóda: DÍžka potrubia v zóne 1	-	m
24		DÍžka potrubia v zóne 2	-	m
25		DÍžka potrubia v zóne 3	-	m
26		Súčiniteľ tepelnej vodivosti tepelnej izolácie	-	W/(m.K)
27		Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé svetlosti potrubia	-	mm
28		Teplota okolitého prostredia	-	°C
29		Stredná teplota vykurovacej látky	-	°C
30		Počet prevádzkových hodín za rok	-	h
31		Zjednodušená metóda: DÍžka zóny	39,00	m
32		Šírka zóny	29,00	m
33		Výška zóny	6,4	m
34		Počet podlaží v zóne	2	
35		Merná tepelná strata	8	W/m
36		Teplota okolitého prostredia	20	°C
37		Stredná teplota vykurovacej latky	64	°C
38		Počet prevádzkových hodín	3350	h
39		Potreba tepelnej energie pri jej odovzdávaní do priestoru	27,30	kWh/(m2.a)
40		Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie	15,54	kWh/(m2.a)
41		Potreba tepelnej energie na vykurovanie (bez zohľadnenia ziskov)	240,69	kWh/(m2.a)
42		Zisky tepelnej energie zo systému prípravy TV a elektropohonov (spätne získané teplo)	42,73	kWh/(m2.a)
43		Potreba tepelnej energie vykurovania po zohľadnení tepelných ziskov	197,96	kWh/(m2.a)
44		Príkon čerpadiel	0,42	W
45		Čas prevádzky počas roka	3350	h
46		Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadla)	1,38	kWh/(m2.a)
47		Potreba vlastnej elektrickej energie (rekuperácia tepla)	0,00	kWh/(m2.a)

48		Výpočtový prietok vzduchu	0	m3/s
49		Účinnosť		%
50		Získaná tepelná energia zo zariadenia		kWh/(m2.a)
51		Spôsob uloženia potrubia		
52		Dĺžka potrubia		m
53		Technické údaje o tepelnej izolácii		
54		Čas prevádzkovania siete		h
55		Tepelné straty pri odovzdávaní mimo hranice budovy		kWh/(m2.a)
56		Tepelné straty akumuláciou tepla	0,00	kWh/(m2.a)
57		Strata pri výrobe (účinnosť zdroja)	0,00	kWh/(m2.a)
58		Tepelná energia zo solárneho zdroja alebo iného obnoviteľného zdroja	0,00	kWh/(m2.a)
59		**Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla**	**197,85**	kWh/(m2.a)
60		**Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla**	**197,96**	kWh/(m2.a)
61		**Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)**	**197,96**	kWh/(m2.a)
62		**Vlastná elektrická energia**	**1,38**	kWh/(m2.a)

63		**Podiel potreby energie na vykurovanie z celkovej potreby energie v budove**	**58,7**	%

V rámci riešenia projektu sa nahrádza kompletná vykurovacia sústava, ktorá je dimenzovaná na tepelný spád 55/45 °C. Radiátorové telesá budú oceľové doskové ploché VK.

Výpočet potreby energie na vykurovanie – navrhnutý stav				
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	5	
8		Celková podlahová plocha	1 057,30	m^2
9		Vykurovací systém	ústredné teplovodné radiátorové	
10		Distribučný systém	2 rúrový	
11		Druh tepelnej ochrany rozvodov	-	
12		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	-	mm
13		Teplotný spád	65/50	°C
14		Druh a typ rekuperácie	nie	
15		Teplotná regulácia na vykurovacích telesách (áno/nie)	áno	
16		Teplotná regulácia v budove (áno/nie)	áno	
17	Zdroj tepla	Typ zdroja	tepláreň BA	
18		Energetický nosič	zemný plyn - DV s KVET	
19		Umiestnenie zdroja	mimo budovy	
20		Účinnosť výroby tepla - COP	-	-
21	Potreba tepla a energie	Potreba tepla na vykurovanie (z tab. 1)	66,12	kWh/(m^2.a)
22		Druh výpočtovej metódy na potrebu tepelnej energie	zjednodušený	
23		Podrobná metóda: Dĺžka potrubia v zóne 1	-	m
24		Dĺžka potrubia v zóne 2	-	m
25		Dĺžka potrubia v zóne 3	-	m
26		Súčiniteľ tepelnej vodivosti tepelnej izolácie	-	W/(m.K)
27		Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé svetlosti potrubia	-	mm
28		Teplota okolitého prostredia	-	°C
29		Stredná teplota vykurovacej látky	-	°C
30		Počet prevádzkových hodín za rok	-	h

