



ÚSPORA ENERGIE ZAČÍNA
ENERGETICKÝM AUDITOM



Eneco, s.r.o.,
Budovateľská 11628/38, 080 01 Prešov
Tel: 051 772 13 40 | mobil: 0915 973 835
eneco@eneco.sk | www.eneco.sk

ENERGETICKÝ AUDIT

**Zníženie energetickej náročnosti budovy Mestskej športovej
haly vo Vranove nad Topľou**

Prešov, október 2022

Vypracoval: Ing. Ján Ilkovič
Ing. Peter Kollár
Ing. Adam Flimel
Ing. Marek Kočan
Ing. Ondrej Šuster

SLOVENSKÁ REPUBLIKA
Slovenská inovačná a energetická agentúra

OSVEDČENIE

číslo: 321/2014 - 0029

o odbornej spôsobilosti na výkon činnosti energetického audítora

podľa § 12 ods. 8 zákona č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov

FLIMEL Adam Ing.
13.11.1987

SLOVENSKÁ INOVAČNÁ
A ENERGETICKÁ AGENTÚRA
BRATISLAVA

V Banskej Bystrici, 2.12.2015

Dr. Ing. Kvetoslava Šoltésová, CSc.
predseda skúšobnej komisie

SLOVENSKÁ REPUBLIKA
Slovenská inovačná a energetická agentúra

POTVRDENIE

o zapísaní do zoznamu energetických audítorov

podľa § 12 ods. 9 zákona č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov

FLIMEL Adam Ing.
13.11.1987

SLOVENSKÁ INOVAČNÁ
A ENERGETICKÁ AGENTÚRA
BRATISLAVA
1469

V Banskej Bystrici, 2.12.2015

Dr. Ing. Kvetoslava Šoltésová, CSc.
riaditeľka odboru legislatívy, metodológie a vzdelávania

SLOVENSKÁ REPUBLIKA
Slovenská inovačná a energetická agentúra

POTVRDENIE

o účasti na aktualizácii odbornej príprave pre energetických audítorov

podľa § 12 ods. 10 zákona č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti
a o zmene a doplnení niektorých zákonov

FLIMEL Adam Ing.
13.11.1987

V Banskej Bystrici, 23. 11. 2020

Dr. Ing. Kvetoslava Šoltésová, CSc.
riaditeľka odboru legislatívy, metodológie a vzdelávania

OBSAH

ÚVOD	4
1. ZÁKLADNÉ ÚDAJE	4
2. POSTUP PRI VYPRACOVANÍ ENERGETICKÉHO AUDITU	5
2.1 ÚČASTNÍCI ENERGETICKÉHO AUDITU	5
2.2 POUŽITÉ INFORMÁCIE	6
3. ROZSAH SPRACOVANIA ENERGETICKÉHO AUDITU	6
4. POŽIADAVKY NA BUDOVY	6
4.1 NORMOU STANOVENÉ POŽIADAVKY NA TEPELNOTECHNICKÉ VLASTNOSTI	7
4.1.1 SÚČINITEĽ PRECHODU TEPLA KONŠTRUKCIE	7
4.1.2 VNÚTORNÁ POVRCHOVÁ TEPLOTA KONŠTRUKCIE	9
4.1.3 MNOŽSTVO SKONDENZOVANEJ A VYPARENEJ VODNEJ PARY	9
4.1.4 VZUCHOVÁ PRIEPUSTNOSŤ ŠKÁR A STYKOV STAVEBNEJ KONŠTRUKCIE	10
4.1.5 TEPELNÁ PRIJÍMAVOSŤ PODLAHOVÝCH KONŠTRUKCIÍ	10
4.1.6 POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE	10
4.2 PARAMETRE VNÚTORNÉHO PROSTREDIA	12
5. ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU	17
5.1 ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVÁCH	18
5.2 TEPELNOTECHNICKÉ VLASTNOSTI OBJEKTU	19
5.2.1 POROVNANIE TEPELNOTECHNICKÝCH VLASTNOSTÍ STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ S POŽIADAVKAMI NORMY STN 73 0540	21
5.3 VYKUROVANIE A PRÍPRAVA TEPLEJ VODY	24
5.4 OSVETLENIE	25
5.5 PREVÁDZKA	26
5.6 MERANIE SPOTRIEB ENERGIE	26
5.7 ZHODNOTENIE SÚČASNÉHO STAVU A IDENTIFIKÁCIA NEDOSTATKOV BUDOVY	27
6. BILANCIA SPOTREBY ENERGIE	28
6.1 SPOTREBY PALÍV A ENERGIE	29
6.2 ODHAD SPOTREBY ENERGIE PRE JEDNOTLIVÉ ÚČELY VYUŽITIA	32
6.2.1 CZT	32
6.2.2 ELEKTRICKÁ ENERGIA	32
7. NAVRHOVANÉ OPATRENIA PRE ZNÍŽENIE SPOTREBY ENERGIE	33
7.1 ZLEPŠENIE TEPELNOTECHNICKÝCH VLASTNOSTÍ STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ	33
7.2 VNÚTORNÉ OSVETLENIE	36
7.3 ZDROJ TEPLA, VYKUROVACÍ SYSTÉM, HYDRAULICKÉ VYREGULOVANIE A TERMOSTATIZÁCIA	36
7.4 NÚTENÉ VETRANIE S REKUPERÁCIOU	37
7.5 FOTOVOLTICKÁ ELEKTRÁREŇ	37
7.6 EKONOMICKÉ HODNOTENIE	39
7.7 ENVIRONMENTÁLNE HODNOTENIE	42
7.8 POSÚDENIE VHODNOSTI OPATRENÍ NA REALIZÁCIU FORMOU GARANTOVANÝCH ENERGETICKÝCH SLUŽIEB	43
7.9 BILANCIA SPOTRIEB, NÁKLADOV A ÚSPOR	49
7.10 PREDPOKLAD SPLNENIA ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI BUDOV	49
8. ZÁVER	50

ÚVOD

Cieľom energetického auditu je posúdenie možnosti dosiahnutia úspor energie realizáciou úsporných opatrení s prihliadnutím na požiadavky zadávateľa.

Pri návrhu opatrení na úsporu energie sa budú zohľadňovať aktuálne platné právne a technické predpisy.

1. ZÁKLADNÉ ÚDAJE

Predmet energetického auditu

Názov: Mestská športová hala

Adresa: Dr. Cyrila Daxnera 86/2
093 01 Vranov nad Topľou

Kontaktné osoby: Ing. Vlasta Štefániková
Ing. Zuzana Kerekešová. PhD.

Kontakt: 057/ 759 01 70; vlasta.stefanikova@vranov.sk
057/ 759 01 71; zuzana.kerekesova@vranov.sk

Objednávateľ energetického auditu

Objednávateľ: Mesto Vranov nad Topľou

Adresa: ul. Dr. C. Daxnera 87/1,
093 16

Spracovateľ energetického auditu

Mená a priezviská
spracovateľov
energetického auditu:

Ing. Ján Ilkovič

Ing. Peter Kollár

Ing. Adam Flimel

Ing. Ondrej Šuster

Ing. Marek Kočan

Názov firmy: Eneco s.r.o.

Adresa: Budovateľská 11628/38, 080 01 Prešov

IČO, DIČ, IČ DPH: 364 680 02, 2020012874, SK2020012874

Bankové spojenie: Tatrabanka a.s.

IBAN: SK40 1100 0000 0026 2072 8421

Telefón: 0915 973 835, 051 77 21 340

2. POSTUP PRI VYPRACOVANÍ ENERGETICKÉHO AUDITU

Energetický audit bol vypracovaný nasledujúcim spôsobom:

- zber, triedenie informácií všeobecného charakteru súvisiacich so situačným umiestnením objektu, s využitím objektu, so spôsobom využitia energie
- zber, analýza, spracovanie a verifikácia údajov o spotrebe energie
- analýza tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií
- prepočet potreby tepla pre porovnávané stavy
- odhad potenciálnych úspor tepelnej energie
- posúdenie technických zariadení objektu (zdroj tepla, vykurovací systém, systém prípravy teplej vody, osvetlenie)
- odhad nákladov na realizáciu úsporných opatrení
- ekonomické hodnotenie navrhovaných opatrení
- environmentálne hodnotenie navrhovaných opatrení

2.1 ÚČASTNÍCI ENERGETICKÉHO AUDITU

- Mesto Vranov nad Topľou
- Ing. Ján Ilkovič - spracovateľ energetického auditu, energetický audítor
- Ing. Peter Kollár - spracovateľ energetického auditu, energetický audítor
- Ing. Adam Flimel - spracovateľ energetického auditu, energetický audítor
- Ing. Ondrej Šuster - spracovateľ energetického auditu
- Ing. Marek Kočan - spracovateľ energetického auditu

2.2 POUŽITÉ INFORMÁCIE

Pri spracovaní energetického auditu vychádzali spracovatelia z nasledujúcich informácií:

- údaje zistené pri obhliadke objektu spracovateľmi energetického auditu
- dostupná projektová dokumentácia
- informácie poskytnuté pracovníkmi mestského úradu

3. ROZSAH SPRACOVANIA ENERGETICKÉHO AUDITU

Energetický audit posudzovaného objektu bude obsahovať nasledujúce body:

- výpočet a porovnanie parametrov stavebných konštrukcií tvoriacich obálku budov s hodnotami stanovenými technickou normou
- posúdenie technických zariadení budov
- posúdenie vnútorného osvetlenia
- návrh opatrení pre dosiahnutie úspor energie
- odhad spotreby energie po realizácii navrhovaných opatrení stanovených spracovateľmi energetického auditu
- ďalšie odporúčané možnosti pre dosahovanie úspor energie
- odhad nákladov potrebných na realizáciu navrhovaných opatrení
- ekonomické posúdenie navrhovaných opatrení
- environmentálne posúdenie navrhovaných opatrení

4. POŽIADAVKY NA BUDOVY

Budovy majú byť navrhované tak, aby boli schopné zabezpečiť podmienky na vytvorenie a udržanie tepelnej pohody na vopred definovaných alebo predpokladaných prevádzkových podmienok, pri čo najmenšej spotrebe tepla na vykurovanie. Budova a jej technické zariadenie majú byť navrhnuté tak, aby sa vnútorné prostredie dalo vždy prispôbiť potrebám prevádzky.

4.1 NORMOU STANOVENÉ POŽIADAVKY NA TEPELNOTECHNICKÉ VLASTNOSTI

Informácie uvedené v nasledujúcich podkapitolách sú prevzaté z technickej normy STN 73 0540.

Podľa STN 73 0540-2 je **obnovená budova** existujúca budova, na ktorej sa uskutočnili zmeny stavebných konštrukcií a technického zariadenia budovy, ktorými sa pred ukončením ich životnosti dosiahne splnenie základných požiadaviek na stavby a predĺženie životnosti stavby, alebo častí stavby obvykle bez prerušenia užívania budovy, pričom sa obnova môže z hľadiska rozsahu uskutočniť ako celková alebo čiastková.

Normalizované (požadované) požiadavky na tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov musia splniť aj významne obnovované budovy (budovy na ktorej sa vykonali stavebné úpravy zásahom do technických systémov a zásahom do tepelnej ochrany najmenej v rozsahu 25% plochy obalových konštrukcií budovy). Ak to nie je funkčne, technicky a ekonomicky uskutočniteľné, musia spĺňať všetky stavebné konštrukcie, na ktorých sa uskutočňuje významná obnova, aspoň minimálne požiadavky na energeticky úsporné budovy.