31		Zjednodušená metóda: Dĺžka zóny	39,00	m
32		Šírka zóny	29,00	m
33		Výška zóny	6,4	m
34		Počet podlaží v zóne	2	
35		Merná tepelná strata	8	W/m
36		Teplota okolitého prostredia	20	°C
37		Stredná teplota vykurovacej latky	64	°C
38		Počet prevádzkových hodín	1018	h
39		Potreba tepelnej energie pri jej odovzdávaní do priestoru	5,29	kWh/(m^2.a)
40		Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie	2,36	kWh/(m^2.a)
41		Potreba tepelnej energie na vykurovanie (bez zohľadnenia ziskov)	73,77	kWh/(m^2.a)
42		Zisky tepelnej energie zo systému prípravy TV a elektropohonov (spätne získané teplo)	2,42	kWh/(m^2.a)
43		Potreba tepelnej energie vykurovania po zohľadnení tepelných ziskov	71,35	kWh/(m^2.a)
44		Príkon čerpadiel	0,29	W
45		Čas prevádzky počas roka	1018	h
46		Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadla)	0,28	kWh/(m^2.a)
47		Potreba vlastnej elektrickej energie (rekuperácia tepla)	0,00	kWh/(m^2.a)
48		Výpočtový prietok vzduchu	0	m^3/s
49		Účinnosť		%
50		Získaná tepelná energia zo zariadenia		kWh/(m^2.a)
51		Spôsob uloženia potrubia		
52		Dĺžka potrubia		m
53		Technické údaje o tepelnej izolácii		
54		Čas prevádzkovania siete		h
55		Tepelné straty pri odovzdávaní mimo hranice budovy		kWh/(m^2.a)
56		Tepelné straty akumuláciou tepla	0,00	kWh/(m^2.a)
57		Strata pri výrobe (účinnosť zdroja)	0,00	kWh/(m^2.a)
58		Tepelná energia zo solárneho zdroja alebo iného obnoviteľného zdroja	0,00	kWh/(m^2.a)
	VÝSLEDKY			
59		**Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla**	**66,12**	kWh/(m^2.a)
60		**Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla**	**71,35**	kWh/(m^2.a)
61		**Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)**	**71,35**	kWh/(m^2.a)
62		**Vlastná elektrická energia**	**0,28**	kWh/(m^2.a)

63		**Podiel potreby energie na vykurovanie z celkovej potreby energie v budove po úprave**	**58,6**	%

7.3 Výpočet potreby energie na prípravu teplej vody

Ako zdroj tepla pre ohrev TV je horúcovod z CZT cez odovzdávaciu stanicu tepla v budove. Rozvody TV sú z pôvodného oceľového pozinkovaného potrubia s pôvodnou tepelnou izoláciou ležatého potrubia.

Výpočet potreby energie na prípravu teplej vody (TV) - aktuálny stav				
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	5	
8		Spôsob hodnotenia	normalizované	
9		Systém prípravy TV	centrálny ohrev	
10		Celková podlahová plocha	1019,52	m^2
11		Distribučný systém	s cirkuláciou	

12		Druh tepelnej ochrany rozvodov	plsť	
13		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	2	mm
14		Meranie a regulácia	termostatom	
15	Zdroj tepla	Typ zdroja	tepláreň BA	
16		Energetický nosič	zemný plyn - DV s KVET	
17		Umiestnenie zdroja	mimo budovy	
18		Účinnosť výroby tepla	-	%
19	Potreba tepelnej energie a energie	Potrebný objem TV	1,611	m^3/deň
20		Potrebný objem TV na m^2 celkovej podlahovej plochy	0,577	m^3/m^2
21		Potreba tepelnej energie na normalizovaný objem TV	30,00	kWh/(m^2.a)
22		Súčiniteľ tepelnej vodivosti	0,022	W/(m.K)
23		Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé svetlosti potrubia	DN 15 - 2, DN 20 - 3	mm
24		Dĺžka potrubí	89	m
25		Merná tepelná strata	121	W/K
26		Teplota vody v potrubí	55	°C
27		Teplota okolitého prostredia	20	°C
28		Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie (cirkulácia)	77,11	kWh/(m^2.a)
29		Potreba tepelnej energie na krytie strát výroby (zásobník)	0,00	kWh/(m^2.a)
30		Potreba tepelnej energie na krytie strát dodanej TV	77,11	kWh/(m^2.a)
31		Potreba tepelnej energie pre systém teplej vody	107,11	kWh/(m^2.a)
32		Dĺžka vykurovacieho obdobia	212	dni
33		Tepelné straty systému prípravy TV využiteľné pre vykurovanie	42,73	kWh/(m^2.a)
34		Typ čerpadla	cirkulačné	
35		Príkon čerpadla (spolu)	0,09	kW
36		Počet prevádzkových hodín v roku	6570,00	h
37		Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadla v budove)	0,58	kWh/(m^2.a)
38		Obnoviteľný zdroj	-	
39		Ročné využiteľné teplo zo slnečného žiarenia	0	kWh/a
40		Plocha slnečných kolektorov	0,00	m^2
41		Účinnosť slnečných kolektorov	0,0	%
42		Tepelná energia zo solárneho systému alebo iného obnoviteľného zdroja	0,00	kWh/(m^2.a)
43		Potreba tepelnej energie na prípravu TV po zohľadnení tepelnej energie zo solárneho systému alebo iného obnoviteľného zdroja	107,11	kWh/(m^2.a)
44		**Popis a spôsob uloženia potrubia**		
45		Dĺžka potrubia	0	m
46		Hrúbka tepelnej izolácie	0	mm
47		Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice **budovy**	0,00	kWh/(m^2.a)
48		Strata pri výrobe (účinnosť výroby)	0,00	kWh/(m^2.a)
	VÝSLEDKY			
49		**Potreba energie na prípravu TV budovy**	**30,00**	kWh/(m^2.a)
50		**Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV**	**107,11**	kWh/(m^2.a)
51		**Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV so zohľadnením obnoviteľného zdroja**	**107,11**	kWh/(m^2.a)
52		**Vlastná elektrická energia (čerpadla)**	**0,58**	kWh/(m^2.a)

53		**Podiel potreby energie na prípravu teplej vody z celkovej potreby energie v budove v aktuálnom stave**	**31,7**	%

Ohrev TV ostáva existujúci. Bodom rekonštrukcie je cirkulačné čerpadlo na výstupe z akumulačnej nádrže po koncové zariaďovacie predmety.

Výpočet potreby energie na prípravu teplej vody (TV) - navrhnutý stav				
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	5	
8		Spôsob hodnotenia	normalizované	
9		Systém prípravy TV	centrálny ohrev	
10		Celková podlahová plocha	1057,30	m^2
11		Distribučný systém	s cirkuláciou	
12		Druh tepelnej ochrany rozvodov	PE	
13		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	15 až 25	mm
14		Meranie a regulácia	termostatom	
15	Zdroj tepla	Typ zdroja	tepláreň BA	
16		Energetický nosič	zemný plyn - DV s KVET	
17		Umiestnenie zdroja	mimo budovy	
18		Účinnosť výroby tepla - COP	-	-
19	Potreba tepelnej energie a energie	Potrebný objem TV	1,671	m^3/deň
20		Potrebný denný objem TV na m^2 celkovej podlahovej plochy	0,577	m^3/m^2
21		Potreba tepelnej energie na normalizovaný objem TV	30,00	kWh/(m^2.a)
22		Súčiniteľ tepelnej vodivosti	0,032	W/(m.K)
23		Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé svetlosti potrubia	DN 15-13, DN 20-20, DN 25-25	mm
24		Dĺžka potrubí	79	m
25		Merná tepelná strata	8	W/K
26		Teplota vody v potrubí	55	°C
27		Teplota okolitého prostredia	20	°C
28		Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie (cirkulácia)	4,36	kWh/(m^2.a)
29		Potreba tepelnej energie na krytie strát výroby (zásobník)	0,00	kWh/(m^2.a)
30		Potreba tepelnej energie na krytie strát dodanej TV	4,36	kWh/(m^2.a)
31		Potreba tepelnej energie pre systém teplej vody	34,36	kWh/(m^2.a)
32		Dĺžka vykurovacieho obdobia	212	dni
33		Tepelné straty systému prípravy TV využiteľné pre vykurovanie	2,42	kWh/(m^2.a)
34		Typ čerpadla	cirkulačné	
35		Príkon čerpadla (spolu)	0,09	kW
36		Počet prevádzkových hodín v roku	6570,00	h
37		Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadla v budove)	0,56	kWh/(m^2.a)
38		Obnoviteľný zdroj	-	
39		Ročné využiteľné teplo zo slnečného žiarenia	0	kWh/a
40		Plocha slnečných kolektorov	0,00	m^2
41		Účinnosť slnečných kolektorov	0,0	%
42		Tepelná energia zo solárneho systému alebo iného obnoviteľného zdroja	0,00	kWh/(m^2.a)
43		Potreba tepelnej energie na prípravu TV po zohľadnení tepelnej energie zo solárneho systému alebo iného obnoviteľného zdroja	34,36	kWh/(m^2.a)
44		**Popis a spôsob uloženia potrubia**		
45		Dĺžka potrubia	0	m
46		Hrúbka tepelnej izolácie	0	mm
47		Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice **budovy**	0,00	kWh/(m^2.a)
48		Strata pri výrobe (účinnosť výroby)	0,00	kWh/(m^2.a)
	VÝSLEDKY			
49		**Potreba energie na prípravu TV budovy**	**30,00**	kWh/(m^2.a)
50		**Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV**	**34,36**	kWh/(m^2.a)
51		**Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV so zohľadnením obnoviteľného zdroja**	**34,36**	kWh/(m^2.a)