Požadované tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov sú zabezpečované veličinami :

- a) súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie (tepelný odpor stavebnej konštrukcie)
- b) vnútorná povrchová teplota stavebnej konštrukcie
- c) množstvo skondenzovanej a vyparovanej vodnej pary v stavebnej konštrukcii za rok
- d) vzduchová priepustnosť škár a stykov stavebnej konštrukcie
- e) tepelná prijímovosť podlahovej konštrukcie
- f) potreba tepla na vykurovanie
- g) tepelná stabilita miestnosti

4.1.1 SÚČINITEĽ PRECHODU TEPLA KONŠTRUKCIE

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

$$U \leq U_N,$$

U_N je normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie vo $W / (m^2.K)$; normalizované hodnoty U_N sú pre bytové a nebytové budovy uvedené v tabuľke 1; U_N sú určené z hodnôt R a z príslušných odporov pri prestupe tepla na vnútornom a vonkajšom povrchu R_{si} a R_{se} podľa STN 73 0540 - 3, podľa vzťahu:

$$U_N = \frac{1}{R_{si} + R_N + R_{se}}$$

R_N - normalizovaná hodnota tepelného odporu v $m^2.KW$

Druh stavebnej konštrukcie	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie ($W / m^2.K$)				
	Minimálna hodnota U_{max}	Normalizovaná (požadovaná) hodnota U_N od 1.1.2013	Odporúčaná hodnota U_{r1} normalizovaná (požadovaná) od 1.1.2016	Cieľová hodnota od 1.1.2021	
				U_{r2} normalizovaná (požadovaná)	U_{r3} odporúčaná
Vonkajšia stena a šikmá strecha nad obytným priestorom so sklonom $> 45^\circ$	0,46	0,32	0,22	0,22	0,15
Plochá a šikmá strecha $\leq 45^\circ$	0,3	0,20	0,15	0,15	0,10
Strop nad vonkajším prostredím	0,30	0,20	0,15	0,15	0,10
Strop pod nevykurovaným priestorom	0,35	0,25	0,20	0,02	0,15

Podobne platí aj podmienka pre otvorové konštrukcie, kde $U_W \leq U_{W,N}$

Druh stavebnej konštrukcie	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie ($W / m^2.K$)				
	Minimálna hodnota $U_{W,max}$	Normalizovaná (požadovaná) hodnota $U_{W,N}$ od 1.1.2013	Odporúčaná hodnota $U_{W,r1}$ normalizovaná (požadovaná) od 1.1.2016	Cieľová hodnota od 1.1.2021	
				U_{r2} normalizovaná (požadovaná)	U_{r3} odporúčaná
Okná, dvere, v obvodovej stene	1,70	1,4	1,0	0,85	0,65
Okná v šikmej strešnej konštrukcii	1,70	1,5	1,4	1,2	1,00
Dvere do ostatných priestorov - bez zádveria	4,30	3,0	2,5	$\leq 2,0$	
- so zádverím	5,50	4,0	3,0	$\leq 2,0$	

Normalizované (požadované) hodnoty súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie U stanovené pre nové nízkoenergetické bytové a nebytové budovy, sú kritériom minimálnych tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií. Požiadavky na nízkoenergetické budovy majú splniť aj obnovované budovy, ak je to funkčne, technicky a ekonomicky uskutočniteľné.

4.1.2 VNÚTORNÁ POVRCHOVÁ TEPLOTA KONŠTRUKCIE

Steny, stropy a podlahy v priestoroch s relatívnou vlhkosťou vzduchu $\varphi \leq 80 \%$ musia mať na každom mieste vnútorného povrchu teplotu Θ_{si} vyjadrenú v °C, ktorá je bezpečne nad teplotou rosného bodu a vylučuje riziko vzniku plesní

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

kde

$\Theta_{si,N}$ je najnižšia vnútorná povrchová teplota

$\Theta_{si,80}$ je kritická povrchová teplota na vznik plesní, zodpovedajúca 80% relatívnej vlhkosti vzduchu v tesnej blízkosti vnútorného povrchu stavebnej konštrukcie pri teplote vnútorného vzduchu Θ_{ai} a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu φ_i

$\Delta\Theta_{si}$ je bezpečnostná prirážka zohľadňujúca spôsob vykurovania miestnosti a spôsob užívania miestnosti

4.1.3 MNOŽSTVO SKONDENZOVANEJ A VYPARENEJ VODNEJ PARY

Bez kondenzácie vodnej pary v konštrukcii musia sa navrhnuť strechy, stropy a steny, v ktorých by skondenzovaná vodná para mohla ohroziť ich požadovanú funkciu:

$$M_c = 0$$

kde M_c je celoročné množstvo skondenzovanej vodnej pary v konštrukcii v kg / (m².a)

S obmedzenou kondenzáciou vodnej pary v konštrukcii, ktorá sa určí bez uvažovania vplyvu slnečného žiarenia, možno navrhnuť strechy, stropy a steny, v ktorých sa splnili všetky tieto podmienky:

a) skondenzovaná vodná para neohrozí požadovanú funkciu konštrukcie

b) prípustné celoročné množstvo skondenzovanej vodnej pary je:

- pre jednoplášťové strechy $M_c \leq 0,1 \text{ kg / (m}^2\text{.a)}$

- pre ostatné konštrukcie $M_c \leq 0,5 \text{ kg / (m}^2\text{.a)}$

Celoročná bilancia skondenzovanej a vyparenej vodnej pary vo vnútri konštrukcie s pripustenou obmedzenou kondenzáciou:

$$M_c < M_{ev}$$

kde M_{ev} je celoročné množstvo vyparenej vodnej pary v kg / (m².a)

4.1.4 VZUCHOVÁ PRIEPUSTNOSŤ ŠKÁR A STYKOV STAVEBNEJ KONŠTRUKCIE

Škárová prievzdušnosť

Výplne otvorov oddelujúce schodiská a zádveria od vonkajšieho prostredia a výplne otvorov oddelujúce byty od spoločných nevykurovaných priestorov ako sú chodby a schodiská, sa musia zhotoviť vzduchotesné podľa dosiahnuteľného stavu techniky.

Škár v stavebných konštrukciách musia mať nulový súčiniteľ škárovej prievzdušnosti.

Na zamedzenie kondenzácie vodnej pary v škáre styku otvorovej konštrukcie s okolitou konštrukciou má byť tesnenie s nulovým súčiniteľom škárovej prievzdušnosti na vnútornej strane škáry.

Intenzita výmeny vzduchu v miestnosti

Intenzita výmeny vzduchu v miestnosti n vyhovuje, ak sa škárovou prievzdušnosťou stykov a škár výplní otvorov (prirodzenou infiltráciou) splní podmienka:

$$n > n_N$$

n_N - požadovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu v 1 / h.

Ak nie je splnená požiadavka na intenzitu výmeny vzduchu v miestnosti prirodzenou infiltráciou, treba 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.

4.1.5 TEPELNÁ PRIJÍMAVOSŤ PODLAHOVÝCH KONŠTRUKCIÍ

Najväčšia dovolená hodnota tepelnej prijímovosti podlahových konštrukcií b vo $W \cdot s^{1/2} / (m^2 \cdot K)$ musí spĺňať podmienku

$$b \leq b_N$$

Požadovaná hodnota b_N sa určí z príslušnej tabuľky technickej normy.

4.1.6 POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE

Budovy spĺňajú **energetické kritérium**, ak majú v závislosti od faktora tvaru budovy mernú potrebu tepla

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

kde

$Q_{H,nd,N}$ je normalizovaná hodnota mernej potreby tepla v kWh / (m².a)

$Q_{H,nd}$ je merná potreba tepla stanovená v kWh / (m².a)

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

- a) z obostavaného objemu jednotlivých podlaží a obostavaného objemu budovy V_b [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 zemínou 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.
- b) z mernej tepelnej straty H [W / K] jednotlivých podlaží určenej podľa STN EN ISO 13789
- c) z tepelných ziskov od slnečného žiarenia a vnútorných tepelných ziskov podľa STN 73 0540 - 3
- d) z 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
- e) z priemernej hodnoty výmeny vzduchu v budove pre vnútorný objem budovy $V_{bi} = 0,75 - 0,85 V_b$, pričom 0,75 V_b platí pre nové rodinné domy, 0,85 V_b pre posudzovanie obnovovaných budov v pôvodnom stave, pre ostatné budovy 0,80 V_b
- f) z mernej plochy budovy A_b [m²], 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

Budovy **spĺňajú kritérium energetickej hospodárnosti**, ak majú v závislosti od kategórie budovy mernú potrebu tepla

$Q_{EP} \leq Q_{N,EP}$
kde

$Q_{N,EP}$ je normalizovaná hodnota potreby tepla na vykurovanie na dosiahnutie energetickej hospodárnosti budovy v kWh / (m².a) podľa tabuľky 14 technickej normy

Q_{EP} je potreba tepla na vykurovanie na preukázanie splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy v kWh / (m².a)

4.2 PARAMETRE VNÚTORNÉHO PROSTREDIA

Požiadavky na vnútorné prostredie sú definované vo vyhláške Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č. 259 / 2008 z 18. júna 2008 o podrobnostiach o požiadavkách na vnútorné prostredie budov a o minimálnych požiadavkách na byty nižšieho štandardu a na ubytovacie zariadenia.

Výber niektorých paragrafov z vyhlášky MZ SR č. 259 / 2008

Tepelno - vlhkosťná mikroklima

§2 ods. 3:

V priestoroch určených na dlhodobý pobyt ľudí sa zabezpečujú optimálne podmienky tepelno-vlhkostnej mikroklimy v teplom aj chladnom období roka. Predpoklady na optimálne mikroklimatické podmienky má vytvoriť stavebné riešenie budovy; tam, kde to stavebné riešenie budovy neumožňuje, treba tieto podmienky zabezpečiť technickým zariadením.

§2 ods. 4:

V priestoroch s dlhodobým pobytom ľudí, v ktorých nemožno vytvoriť optimálne mikroklimatické podmienky podľa odseku 3, sa zabezpečia prípustné mikroklimatické podmienky s výnimkou mimoriadne chladných a mimoriadne teplých dní.

§2 ods. 7:

Ožiarenosť hlavy sálavým teplom nesmie presiahnuť 200 W.m^{-2} ; v prípade priameho slnečného žiarenia cez osvetľovacie otvory musí byť vzájomná poloha otvorov, protislnecných clón a miest riešená tak, aby v priebehu celého roka počas dlhodobého pobytu neboli hlavy ľudí vystavené priamemu slnečnému žiareniu viac ako 10 minút.

§2 ods. 8:

V priestoroch na dlhodobý pobyt ľudí s prevažujúcou činnosťou posediačky v triedach 0 až 1b musia byť navyše splnené tieto požiadavky na ochranu pred lokálnou nepohodou:

- a) teplota povrchu podlahy musí byť medzi 19°C a 29°C ,
- b) vertikálny rozdiel operatívnej teploty medzi úrovňou hlavy a členkov nesmie presiahnuť limity uvedené v prílohe č. 2 tabuľke č. 3,
- c) musia byť splnené limity asymetrie teploty sálania, vertikálneho rozdielu teploty vzduchu a obťažovania prievanom podľa príslušnej technickej normy.

§2 ods. 9:

Ak na činnosť s vyššou produkciou tepla ako 130 W.m^{-2} alebo na činnosť v triedach 1a až 1c vo veľmi teplých dňoch s vonkajšou teplotou nad 30°C nemožno dodržať prípustné podmienky podľa odsekov 4 až 7, hodnotenie sa musí vykonať pre únosné

podmienky tepelno-vlhkostnej mikroklimy podľa osobitného predpisu (vyhláška Ministerstva zdravotníctva SR č. 544 / 2007).

Vetrание a vykurovanie

§3 ods. 2:

Vetrание sa určuje podľa počtu osôb, vykonávanej činnosti, tepelnej záťaže a miery znečistenia ovzdušia tak, aby boli splnené požiadavky na množstvo vzduchu na dýchanie, na čistotu vnútorného ovzdušia a aby nedošlo k obťažovaniu ľudí pachovými látkami.

§3 ods. 8:

Vo vnútorných priestoroch s dlhodobým pobytom ľudí sa nútené vetrание musí riešiť tak, aby prúdenie vzduchu nenarušilo prípustné podmienky tepelno-vlhkostnej mikroklimy podľa § 2 ods. 3 až 5 a 8.

§3 ods. 9:

Potrebné množstvo vzduchu na výmenu sa určuje v závislosti od faktorov uvedených v odseku 2. V miestnostiach bez zdrojov škodlivín a so zákazom fajčenia, v ktorých je dlhodobý pobyt viacerých osôb s aktivitou v triedach činnosti 0 až 1a, sa potrebná výmena vzduchu určuje z grafu na obr. 2 v prílohe č. 2. Príklady potrebnej výmeny vzduchu v priestoroch s krátkodobým pobytom ľudí sú uvedené v prílohe č. 2 tabuľke č. 4.

§3 ods. 20:

Vykurovacia sústava a druh vykurovacích telies musia byť riešené tak, aby

- a) boli dodržané požiadavky na tepelno-vlhkostnú mikroklimu s ohľadom na účel a využitie miestností,
- b) v žiadnom mieste budovy nedošlo ani v najchladnejších dňoch k poruchám vplyvom mrazu,
- c) prúdením vzduchu nedochádzalo k šíreniu vznikajúcich škodlivín,
- d) povrchová teplota vykurovacích telies neohrozila zdravie ľudí.

Osvetlenie

§4 ods. 1:

Osvetlenie vnútorných priestorov musí byť zabezpečené osvetľovacími otvormi alebo sústavami umelého osvetlenia tak, aby v miestnostiach s pobytom ľudí alebo v ich funkčne vymedzených častiach boli dodržané základné požiadavky na osvetlenie vo vzťahu k zrakovej činnosti osôb a k charakteru svetelného prostredia.

§4 ods. 2:

Osvetľovacie otvory, svietidlá a časti vnútorných priestorov odrážajúce svetlo sa musia pravidelne udržiavať tak, aby boli splnené základné požiadavky na osvetlenie, insoláciu a iné druhy optického žiarenia uvedené v prílohe č. 3.

§4 ods. 3:

Vnútorne priestory s dlhodobým pobytom osôb musia byť riešené tak, aby mali vyhovujúce denné osvetlenie. Požiadavky na denné osvetlenie sa zabezpečujú podľa prílohy č. 3.

§4 ods. 8:

Vo vnútornom prostredí s nedostatočným denným osvetlením možno riešiť osvetlenie ako združené, ak sú splnené požiadavky uvedené v odseku 9 a v prílohe č. 3.

Požiadavky na tepelnovlhkostnú mikroklimu

Podľa vyhlášky č. 259 / 2008 sú jednotlivé typy prác zaradené do tried:

Tabuľka č. 1 Triedy činnosti

Trieda činnosti	Celkový energetický výdaj		Príklady činnosti *)
	qM [W.m ⁻²]	qM [met]	
0	≤ 65	≤ 1,12	Pokojné ležanie, uvoľnené sedenie (odpočinok, sledovanie programu).
1a	66 až 80	1,13 až 1,38	Činnosť posediačky s minimálnou pohybovou aktivitou (administratívne práce, činnosť v učebniach); činnosť posediačky spojená s ľahkou manuálnou prácou rúk a ramien (písanie na stroji, práca s PC, jednoduché šitie, laboratórne práce, zostavovanie alebo triedenie drobných ľahkých predmetov).
1b	81 až 105	1,39 až 1,81	Činnosť posediačky s občasnou manuálnou prácou rúk, ramien a nôh; činnosť postojacky občas spojená s pomalou chôdzou po rovnej podlahe s prenášaním ľahkých bremien alebo prekonávaním malého odporu (varenie, strojné opracovanie a montáž malých ľahkých dielcov, nakupovanie).
1c	106 až 130	1,82 až 2,23	Činnosť posediačky so stálym zapojením oboch rúk, ramien a nôh; činnosť postojacky s trvalým zapojením oboch rúk, ramien a nôh spojená s prenášaním bremien do 10 kg (činnosť v sklade alebo v kuchyni, upratovanie, lakovanie, ťahanie alebo tlačenie ľahkých vozíkov). Pomalá chôdza po rovine.

Na základe určenia triedy práce sú ďalej vo vyhláske definované požiadavky na vnútorné prostredie pre teplé a chladné obdobie roka.

Rozsah optimálnych a prípustných hodnôt mikroklimatických podmienok pre teplé obdobie roka:

Trieda práce	Operatívna teplota t_o [°C]		Prípustná rýchlosť prúdenia vzduchu v_a [m.s ⁻¹]	Prípustná relatívna vlhkosť vzduchu ϕ [%]
	optimálna	prípustná		
0	25 – 28	20 – 29	$\leq 0,2$	30 až 70
1a	23 – 27	20 – 28	$\leq 0,25$	
1b	22 – 25	19 – 27	$\leq 0,3$	
1c	20 – 24	17 – 26	$\leq 0,3$	

Rozsah optimálnych a prípustných hodnôt mikroklimatických podmienok pre chladné obdobie roka:

Trieda práce	Operatívna teplota t_o [°C]		Prípustná rýchlosť prúdenia vzduchu v_a [m.s ⁻¹]	Prípustná relatívna vlhkosť vzduchu ϕ [%]
	optimálna	prípustná		
0	22 – 26	20 – 27	$\leq 0,2$	30 až 70
1a	20 – 24	18 – 26	$\leq 0,2$	
1b	18 – 21	15 – 24	$\leq 0,25$	
1c	15 – 20	12 – 22	$\leq 0,3$	

Pozn.: Podľa vyhlášky č. 259 / 2008 je:

„teplým obdobím roka obdobie s priemernou dennou vonkajšou teplotou vzduchu 13°C a vyššou; ak klesne priemerná denná teplota počas dvoch po sebe nasledujúcich dní pod 13°C, hodnotí sa prostredie podľa hodnôt pre chladné obdobie roka“

Tabuľka č. 4 Parametre tepelno-vlhkostnej mikroklimy vo vybraných priestoroch s krátkodobým pobytom osôb

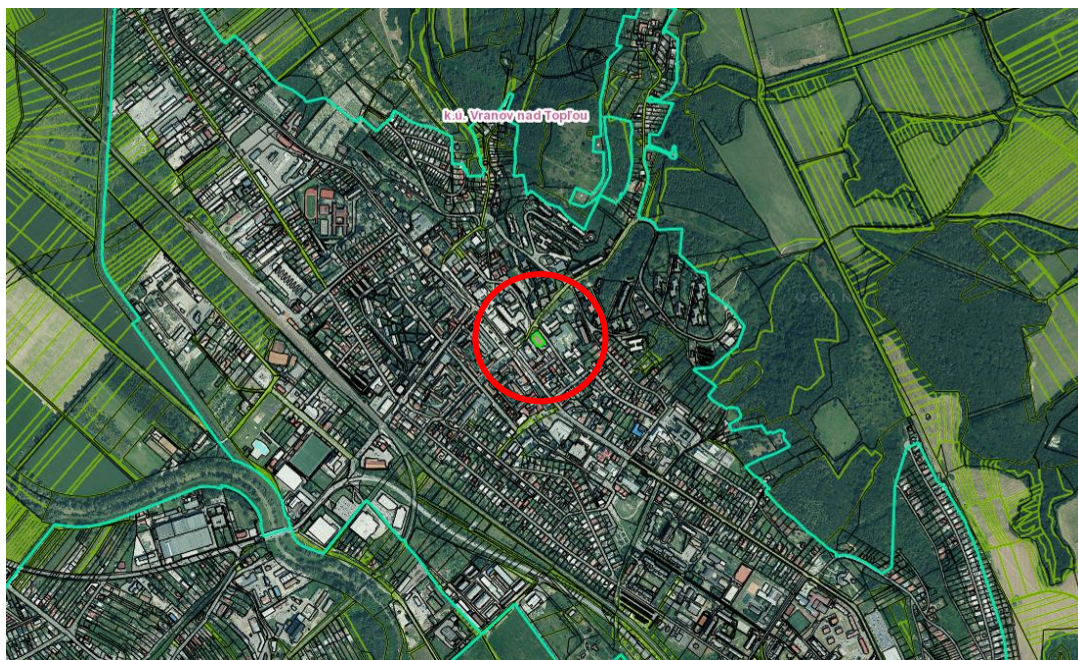
Priestor	t_o [°C]	n [h ⁻¹]
chodby a schodiská	15 – 18	2 – 3
vstupné haly	18 – 20	–
WC	15 – 20	5 – 10
kúpeľne, umyvárne	22 – 24	10
čakárne	18 – 20	3
miestnosti pre upratovačky	18 – 20	10
sklady	10 – 17	10
sklady liekov	15 – 20	2 – 10
šatne	20 – 22	10
denné miestnosti	20 – 22	5

Tabuľka č. 5 Parametre tepelno-vlhkostnej mikroklímy pre priestory s osobitnými požiadavkami

Priestor	t_o [°C]	φ [%]	n [h ⁻¹]
Sauny, soláriá, kryté umelé kúpaliská			
sprchareň/bazén sauny	22 – 24	≤ 85	8
potiareň	80 a 100 ^{a)}	–	5
odpočívareň	24 – 26	30 – 70	3
miestnosť s opaľovacími zariadeniami	22 – 24	30 – 70	3
šatňa	22 – 24	30 – 70	3
bazénová hala krytého umelého kúpaliska ^{b)}	26 – 32	≤ 70	6 – 7
Zariadenia pre deti a mládež			
herne a spálne pre deti do 6 rokov veku	najmenej 22	30 – 70	5
umyvárne a WC pre deti do 6 rokov veku	najmenej 24	30 – 70	8
učebne, herne, denné miestnosti	20 – 24	30 – 70	3 – 8
telocvične, cvičebne	15	30 – 70	5
šatne pri telocvičniach, cvičebniach	najmenej 20	30 – 70	5
umyvárne a WC pri telocvičniach, cvičebniach	najmenej 24	30 – 70	8
iné šatne, chodby, záchody	najmenej 15	30 – 70	5
Hotely, hromadné ubytovne			
študovne, spoločenské miestnosti	22 – 24	30 – 70	3 – 6
jedálne	20 – 22	30 – 70	5 – 10
Kúpeľné a liečebné budovy			
priestory určené na obnaženie pacientov	24 – 25	30 – 70	5
osušovne	25 – 30	30 – 60	2 – 4
sprchy	24 – 27	≤ 85	8
bazénové haly ^{b)}	24 – 30	≤ 65	6 – 7
vodoliečebné sály	24 – 26	≤ 80	8 – 10
sály pre liečebný telocvik	18 – 20	30 – 70	5
Školy, predškolské zariadenia			
telocvične	15 – 17	30 – 70	5
spálne DJ, MŠ	18 – 20 ^{c)}	30 – 70	5
učebne, herne, denné miestnosti	20 – 24 ^{c)}	30 – 70	3 – 8
izolačná miestnosť	22 – 24	30 – 70	5
Divadlá, kiná, koncertné sály a iné kultúrne zariadenia			
hládisko, sály, príslušenstvo	20 – 22	30 – 70	5 – 8
šatne pre účinkujúcich	22 – 24	30 – 70	2
výstavné sály, múzeá	17 – 20	30 – 70	3 – 8
Zdravotnícke zariadenia, zariadenia sociálnych služieb			
vyšetrovne, terapeutické miestnosti	22 – 24	30 – 70	5
izby pacientov	20 – 24	30 – 70	5
lôžková časť OAIM (ARO), JIS	22 – 24	30 – 70	8 – 10
operačné sály	min. 25 ^{d)}	30 – 70	min. 15
centrálna sterilizácia	20 – 22	50 – 65	10 – 12
sanitárna miestnosť	18 – 20	30 – 70	10

5. ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU

Hodnotená športová dala sa nachádza na ulici Dr. Cyrila Daxnera, na parcele č. 1512/3 v meste Vranov nad Topľou, evidovaná pod súpisným číslom 86. Objekt sa začleňuje do kategórie budov pod športové haly a iné budovy určené pre šport.