52		**Vlastná elektrická energia (čerpadla)**	**0,56**	kWh/(m².a)

53		**Podiel potreby energie na prípravu teplej vody z celkovej potreby energie v budove v navrhnutom stave**	**28,6**	%

7.4 Výpočet potreby energie na osvetlenie

Popis aktuálneho stavu pre osvetlenie

Prevažná časť osvetľovacej sústavy v budove je v pôvodnom stave. Vo svietidlách sú inštalované obyčajné žiarovky, lineárne žiarivky radu T8, T12 (18W, 36W) s indukčným predradníkom. V menšej miere sú použité svetelné zdroje LED. Riadenie osvetlenia je manuálne (typ R1) pomocou vypínačov. V priestoroch nie sú inštalované únikové ani protipanické svietidlá.

Rozmery osvetľovaných priestorov a typy svietidiel boli stanovené na základe dokumentácie a obhliady.

	Výpočet potreby energie na osvetlenie – aktuálny stav			
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	Budovy nemocnice	-
8		Celkový počet miestností v budove	68	-
9		Počet miestností určených na overenie dodržania projektovej hodnoty osvetlenosti	7	-
10		Počet overených miestností s vyhovujúcim osvetlením	7	-
11		Celková podlahová plocha	1019,520	m²
12		Lokalita - zemepisná šírka	48,156	°
13		Lokalita - zemepisná dĺžka	17,056	°
14		Prevádzkový čas od:	7:00	h
15		Prevádzkový čas do:	21:00	h
16		Korekčný činiteľ pre víkendy (C_{we})	1	-
17	Svietidlá	Celkový počet inštalovaných svietidiel	120	ks
18		Celkový inštalovaný príkon svietidiel	9,199	kW
19		Celkový inštalovaný príkon na nabíjanie batérií núdzových svietidiel (Pem)	0,000	kW
20		Celkový inštalovaný príkon na pohotovostný režim automatických riadiacich prvkov vo svietidlách (Ppc)	0,000	kW
21	Denné svetlo	Celková plocha stavebných otvorov vo vertikálnej fasáde	162,30	m²
22		Celková plocha stavebných otvorov pre svetlíky	1,280	m²
23		Celková plocha s denným svetlom	492,50	m²
24	Riadenie osvetlenia	Prevažujúci spôsob riadenia osvetlenia v budove – kód	R1	-
25		Priemerný činiteľ využitia denného svetla v budove (F_D)	0,900	-
26		Priemerný činiteľ obsadenosti budovy (F_O)	0,720	-
27		Priemerný činiteľ konštantnej osvetlenosti v budove (F_C)	1,000	-
	VÝSLEDKY			
28		Ročná potreba energie na plnenie svetelnotechnickej funkcie (W_L)	33102,75	kWh/a
29		Ročná pohotovostná potreba energie (W_P)	0,00	kWh/a
30		Ročná potreba energie na osvetlenie (LENI)	32,47	kWh/(m².a)
31		Merná ročná potreba energie na osvetlenie (W_E)	0,11	kWh/(m².lx.a)