Zdroj: ZBGIS



Zdroj: mapy.cz

Energetický audit hodnotí energetické zariadenia, energetické toky, energetickú náročnosť budovy, katastrálne územie Vranov nad Topľou, okres Vranov nad Topľou. Nižšie uvedenej tabuľke sa uvádzajú základné parametre predmetu energetického auditu, ako sú počet budov, účel stavby, počet zamestnancov a. i..

Parametre predmetu energetického auditu	
Činnosť	84110 Všeobecná verejná správa
Počet vykurovaných častí	1 – budova
Účel stavby	1 – budova pre šport
Počet zamestnancov	cca 5
Prevádzková doba objektu	Po – Pia: 6:45 – 22:00

5.1 ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVÁCH

Budova sa nachádza v strednej časti intravilánu katastra Vranov nad Topľou. Hlavný vstup do budovy sa nachádza v severovýchodnej časti. Jedná sa o samostatne stojacu dvojpodlažnú budovu s podpivničením. Mestská športová hala vo Vranove nad Topľou sa uviedla do prevádzky v cca 70-tých rokoch a v roku 2004 bola posledná zmena tepelnej ochrany.

V predmetnej budove sa nachádzajú priestory pre športovú halu so zázemím, administratívne priestory, priestory na prenájom, ubytovanie, priestory pre osobnú hygienu a technické zázemie.

Podlažie	Popis využitia
1.PP	Bazén, sauna, sprchy, priestory pre masáž, šatne, priestory WC
1.NP	Športová hala, telocvičňa, priestory na prenájom, priestory WC, kancelárie, šatne, technická miestnosť (výmenníková stanica)
2.NP	Ubytovacie priestory, priestory na prenájom

Vstupný pohľad na hlavný vstup do športovej haly



Na predmetnej budove sa uskutočnila nadstavba 2.NP, z väčšej časti výmena otvorových konštrukcií a zateplenie strešnej konštrukcie. Teplovýmenný obal budovy v ostatných prípadoch ostal pôvodný.

5.2 TEPELNOTECHNICKÉ VLASTNOSTI OBJEKTU

Materiálová skladba jednotlivých stavebných konštrukcií bola určená na základe poskytnutej projektovej dokumentácie a z informácií získaných pri obhliadke objektu.

Nosný systém budovy je tvorený kombinovaným nosným systémom železobetónovým pozdĺžnym skeletovým systémom s výplňovým murivom z tehál a stenovým pozdĺžnym systémom.

Obvodový plášť

Obvodový plášť tvoria steny murované z tehál CDm hr. 480 mm. Steny nadstavby zrealizovanej v roku 2004 sú z tehlových tvárnic 440 P+D hr. 440 mm. Bez zateplenia tepelnou izoláciou.

Skladba obvodového plášťa 1.NP

- Interiérová omietka vápenno-cementová, hr. 20 mm;
- Tehla CDm, hr. 480 mm;
- Vonkajšia omietka vápenno-cementová, hr. 30 mm;
- Tenkovrstvá omietka, hr. 3 mm

Skladba obvodového plášťa 2.NP

- Interiérová omietka vápenno-cementová, hr. 20 mm;
- Tehlová tvárnica P+D, hr. 480 mm;
- Vonkajšia omietka vápenno-cementová, hr. 30 mm;
- Tenkovrstvá omietka, hr. 3 mm

Strešná konštrukcia

Zastrešenie objektu tvorí šikmá strecha s podstrešným priestorom. Nosná konštrukcia strechy je z drevených väzníkov so styčnickovými plechmi. Strešná krytina je oceľová lakoplastovaná.

- Stropná konštrukcia nadstavby pozostáva zo sádrokartónového podhl'adu, vzduchová medzera sadrokartónovej konštrukcie, parozábrana a minerálna vlna hr. 200 mm
- Stropnú konštrukciu telocvične tvorí drevený podhl'ad, uzatvorená vzduchová medzera drevenej konštrukcie, parozábrana a minerálna vlna hr. 200 mm
- Stropná konštrukcia administratívnej časti pozostáva zo sádrokartónového podhl'adu, uzatvorená vzduchová medzera sadrokartónovej konštrukcie, vápennocementová omietka, železobetónový stropný panel PZD, cementový poter, parozábrana a minerálna vlna hr. 200 mm

Podlaha na teréne

Podlahy na prízemí a vo vykurovanom suteréne majú hrúbku 100 mm, sú s nášľapnou vrstvou z keramickej dlažby na vrstve cementového poteru hr. 80 mm. Podlaha telocvične je odpružená pryžová. Podlahy nie sú zateplené.

Predpokladaná skladba pôvodnej podlahy telocvične na teréne:

- Elastická pryžová podlaha;
- Cementový poter hr. 80 mm,
- Hydroizolačné pásy,
- Železobetónová podkladová doska

Predpokladaná skladba pôvodnej podlahy na teréne:

- Nášľapná vrstva (keramickej dlažby);
- cementové lepidlo,
- Cementový poter hr. 80 mm,
- Hydroizolačné pásy,
- Železobetónová podkladová doska

Otvorové konštrukcie

Okenné výplne tvoria v prevážnej miere plastové okná so zasklením izolačným dvojsklom, ktoré boli osadené počas nadstavby a rekonštrukcie budovy v roku 2004. Na 2.NP sú drevené zdvojené okná v nevyužívanej časti a sklobetón. Niektoré vstupné dvere sú pôvodné drevené laťkové a oceľové.

Výplňové konštrukcie na budove športovej haly



5.2.1 POROVNANIE TEPELNOTECHNICKÝCH VLASTNOSTÍ STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ S POŽIADAVKAMI NORMY STN 73 0540

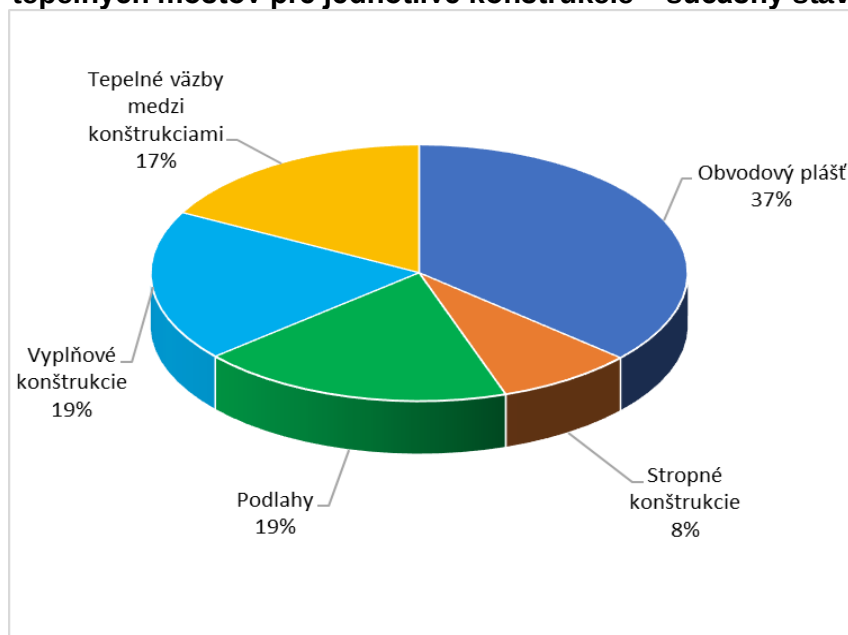
Na účely hodnotenia tepelnoizolačných vlastností konštrukcií sa definujú ich niektoré základné vlastnosti. Tepelnotechnické vlastnosti boli porovnávané s odporúčanými hodnotami STN 73 0540-2+Z1+Z2 (2019).

Klimatické podmienky vnútorného a vonkajšieho prostredia	
Veličina	Hodnota
Lokalita (okres)	Vranov nad Topľou
Merná podlahová plocha	2 315,25 m ²
Dĺžka vykurovacieho obdobia	225
Dennostupne	3705
Vnútorná výpočtová teplota	16,5°C
Vonkajšia výpočtová teplota	-15 °C

Merná tepelná strata cez teplovýmenný obal budovy – súčasný stav

Vlastnosti konštrukcií obálky budov			
Konštrukcia	Plocha A_i	Súčiniteľ prechodu tepla U	Merná tepelná strata prechodom
	m^2	$W/m^2 \cdot K$	W/K
Obvodový plášť			
OP CDm hr. 480 mm	563,22	1,11	623,46
OP nadstavba hr. 440 mm	192,92	0,37	72,21
OP do garáže	24,34	1,01	8,58
OP do podstrešného priestoru	40,01	1,01	32,22
Stena telocvične do skladu	65,57	2,11	110,55
Stropné konštrukcie			
Stropná konštrukcia telocvične	628,30	0,18	91,45
Stropná konštrukcia nadstavby	432,96	0,18	61,60
Stropná konštrukcia admin.časti	270,75	0,18	38,15
Podlahy			
Podlaha telocvične na teréne (súčasný stav)	565,08	0,21	116,32
Podlaha na teréne 1	487,74	0,29	139,78
Podlaha na teréne 2	24,69	0,57	14,11
Tepelná vodivodst' suterénu	392,88	-	168,13
Vyplňové konštrukcie			
Plastové okná a dreve 2-skľom	158,85	1,32	210,32
PVC Okná s izolačným 2-skľom	121,50	1,40	170,10
Drevené zdvojené okná	13,50	2,70	36,45
Drevené latkové dvere	3,60	2,30	8,28
Oceľové dvere	1,80	5,90	10,62
Sklobetónové tvárnice	2,32	3,00	6,96
Tepelné väzby medzi konštrukciami			
Vplyv tepelných mostov			399,00

Podiel jednotlivých konštrukcií na tepelnej strate prechodom so započítaním tepelných mostov pre jednotlivé konštrukcie – súčasný stav