32		Podiel potreby energie na osvetlenie z celkovej potreby energie budovy	9,6	%

Popis navrhnutého stavu pre osvetlenie

Osvetlenie jednotlivých častí objektu je riešené v závislosti na účele danej miestnosti. Pre jednotlivé priestory bola v zmysle príslušnej normy stanovená požadovaná intenzita osvetlenia. Pre túto intenzitu bol vypočítaný pre zvolený typ svietidiel ich počet a rozmiestnenie. Hodnoty intenzity osvetlenia jednotlivých priestorov sú uvedené na príslušných výkresoch resp. v časti technickej správy. Projektová dokumentácia navrhuje použitie svietidiel s integrovanými modulmi LED s príkonom v rozsahu od 20W do 35W na svietidlo, pri mernom výkone 100 lm/W. Riadenie osvetlenia je manuálne (typ R1) pomocou vypínačov. V priestoroch chodieb sú projektované senzory pohybu. Projektová dokumentácia nezahŕňa použitie únikových ani protipanických svietidiel.

V procese energetickej certifikácie sa musí realizovať aj orientačné meranie udržiavanej hladiny osvetlenosti. V prípade, ak osvetlenie priestorov nezodpovedá norme STN EN 12464-1, celková ročná potreba energie na osvetlenie je navýšená o 200 %, čo má významný vplyv na celkové zatriedenie budovy do energetickej triedy.

	Výpočet potreby energie na osvetlenie – navrhnutý stav			
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	Budova nemocnice	-
8		Celkový počet miestností v budove	66	-
9		Počet miestností určených na overenie dodržania projektovej hodnoty osvetlenosti	7	-
10		Počet overených miestností s vyhovujúcim osvetlením	-	-
11		Celková podlahová plocha	1057,300	m²
12		Lokalita - zemepisná šírka	48,156	°
13		Lokalita - zemepisná dĺžka	17,056	°
14		Prevádzkový čas od:	7:00	h
15		Prevádzkový čas do:	21:00	h
16		Korekčný činiteľ pre víkendy (C_{we})	1	-
17	Svietidlá	Celkový počet inštalovaných svietidiel	151	ks
18		Celkový inštalovaný príkon svietidiel	4624	kW
19		Celkový inštalovaný príkon na nabíjanie batérií núdzových svietidiel (Pem)	0,000	kW
20		Celkový inštalovaný príkon na pohotovostný režim automatických riadiacich prvkov vo svietidlách (Ppc)	0,000	kW
21	Denné svetlo	Celková plocha stavebných otvorov vo vertikálnej fasáde	162,30	m²
22		Celková plocha stavebných otvorov pre svetlíky	0,000	m²
23		Celková plocha s denným svetlom	492,50	m²
24	Riadenie osvetlenia	Prevažujúci spôsob riadenia osvetlenia v budove – kód	R1	-
25		Priemerný činiteľ využitia denného svetla v budove (F_D)	0,900	-
26		Priemerný činiteľ obsadenosti budovy (F_O)	0,720	-
27		Priemerný činiteľ konštantnej osvetlenosti v budove (F_C)	1,000	-
	VÝSLEDKY			
28		Ročná potreba energie na plnenie svetelnotechnickej funkcie (W_L)	16633,50	kWh/a
29		Ročná pohotovostná potreba energie (W_P)	0,00	kWh/a
30		Ročná potreba energie na osvetlenie (LENI)	15,73	kWh/(m².a)
31		Merná ročná potreba energie na osvetlenie (W_E)	0,06	kWh/(m².lx.a)