Výpočet súčiniteľa prechodu tepla U v W/m².K

	vrstva stavebnej konštrukcie	d	λ	R	R _{si}	R _{se}	U	U _n	Hodnotenie
		[mm]	[W/m.K]	[(m ² .K) /W]	[(m ² .K) /W]	[(m ² .K) /W]	[W/(m ² .K)]	[W/(m ² .K)]	
OP CDm hr. 480 mm	omietka	20	0,88	0,0227	0,13	0,04	1,107	0,22	nevyhovuje
	CDm	480	0,71	0,6761					
	omietka	30	0,99	0,0303					
	tenkovrstvá omietka	3	0,7	0,0043					
OP nadstavba hr. 440 mm	omietka	20	0,88	0,0227	0,13	0,04	0,374	0,22	nevyhovuje
	tehlová tvárnica P+D	440	0,18	2,4444					
	omietka	30	0,99	0,0303					
	tenkovrstvá omietka	3	0,7	0,0043					
OP do garáže	omietka	20	0,88	0,0227	0,13	0,13	1,007	1,00	nevyhovuje
	CDm	480	0,71	0,6761					
	omietka	30	0,99	0,0303					
	tenkovrstvá omietka	3	0,7	0,0043					
OP do podstrešného priestoru	omietka	20	0,88	0,0227	0,13	0,13	1,007	0,2	nevyhovuje
	CDm	480	0,71	0,6761					
	omietka	30	0,99	0,0303					
	tenkovrstvá omietka	3	0,7	0,0043					
Stena telocvične do skladu	omietka	20	0,88	0,0227	0,13	0,13	2,107	1,2	nevyhovuje
	tehlové murivo	140	0,73	0,1918					
Stropná konštrukcia telocvične	drevený podhľad	20	0,15	0,1333	0,1	0,1	0,182	0,2	vyhovuje
	Uzatvorená vzd.medzera	30		0,1600					
	parozábrana	1	0,35	0,0029					
	minerálna vlna	200	0,04	5,0000					
Stropná konštrukcia nadstavby	SDK	15	0,15	0,1000	0,1	0,1	0,178	0,2	vyhovuje
	Uzatvorená vzd.medzera	30		0,1600					
	parozábrana	1	0,35	0,0029					
	minerálna vlna	200	0,04	5,0000					
Stropná konštrukcia admin.časti	SDK	15	0,15	0,1000	0,1	0,1	0,176	0,2	vyhovuje
	Uzatvorená vzd.medzera	30		0,1600					
	omietka	20	0,88	0,0227					
	žb stropný panel PZD	250	1,43	0,1748					
	cem.poter	20	1,16	0,0172					
	parozábrana	1	0,35	0,0029					
	minerálna vlna	200	0,04	5,0000					

Posúdenie otvorových konštrukcií

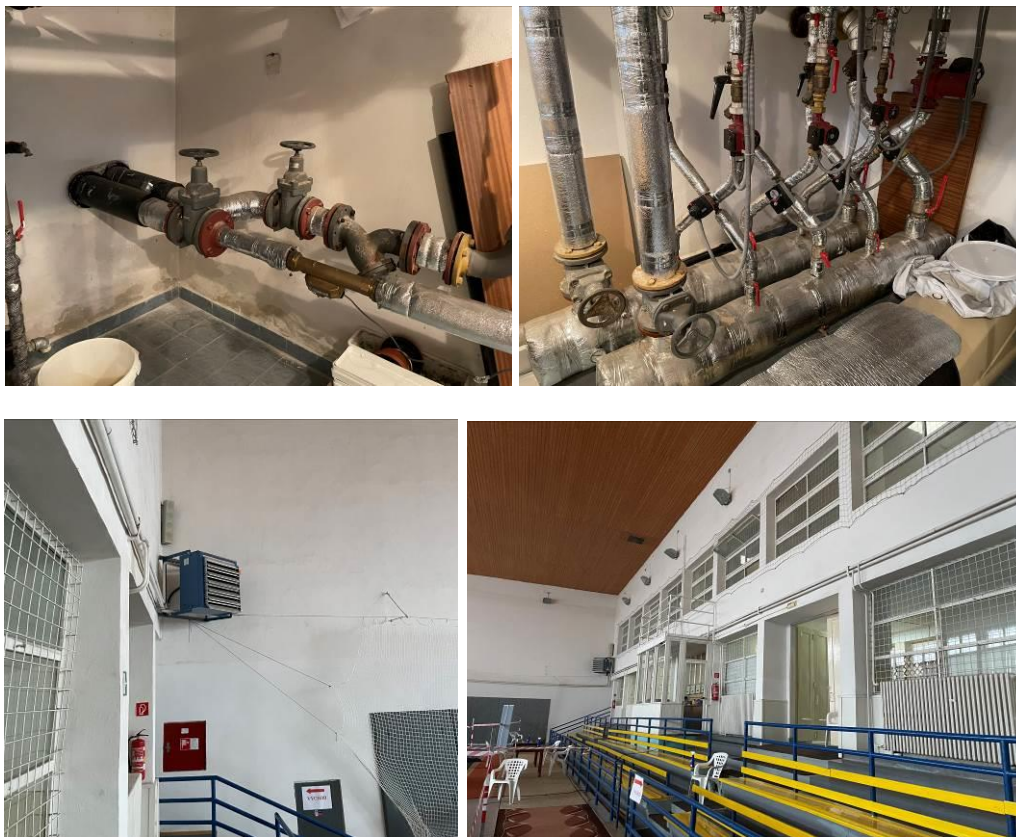
	U	U _n	Hodnotenie
	W/(m ² .K)	W/(m ² .K)	
Plastové okná a dreve 2-sklom	1,3	0,85	Nevyhovuje
PVC Okná s izolačným 2-sklom	1,4	0,85	Nevyhovuje
Drevené zdvojené okná	2,7	0,85	Nevyhovuje
Drevené latkové dvere	2,3	2,00	Nevyhovuje
Oceľové dvere	5,9	2	Nevyhovuje
Sklobetónové tvárnice	3,0	1	Nevyhovuje

5.3 VYKUROVANIE A PRÍPRAVA TEPLEJ VODY

Tepelné hospodárstvo má v hodnotenej organizácii nasledujúcu štruktúru:

Zdroj tepla

Budova je napojená na centrálné zásobovanie teplom z centrálnej kotolne Centrum. Vstup do budovy sa nachádza zo severozápadnej strany. Faktor primárnej energie poskytnutý výrobcom tepla je 0,734542 a faktor CO₂ 0,369912 kg/kWh. Ďalším zdrojom tepla v telocvični sú 4 plynové teplovzdušné registre (sahary).



Riadiaci systém, regulácia

V technickej miestnosti je nainštalovaný merač tepla. Regulácia vykurovania v budove upravovaná ekvitermickou reguláciou v centrálnej kotolni.

Rozvody tepla

Rozvody tepla sú v budove prevažne pôvodné oceľové, vedené pred stenou. Ako vykurovacie telesá sa využívajú pôvodné rebrové a doskové radiátory bez termostatických ventilov a hlavíc.



Príprava teplej vody

Teplá voda v objekte je pripravovaná 1 x 285 l plynovým zásobníkovým ohrievačom s cirkuláciou, umiestnených v blízkosti odberných miest.

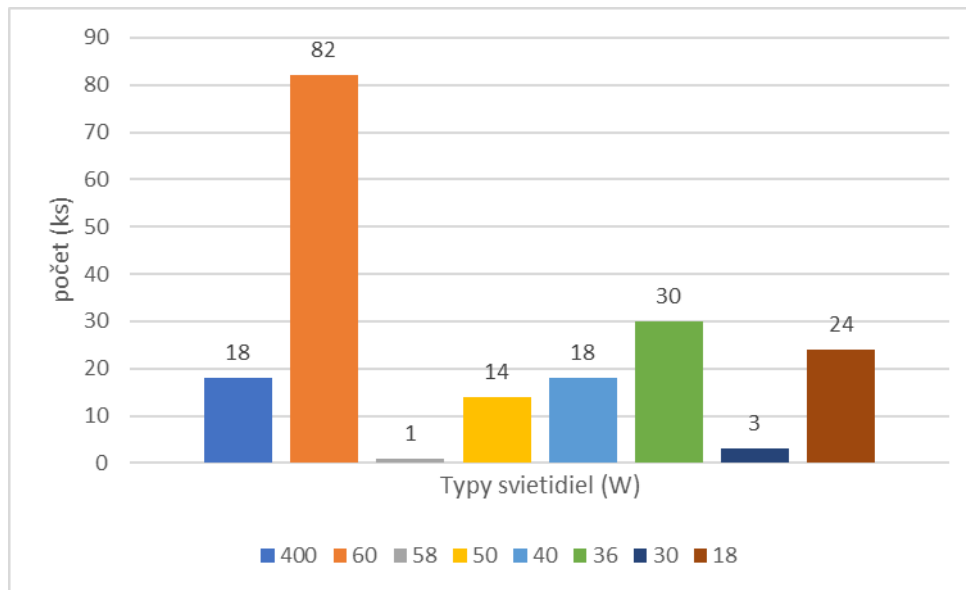


5.4 OSVETLENIE

Osvetlenie objektu je riešené prostredníctvom stropných svietidiel s elektronickými a magnetickými predradníkmi a prostredníctvom stropných a nástenných svietidiel.

Ako svetelné zdroje sú vo svietidlách použité lineárne žiarivky o výkonoch 40, 36 a 18 W, úsporné žiarovky o výkonoch od 11 do 18 W a klasické žiarovky o výkonoch 60 W.

V telocvični sa nachádzajú závesné stropné svietidlá. Výkon každého z inštalovaných svetelných zdrojov v týchto svietidlách je 400 W. Svietidlá sa v miestnostiach spínajú manuálne. V objekte sa nenachádzajú snímače pohybu.



*pozn.: počty inštalovaných svietidiel podľa príkonu svetelného zdroja

Celkovo v športovej hale je nainštalovaných 190 ks svietidiel so spoločným príkonom 17,91 kW.

Presný rozpis svietidiel po miestnostiach sa nachádza energetickom audite v prílohe č. 5

5.5 PREVÁDZKA

Samostatne stojaca budova športovej haly prevažne slúži pre športové účely pre obyvateľov Vranova nad Topľou. Celkový počet miestností v predmetnej budove je 84.

Budova pre šport je prevádzkovaná približne od 6:45 do 22:00 počas celého týždňa.

V budove sa nenachádzajú špecializované technologické zariadenia, ktoré by výrazne zasahovali do spotreby energie.

5.6 MERANIE SPOTRIEB ENERGIE

Nakupované teplo

Fakturačné meranie

- meranie spotreby tepla je fakturačným meračom tepla umiestneným v technickej miestnosti predmetnej budovy. Teplo je využívané iba na vykurovanie.

Zemný plyn

Fakturačné meranie

- meranie spotreby zemného plynu je realizované fakturačným plynomerom umiestneným v predmetnej budovy. Zemný plyn je využívaný na vykurovanie a ohrev TUV.

Elektrická energia

Fakturačné meranie

- meranie spotreby elektrickej energie je realizované jedným fakturačným elektromerom. Elektrická energia je využívaná na osvetlenie a zásuvkové spotrebiče.

5.7 ZHODNOTENIE SÚČASNÉHO STAVU A IDENTIFIKÁCIA NEDOSTATKOV BUDOVY

- obvodový plášť budovy je v pôvodnom stave. Konštrukcia nevyhovuje súčasným požiadavkám normy STN 73 0540. Odporúča sa prehodnotiť technický stav pôvodných obvodových konštrukcií príslušným odborným posudkom, ktorý navrhne spôsob riešenia týchto porúch.
- strešná, resp. stropná konštrukcia budovy nevyhovuje súčasným požiadavkám normy STN 73 0540. Odporúča sa prehodnotiť technický stav pôvodných strešných konštrukcií príslušným odborným posudkom, ktorý navrhne spôsob riešenia týchto porúch.
- na budove sú osadené PVC okná s izolačným dvojsklom, drevené zdvojené okná a kovové okná s jednosklom, ktoré nevyhovujú súčasným požiadavkám tepelnotechnickej normy.
- odporúča sa taktiež prehodnotiť stav bleskozvodov, elektroinštalácie, rozvodov vykurovania a teplej vody. V prípade zistenia nedostatkov, vzniknuté chyby odstrániť.

Zdroj tepla a vykurovanie budovy

- existujúca centrálna plynová kotolňa – Centrum, ktorá je technicky a morálne zastaraná.
- regulačný systém vykurovania na základe ekvitermickej regulácie. Systém vykurovania nie je hydraulicky vyregulovaný
- vykurovacie telesá sú čiastočne technicky a morálne zastarané.

Príprava teplej vody

- bez zistených nedostatkov

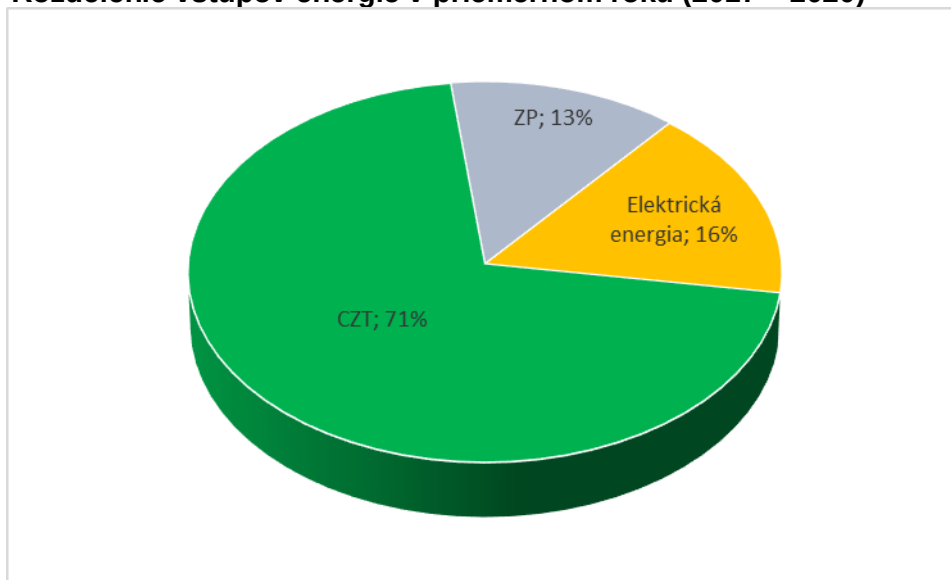
Osvetlenie

- svetelná sústava je prevažne staršia, čiastočne rekonštruovaná za LED svietidlá. Podľa odhadu audítorov v budove nie sú dodržané hygienické požiadavky na osvetlenie priestorov budovy.

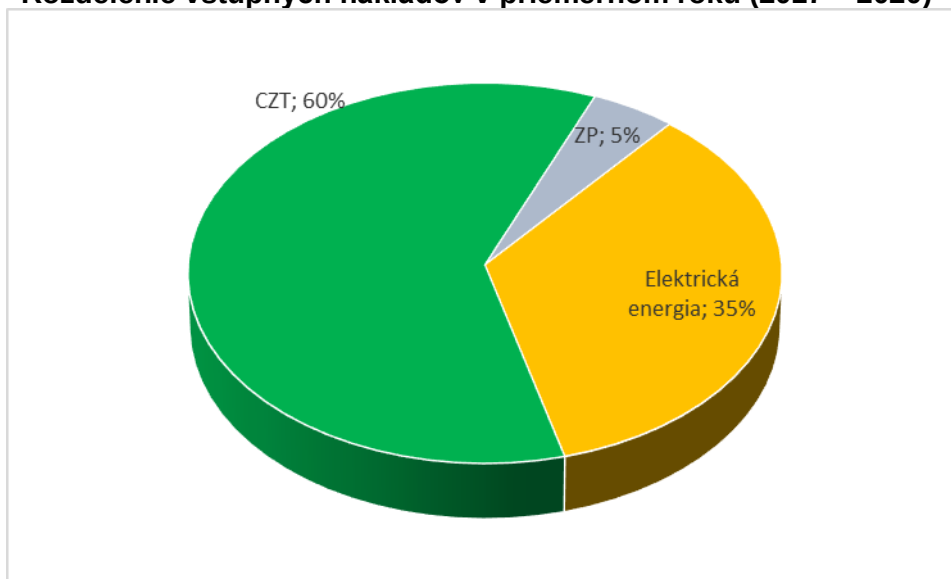
6. BILANCIA SPOTREBY ENERGIE

Grafické vyhodnotenie percentuálnych spotrieb elektriky a zemného plynu a nákladov na tieto komodity je znázornené na nasledujúcich grafoch (2017 – 2020).

Rozdelenie vstupov energie v priemernom roku (2017 – 2020)



Rozdelenie vstupných nákladov v priemernom roku (2017 – 2020)



Z grafov vyplýva, že z pohľadu množstva tvorí centrálné zasobovanie teplom v budove dominantnú časť, cca 71 %. Z pohľadu nákladov je to necelých 60 %

6.1 SPOTREBY PALÍV A ENERGIE

Údaje o spotrebach energie poskytli spracovateľom energetického auditu pracovníci mestského úradu. Nasledujúce údaje sú z faktúr za energie.

CZT	2017:	123 000 kWh
	2018:	125 000 kWh
	2019:	123 321 kWh
	2020:	120 805 kWh
	priemer:	123 032 kWh

*pozn.: do uzavretia tohto auditu neboli objednávatelom dodané kompletne faktúry za teplo dodané cez CZT. Audit bude uvažovať iba s poskytnutými údajmi ktoré boli poskytnuté Mestským úradom vo Vranove nad Topľou.

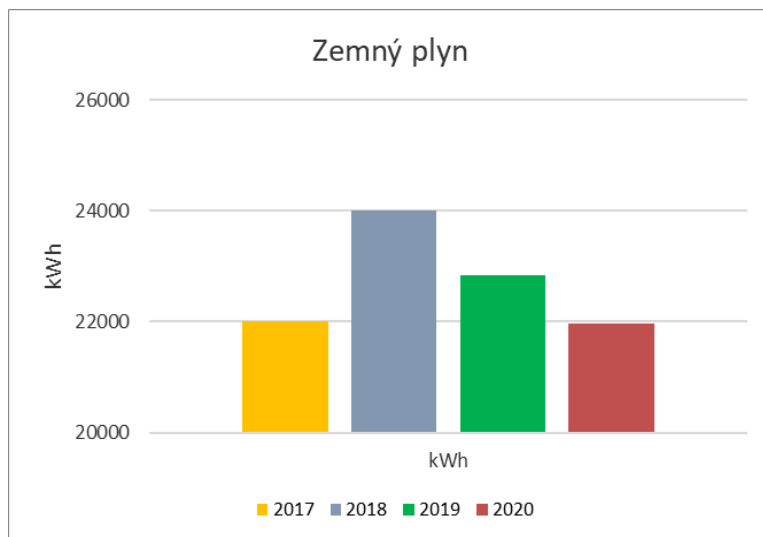
Prehľad spotrieb CZT za jednotlivé roky



Zemný plyn:	2017:	22 000 kWh
	2018:	24 000 kWh
	2019:	22 847 kWh
	2020:	21 960 kWh
	priemer:	22 702 kWh

*pozn.: do uzavretia tohto auditu neboli objednávatelom dodané kompletne faktúry za zemný plyn. Audit bude uvažovať iba s poskytnutými údajmi ktoré boli poskytnuté Mestským úradom vo Vranove nad Topľou.

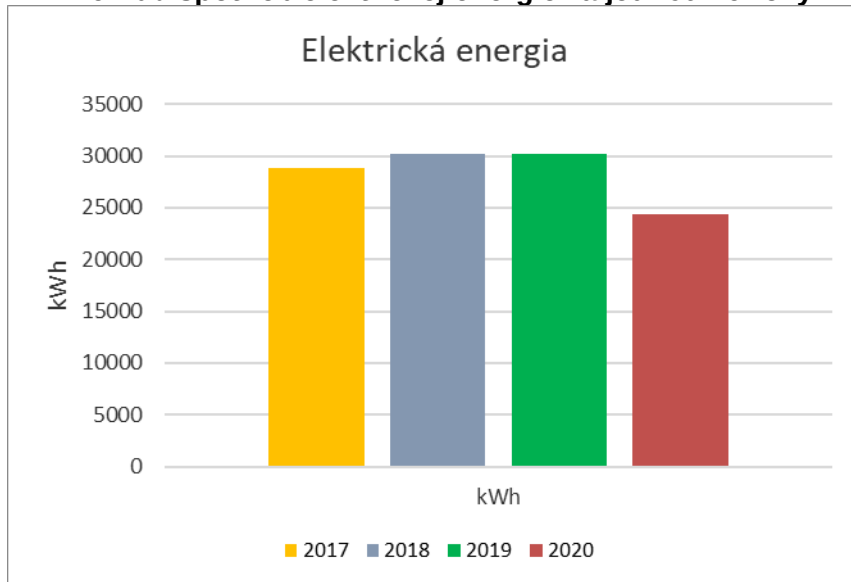
Prehľad spotrieb zemného plynu za jednotlivé roky



Elektrická energia:	2017:	28 866 kWh
	2018:	30 248 kWh
	2019:	30 233 kWh
	2020:	24 384 kWh
	priemer:	28 433 kWh

*pozn.: do uzavretia tohto auditu neboli objednávateľom dodané kompletne faktúry za elektrickú energiu. Audit bude uvažovať iba s poskytnutými údajmi ktoré boli poskytnuté Mestským úradom vo Vranove nad Topľou.

Prehľad spotrieb elektrickej energie za jednotlivé roky

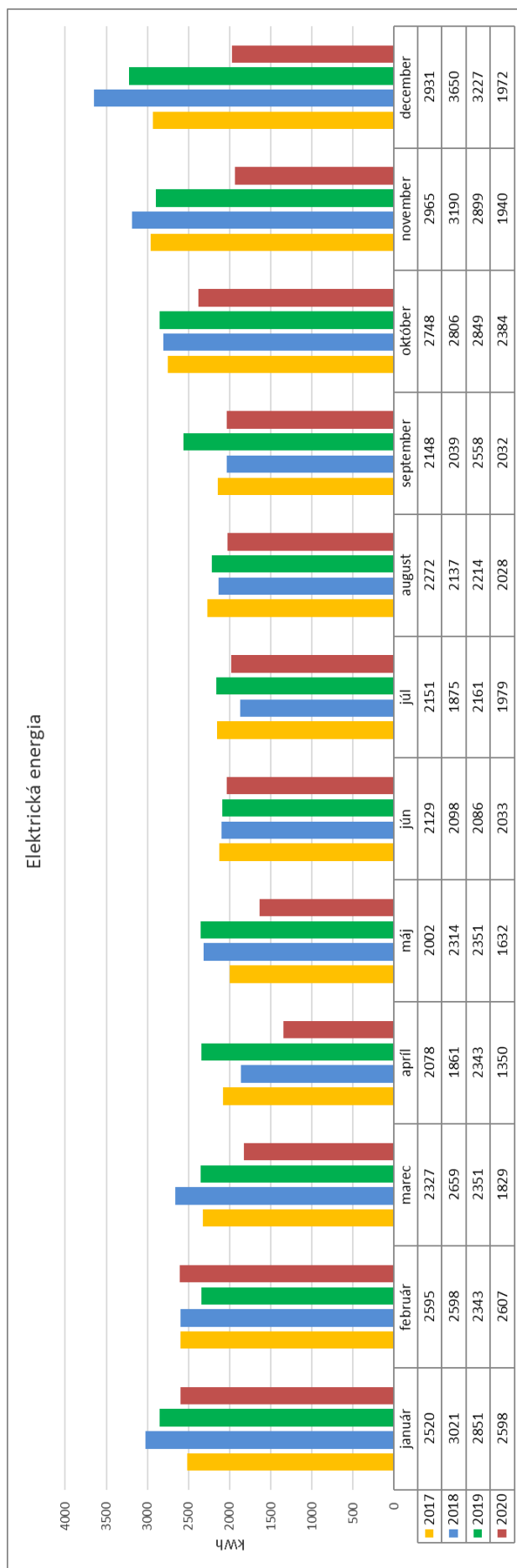


Cena energie:

- CZT: 0,0838 €/kWh
- zemný plyn 0,0434 €/kWh
- elektrická energia: 0,2500 €/kWh*

*pozn.: do uzavretia tohto auditu neboli objednávateľom dodané kompletne faktúry za elektrickú energiu. Audit bude uvažovať iba s poskytnutými údajmi ktoré boli poskytnuté Mestským úradom vo Vranove nad Topľou.