32		Podiel potreby energie na osvetlenie z celkovej potreby energie budovy po úprave	12,9	%

7.5 Výpočet celkovej potreby energie v budove

Aktuálny stav

Miesto spotreby energie	Vykurovanie			Teplá voda			Chladenie a vetranie		Osvetlenie	Spolu
Zdroj / energetický nosič	zemný plyn DV s KVET	2	3	ZP DV s KVET	2	3	1	2	EE	
Potreba tepla/energie v kWh/(m².a)	197,85			30,00					32,47	
Straty systému v budove:										
Straty pri odovzdávaní tepla a regulácii	27,30									
Straty pri rozvode tepla	15,54									
Straty pri akumulácii tepla	0,00			0,00						
Straty pri distribúcii TV				77,11						
Spätne získané teplo v kWh/(m².a)	42,73									
Vlastná energia v budove:										
Elektrická energia na čerpadlá, ventilátory, rekuperačnú jednotku	1,38			0,58						
Potreba energie v budove bez strát pri výrobe tepla v kWh/(m².a)	199,34			107,69					32,47	
Straty mimo hranice budovy:										
Straty pri výrobe tepla (transformácia)	0,00			0,00						
Potreba energie so stratami pri výrobe tepla v kWh/(m².a)	199,34			107,69					32,47	**339,50**
Energia z obnoviteľných zdrojov (solárna a iná)	0,00			0,00					0,00	**0,00**
Dodaná energia bez energie z obnoviteľných zdrojov v kWh/(m².a):	199,34			107,69					32,47	**339,50**

Navrhnutý stav

Miesto spotreby energie	Vykurovanie			Teplá voda			Chladenie a vetranie		Osvetlenie	Spolu
Zdroj / energetický nosič	zemný plyn DV s KVET	2	3	ZP DV s KVET	2	3	1	2	EE	
Potreba tepla/energie v kWh/(m².a)	66,12			30,00					15,73	
Straty systému v budove:										
Straty pri odovzdávaní tepla a regulácii	5,29									
Straty pri rozvode tepla	2,36									
Straty pri akumulácii tepla	0,00			0,00						
Straty pri distribúcii TV				4,36						
Spätne získané teplo v kWh/(m².a)	2,42									
Vlastná energia v budove:										
Elektrická energia na čerpadlá, ventilátory, rekuperačnú jednotku	0,28			0,56						
Potreba energie v budove bez strát pri výrobe tepla v kWh/(m².a)	71,63			34,92					15,73	
Straty mimo hranice budovy:	0,00			0,00						
Straty pri výrobe tepla (transformácia)	0,00			0,00						

Potreba energie so stratami pri výrobe tepla v kWh/(m².a)	71,63			34,92					15,73	**122,28**
Energia z obnoviteľných zdrojov (solárna a iná)	0,00			0,00					0,00	**0,00**
Dodaná energia bez energie z obnoviteľných zdrojov v kWh/(m².a):	71,63			34,92					15,73	**122,28**

7.6 Výpočet dodanej a primárnej energie

Aktuálny stav

Č. r.	Energetický nosič / miesto spotreby		**Potreba energie**	Zemný plyn : diaľkové vykurovanie – kombinovaná výroba elektriny a tepla	Uhlie	Kusové drevo	Diaľkové vykurovanie s KVET	Iný energonosič	Elektrická energia	Teplo z okolitého vzduchu	Solárna energia fotovoltická	**Vážená energia a C0 $_2$**
1	Potreba energie v budove	Vykurovanie	**199,34**	197,96					1,38			
2		Príprava teplej vody	**107,69**	107,11					0,58			
3		Chladenie a vetranie										
4		Osvetlenie	**32,47**						32,47			
5		**Celková potreba energie v budove**	**339,50**	**305,07**					**34,43**			
6	**OZE kWh/(m^2.a)**											
7	**Dodaná energia kWh/(m^2.a)**		339,50	305,07					34,43			
8	Primárna energia, CO_2	Typ energetického nosiča		DV					EE			
9		Váhové faktory pre primárnu energiu		0,7					2,2			
10		**Primárna energia kWh/(m^2.a)**		213,55					75,75			**289,29**
11		Váhové faktory pre emisie CO_2		0,22					0,167			
12		**Emisie CO_2 kg/(m^2.a)**		67,11					5,75			**72,86**

Navrhnutý stav

Č. r.	Energetický nosič / miesto spotreby		Potreba energie	Zemný plyn : diaľkové vykurovanie – kombinovaná výroba elektriny a tepla	Uhlie	Kusové drevo	Diaľkové vykurovanie s KVET	Iný energonosič	Elektrická energia	Teplo z okolitého vzduchu	Soláma energia fotovoltická	Vážená energia a CO_2
1	Potreba energie v budove	Vykurovanie	**71,63**	71,35					0,28			
2		Príprava teplej vody	**34,92**	34,36					0,56			
3		Chladenie a vetranie										
4		Osvetlenie	**15,73**						15,73			
5		**Celková potreba energie v budove**	**122,28**	**105,71**					**16,57**			
6	**OZE v kWh/(m².a)**											
7	**Dodaná energia kWh/(m².a)**		**122,28**	**105,71**					**16,57**			
8	Primárna energia, CO_2	Typ energetického nosiča		DV					EE			
9		Váhové faktory pre primárnu energiu		0,7					2,2			
10		**Primárna energia kWh/(m².a)**		74,00					36,45			**110,45**
11		Váhové faktory pre emisie CO_2		0,22					0,167			
12		**Emisie CO_2 kg/(m².a)**		23,26					2,77			**26,02**

7.7 Potenciál úspor energie po vykonaní navrhovaných úprav

Veličina	Potreba tepla / energie - aktuálny stav v kWh/(m^2.a)	Potreba tepla / energie - po realizácii navrhovaných úprav v kWh/(m^2.a)	Úspora tepla / energie v kWh/(m^2.a)	**Potenciál úspor v %**
Potreba tepla na vykurovanie	197,85	66,12	131,73	66,58%
Potreba energie:				
na vykurovanie	199,34	71,63	127,71	64,07%
na prípravu teplej vody	107,69	34,92	72,77	67,57%
na chladenie/vetranie	nehodnotí sa	nehodnotí sa		
na osvetlenie	32,47	15,73	16,74	51,56%
Celková potreba energie kWh/(m^2.a):	**339,50**	**122,28**	**217,22**	**63,98%**
Primárna energia kWh/(m^{2}a):	**289,29**	**110,45**	**178,84**	**61,82%**

Odpočítateľná obnoviteľná energia:	**0,00**	**0,00**		

7.8 Zaradenie budovy do energetickej triedy

Potreba energie – aktuálny stav

Potreba energie na vykurovanie: $Q_{EN\ vyk}$ = 199 kWh/(m^2.a)
$Q_{EN\ vyk,\ trieda\ F}$ = 176 – 210 kWh/(m^2.a) - trieda F
199 kWh/(m^2.a) < 210 kWh/(m^2.a), 199 kWh/(m^2.a) > 176 kWh/(m^2.a) - energetická trieda F na vykurovanie

Potreba energie na prípravu teplej vody : $Q_{EN\ príp\ TV}$ = 108 kWh/(m^2.a)
$Q_{EN\ príp\ TV,\ trieda\ F}$ = 106 -140 kWh/(m^2.a) - trieda F
108 kWh/(m2.a) > 106 kWh/(m2.a)
108 kWh/(m^2.a) < 140 kWh/(m^2.a) – energetická trieda F na prípravu teplej vody

Potreba energie na osvetlenie: $Q_{EN\ osvetlenie}$ = 32 kWh/(m^2.a)
$Q_{ENosvetlenie,\ trieda\ B}$ = 17 - 32 kWh/(m^2.a) - trieda B
32 kWh/(m^2.a) < 32,5 kWh/(m^2.a) - energetická trieda B na osvetlenie

Nútené vetranie a chladenie – nehodnotí sa

Celková potreba energie na vykurovanie, prípravu teplej vody a osvetlenie: $Q_{EN\ celková}$ = 340 kWh/(m^2.a)
$Q_{EN\ celková,\ trieda\ D}$ = 308 – 409 kWh/(m^2.a) – trieda D
340 kWh/(m^2.a) > 308 kWh/(m^2.a), 340 kWh/(m^2.a) < 409 kWh/(m^2.a) - energ. trieda D za celú potrebu energie

PRIMÁRNA ENERGIA - pre aktuálny stav

$Q_{primárna\ energia}$ = 289 kWh/(m^2.a)