Prehľad spotrieb elektrická energia za jednotlivé mesiace



6.2 ODHAD SPOTREBY ENERGIE PRE JEDNOTLIVÉ ÚČELY VYUŽITIA

6.2.1 CZT A ZEMNÝ PLYN

Budova Mestskej športovej haly vo Vranove nad Topľou je vykurovaná centrálnou plynovou kotolňou, vstup teplovodu je zo severozápadnej strany objektu. Merač tepla je umiestnený v technickej miestnosti budovy. Teplo privádzané do budovy využívané 100 % pre účely vykurovania.

Zemný plyn je využívaný cca 70% pre účely vykurovania teplovzdušným zariadením a cca 30% pre účely ohrevu teplej úžitkovej vody. Merač spotreby zemného plynu je umiestnený v technickej miestnosti.

Ročná spotreba tepla na vykurovanie

Pre účely odhadu potenciálu úspor tepelnej energie budú použité údaje o priemernej spotrebe tepla za roky 2017 – 2020.

Predpokladaná spotreba tepla na vykurovanie CZT 110 728 kWh / rok a zemný plyn 12 729 kWh / rok. Spoločne by to bolo 123 457 kWh / rok.

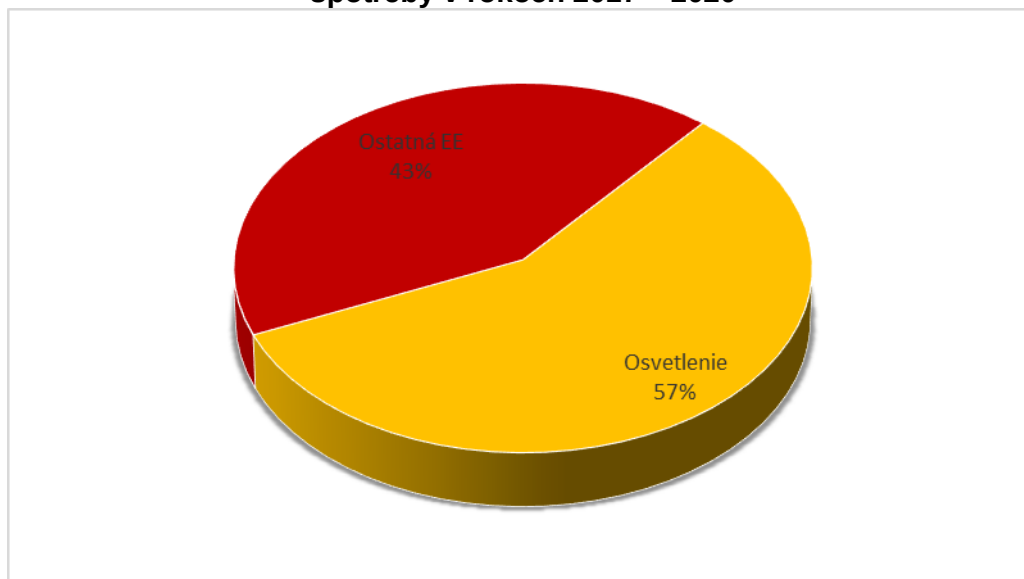
6.2.2 ELEKTRICKÁ ENERGIA

Odhad spotreby elektrickej energie

Elektrická energia na osvetlenie nie je samostatne meraná.

Pre účely výpočtu sa odhaduje ročná spotreba na osvetlenie na úrovni 16 300 kWh, čo činí cca 57 % z celkovej spotreby elektrickej energie v budove. Ďalej je elektrická energia využívaná iba pre zásuvkové spotrebiče.

Rozdelenie spotrieb elektrickej energie, podľa účelu využitia z priemernej spotreby v rokoch 2017 – 2020



7. NAVRHOVANÉ OPATRENIA PRE ZNÍŽENIE SPOTREBY ENERGIE

7.1. ZLEPŠENIE TEPELNOTECHNICKÝCH VLASTNOSTÍ STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ

Obvodový plášť

Navrhuje sa zateplenie tepelnou izoláciou na báze minerálnej vlny hrúbky 200 mm. Ostatné stenové konštrukcie do garáže a telocvične odporúčame opatriť tepelnou izoláciou na báze minerálnej vlny hr. 50 mm.

Strecha

Navrhuje sa doizolovanie stropu do podstrešného priestoru tepelnou izoláciou na báze minerálnej vlny hr. 100 mm.

	vrstva stavebnej konštrukcie	d	λ	R	R _{si}	R _{se}	U	U _n	Hodnotenie
		[mm]	[W/m.K]	[(m2.K) /W]	[(m2.K) /W]	[(m2.K) /W]	[W/(m2.K)]	[W/(m2.K)]	
OP CDm hr. 480 mm + TI hr. 200 mm	omietka	20	0,99	0,0202	0,13	0,04	0,169	0,22	vyhovuje
	CDm	480	0,71	0,6761					
	omietka	30	0,99	0,0303					
	tenkovrstvá omietka	3	0,7	0,0043					
	tepelná izolácia	200	0,04	5,0000					
OP nadstavba hr. 440 mm + TI hr. 200 mm	omietka	20	0,88	0,0227	0,13	0,04	0,130	0,22	vyhovuje
	tehlová tvárnica P+D	440	0,18	2,4444					
	omietka	30	0,99	0,0303					
	tenkovrstvá omietka	3	0,7	0,0043					
	tepelná izolácia	200	0,04	5,0000					
OP do garáže + TI hr. 50 mm	omietka	20	0,88	0,0227	0,13	0,13	0,446	1,00	vyhovuje
	CDm	480	0,71	0,6761					
	omietka	30	0,99	0,0303					
	tenkovrstvá omietka	3	0,7	0,0043					
	tepelná izolácia	50	0,04	1,2500					
OP do podstrešného priestoru + TI hr. 200 mm	omietka	20	0,88	0,0227	0,13	0,13	0,167	0,2	vyhovuje
	CDm	480	0,71	0,6761					
	omietka	30	0,99	0,0303					
	tenkovrstvá omietka	3	0,7	0,0043					
	tepelná izolácia	200	0,04	5,0000					
Stena telocvične do skladu + TI hr. 50 mm	omietka	20	0,88	0,0227	0,13	0,13	0,580	1,2	vyhovuje
	tehlové murivo	140	0,73	0,1918					
	tepelná izolácia	50	0,04	1,2500					
Stropná konštrukcia telocvične + TI hr. 100 mm	drevený podhlád	20	0,15	0,1333	0,1	0,1	0,125	0,2	vyhovuje
	Uzatvorená vzd.medzera	30		0,1600					
	parozábrana	1	0,35	0,0029					
	minerálna vlna	200	0,04	5,0000					
	minerálna vlna	100	0,04	2,5000					
Stropná konštrukcia nastavby + TI hr. 100 mm	SDK	15	0,15	0,1000	0,1	0,1	0,123	0,2	vyhovuje
	Uzatvorená vzd.medzera	30		0,1600					
	parozábrana	1	0,35	0,0029					
	minerálna vlna	200	0,04	5,0000					
	minerálna vlna	100	0,04	2,5000					
Stropná konštrukcia admin.časti + TI hr. 100 mm	SDK	15	0,15	0,1000	0,1	0,1	0,122	0,2	vyhovuje
	Uzatvorená vzd.medzera	30		0,1600					
	omietka	20	0,88	0,0227					
	žb stropný panel PZD	250	1,43	0,1748					
	cem.poter	20	1,16	0,0172					
	parozábrana	1	0,35	0,0029					
	minerálna vlna	200	0,04	5,0000					
	minerálna vlna	100	0,04	2,5000					

Otvorové konštrukcie

Výmena pôvodných otvorových konštrukcií drevených zdvojených okien, sklobetóniek za nové PVC okná s izolačným 3-sklom. Pôvodné drevené a kovové dvere za nové izolačné PVC dvere.

	U	U _n	Hodnotenie
	W/(m2.K)	W/(m2.K)	
Plastové okná a dreve 2-sklom	1,3	0,85	Nevyhovuje
PVC Okná s izolačným 2-sklom	1,4	0,85	Nevyhovuje
Drevené zdvojené okná	2,7	0,85	Nevyhovuje
Drevené latkové dvere	2,3	2	Nevyhovuje
Oceľové dvere	5,9	2	Nevyhovuje
Sklobetónové tvárnice	3,0	0,85	Nevyhovuje
PVC okná s izolačným trojsklom	0,85	0,85	Vyhovuje

Preukázanie splnenia energetického kritéria podľa STN 73 0540 po realizácii navrhovaných opatrení so zohľadnením faktora tvaru budovy

	potreba tepla na vykurovanie $Q_{H,nd}$ [kWh / m ²]		HODNOTENIE
	$Q_{H,nd}$	požiadavka STN 73 0540 $Q_{H,nd,N1}$ [kWh / m ²]	
Pôvodný stav	98,9	30,52	nevyhovuje
Navrhovaný stav	29,95	30,52	vyhovuje
	potreba tepla na vykurovanie $Q_{H,nd}$ [kWh / m ³]		HODNOTENIE
	$Q_{H,nd}$	požiadavka STN 73 0540 $Q_{H,nd,N2}$ [kWh / m ³]	
Pôvodný stav	21,6	9,92	nevyhovuje
Navrhovaný stav	6,6	9,92	vyhovuje

Budova v navrhovanom stave spĺňa energetické kritérium v kWh/m² a v kWh/m³.

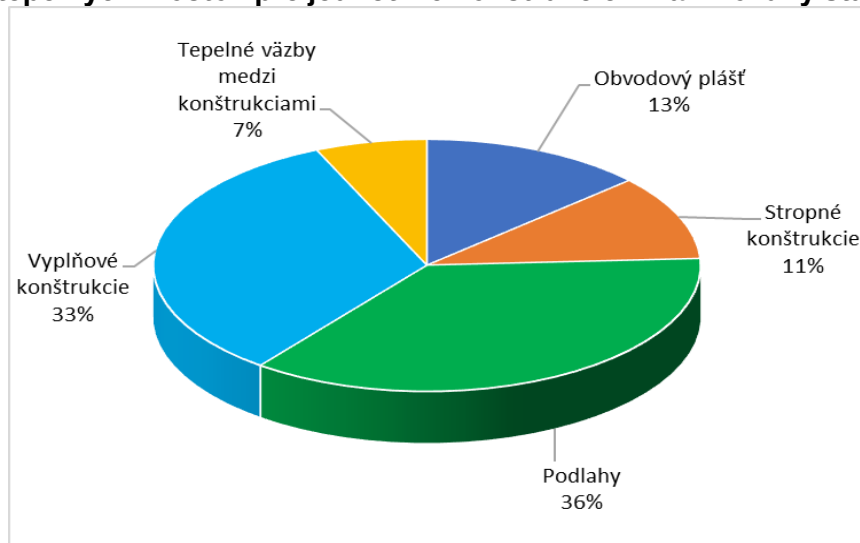
Preukázanie splnenia kritéria $U_{e,m}$ po realizácii navrhovaných opatrení

	faktor tvaru budovy [1/m]	Priemerné U konštrukcií		HODNOTENIE
		$U_{e,m}$	požiadavka STN 73 0540	
Pôvodný stav	0,377	0,581	0,357	nevyhovuje
Navrhovaný stav	0,377	0,303	0,357	vyhovuje