$Q_{primárna\ energia,\ trieda\ B}$ = 197 až 392 kWh/(m^2.a) – trieda B pre nemocnicu
289 kWh/(m^2.a) > 197 kWh/(m^2.a)
289 kWh/(m^2.a) < 392 kWh/(m^2.a) **– energetická trieda B pre primárnu energiu**

Potreba energie - navrhnutý stav

Potreba energie na vykurovanie: $Q_{EN\ vykurovanie} = 72\ kWh/(m^2.a)$
$Q_{EN\ vykurovanie,\ trieda\ C} = 71 - 105\ kWh/(m^2.a)$ - trieda C
$72\ kWh/(m^2.a) < 105\ kWh/(m^2.a)$ - energetická trieda C na vykurovanie

Potreba energie na prípravu teplej vody : $Q_{EN\ príp\ TV} = 35\ kWh/(m^2.a)$
$Q_{EN\ príp\ TV,\ trieda\ B} = 27 - 52\ kWh/(m^2.a)$ - trieda B
$35\ kWh/(m^2.a) > 27\ kWh/(m^2.a)$
$35\ kWh/(m^2.a) < 52\ kWh/(m^2.a)$ – energetická trieda B na prípravu teplej vody

Potreba energie na osvetlenie: $Q_{EN\ osvetlenie} = 15,7\ kWh/(m^2.a)$
$Q_{EN\ osvetlenie,\ trieda\ A} \leq 16\ kWh/(m^2.a)$ – trieda A
$15,7\ kWh/(m^2.a) < 16\ kWh/(m^2.a)$ – energetická trieda A na osvetlenie

Celková potreba energie na vykurovanie, prípravu teplej vody a osvetlenie: $Q_{EN\ celková} = 122\ kWh/(m^2.a)$
$Q_{EN\ celková,\ trieda\ B} = 104 - 205\ kWh/(m^2.a)$ – trieda B
$122\ kWh/(m^2.a) > 104\ kWh/(m^2.a)$
$122\ kWh/(m^2.a) < 205\ kWh/(m^2.a)$ – energetická trieda B za celkovú potrebu energie

PRIMÁRNA ENERGIA - pre navrhnutý stav

$Q_{primárna\ energia} = 110\ kWh/(m^2.a)$
$Q_{primárna\ energia,\ trieda\ A1} = 99 - 196\ kWh/(m^2.a)$ – trieda A1 pre nemocnicu
$110\ kWh/(m^2.a) > 99\ kWh/(m^2.a)$
$110\ kWh/(m^2.a) < 196\ kWh/(m^2.a)$ **– energetická trieda A1 pre primárnu energiu**

8 Zníženie potreby energie, primárnej energie a emisií CO_2

Výsledky výpočtov zníženie primárnej energie a emisií CO_2 :

Ročné zníženie primárnej energie po realizácii projektu :

Pôvodný stav :	$289,29\ kWh/(m^2.r) \times 1019,52\ m^2 = 294\ 939,21\ kWh$
Navrhovaný stav :	$110,45\ kWh/(m^2.r) \times 1057,30\ m^2 = 116\ 777,18\ kWh$
Zníženie spotreby primárnej energie:	294 939,21 kWh - 116 777,18 kWh = 178 162,03 kWh, t.j. **60,41%**

Ročné zníženie emisií skleníkových plynov CO_2 po realizácii projektu prestavby budovy :

Pôvodný stav :	$72,86\ kg/(m^2.r) \times 1019,52\ m^2 = 74\ 286,72\ kg = 74,286\ 72\ ton$
Navrhovaný stav :	$26,02\ kg/(m^2.r) \times 1057,30\ m^2 = 27\ 514,60\ kg = 27,514\ 60\ ton$
Zníženie emisií CO_2 :	74,286 72 ton - 27,514 60 ton = 46,77212 ton, t.j. 62,96%

9 Záver projektového hodnotenia energetickej hospodárnosti budovy

Po realizácii projektu je globálny ukazovateľ, ktorým je primárna energia, **v energetickej triede A1**. Pri posúdení projektu boli splnené požiadavky na ultranízkoenergetickú budovu. **Predmetný projekt obnovy budovy plní aktuálne požiadavky legislatívy** zákona č. 555/2005 Zb. o energetickej hospodárnosti budov v znení neskorších predpisov a vykonávacích vyhlášok k tomuto zákonu.