Merná tepelná strata cez teplovýmenný obal budovy – navrhovaný stav

Vlastnosti konštrukcií obálky budov			
Konštrukcia	Plocha A_i	Súčiniteľ prechodu tepla U	Merná tepelná strata prechodom
	m ²	W/m ² .K	W/K
Obvodový plášť			
OP CDm hr. 480 mm + TI hr. 200 mm	563,22	0,17	95,45
OP nadstavba hr. 440 mm + TI hr. 200 mm	192,92	0,13	25,15
OP do garáže + TI hr. 50 mm	24,34	0,45	3,80
OP do podstrešného priestoru + TI hr. 200 mm	40,01	0,17	5,34
Stena telocvične do skladu + TI hr. 50 mm	65,57	0,58	30,42
Stropné konštrukcie			
Stropná konštrukcia telocvične + TI hr. 100 mm	628,30	0,13	62,86
Stropná konštrukcia nadstavby + TI hr. 100 mm	432,96	0,12	42,64
Stropná konštrukcia admin.časti + TI hr. 100 mm	270,75	0,12	26,49
Podlahy			
Podlaha telocvične na teréne (súčasný stav)	565,08	0,21	116,32
Podlaha na teréne 1	487,74	0,29	139,78
Podlaha na teréne 2	24,69	0,57	14,11
Tepelná vodivodnosť suterénu	392,88	-	168,13
Výplňové konštrukcie			
Plastové okná a dreve 2-sklom	158,85	1,32	210,32
PVC Okná s izolačným 2-sklom	121,50	1,40	170,10
PVC Okná s izolačným 3-sklom	13,50	0,85	11,48
PVC dvere	3,60	1,00	3,60
PVC dvere	1,80	1,00	1,80
PVC Okná s izolačným 3-sklom	2,32	0,85	1,97
Tepelné väzby medzi konštrukciami			
Vplyv tepelných mostov			79,80

Podiel jednotlivých konštrukcií na tepelnej strate prechodom so započítaním tepelných mostov pre jednotlivé konštrukcie – navrhovaný stav



7.2 VNÚTORNÉ OSVETLENIE

Návrh rekonštrukcie osvetlenia

Návrh na rekonštrukciu osvetľovacej sústavy pozostáva:

1. Optimalizácia príkonu osvetľovacej sústavy

- rekonštrukcia systému osvetlenie za LED svietidlá
- v prípade potreby zvýšenie počtu LED svietidiel pre dosiahnutie hygienických parametrov osvetlenosti podľa platných technických noriem

2. Zvýšenie efektivity využitia osvetľovacej sústavy reguláciou osvetlenia napr. regulácia úrovne osvetlenia na konštantnú osvetlenosť alebo inštalácia snímačov pohybu na chodbách, WC a pod.

7.3 ZDROJ TEPLA, VYKUROVACÍ SYSTÉM, HYDRAULICKÉ VYREGULOVANIE A TERMOSTATIZÁCIA

Vykurovanie športovej haly ostáva zachované v pôvodnom stave.

Výmena rozvodov vykurovania a vykurovacích telies, ktoré sú morálne a technicky opotrebované. Vybratie teplovodných potrubí z teplovodného kanála do vykurovaného interiéru predmetnej budovy.

Príprava teplej vody ostáva zachovaná v pôvodnom stave.

Po realizácii úsporných opatrení stavebného charakteru je potrebné zabezpečiť hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy, osadenie termoregulačných

ventilov a hlavíc na vykurovacie telesá a ekvitermickú reguláciu teploty vykurovacej vody.

7.4 NÚTENÉ VETRANIE S REKUPERÁCIOU

Navrhuje sa inštalácia núteného vetrania so spätnou rekuperáciou odpadového tepla na celú mernú podlahovú plochu športovej haly. Účinnosť rekuperácie by mala byť minimálne 80%.

Vetracie jednotky sú navrhované bez dohrevu a úpravy vlhkosti vzduchu. Odporúča sa vzduchotesné zaizolovanie budovy. Po dokončení rekonštrukcie sa navrhuje overiť tesnosť budovy blower door testom.

7.5 FOTOVOLTICKÁ ELEKTRÁREŇ

Pre účely zníženia množstva nakupovanej energie z verejnej distribučnej sústavy a pre zvýšenie podielu obnoviteľných zdrojov energie je navrhovaná fotovoltická elektráreň.

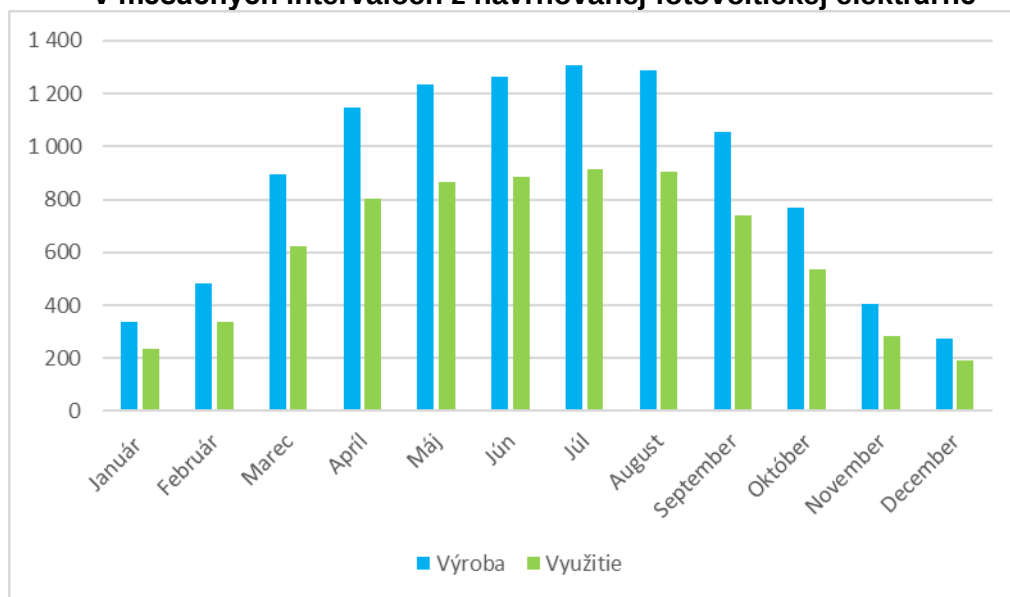
Tá bude inštalovaná na streche budovy športovej haly vo Vranove nad Topľou a bude slúžiť na dodávku energie pre vlastnú spotrebu.

Riešenie pozostáva z inštalácie fotovoltickej elektrárne na streche hodnotenej budovy s celkovým výkonom 10 kWp.

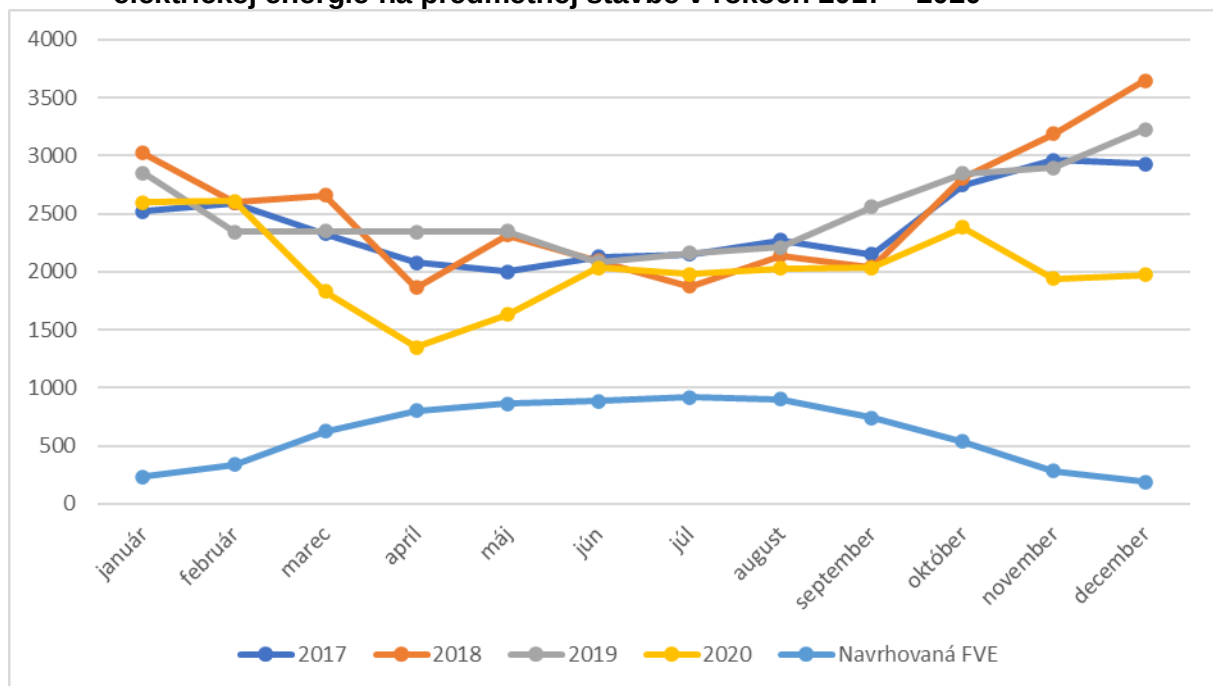
Očakáva sa produkcia výroby elektrickej energie vo výške 10,46 MWh/rok, pričom pre vlastnú spotrebu sa predpokladá využitie vo výške 7,0 – 7,3 MWh/rok.

Pre efektívnejšie využitie vyrobenej elektrickej energie z fotovoltickej elektrárne sa odporúča vykonávať koordináciu prevádzky elektrických zariadení vzhľadom na potencionálne množstvo vyrobenej elektrickej energie v danom čase. Spotrebu elektrickej energie rozložiť podľa možnosti v čase počas dňa, aby bola spotreba vyrobenej elektrickej energie na mieste čo najvyššia.

Predpoklad výroby elektrickej energie a vlastnej spotreby elektrickej energie v mesačných intervaloch z navrhovanej fotovoltickej elektrárne



Využitie vyrobenej elektrickej energie z fotovoltickej elektrárne a spotreby elektrickej energie na predmetnej stavbe v rokoch 2017 – 2020



7.6 EKONOMICKÉ HODNOTENIE

Pri ekonomickom hodnotení navrhovaných opatrení je uvažované s:

doba hodnotenia:	30 rokov
diskontný faktor:	2%
cena tepla:	0,0838 €/kWh
cena zemného plynu	0,0434 €/kWh
cena elektrickej energie:	0,2500 €/kWh*

*pozn.: do uzavretia tohto auditu neboli objednávateľom dodané kompletne faktúry za elektrickú energiu. Audit bude uvažovať iba s poskytnutými údajmi ktoré boli poskytnuté Mestským úradom vo Vranove nad Topľou.

Poznámky:

1. Ekonomické hodnotenie pre jednotlivé úsporné opatrenia sú počítané jednotlivo vzhľadom na budovu v súčasnom stave.
2. Ekonomické hodnotenie všetkých navrhovaných opatrení spolu je počítané s nadväznosťou jednotlivých úsporných opatrení na seba.
3. Cena elektrickej energie bola prepočítaná na základe novej spotreby

Ekonomické hodnotenie - zateplenie obvodového plášťa

Ukazovateľ	jednotka	
Odhad investičných nákladov na realizáciu opatrenia	€	133 000
Ročná úspora realizáciou úsporného opatrenia	€	2 516
Jednoduchá doba návratnosti (T_S)	rok	52,87
Reálna doba návratnosti (T_{SD})	rok	-
Čistá súčasná hodnota (NPV)	€	-76 655
Vnútorne výnosové percento (IRR)	%	-3,32%
Ukazovateľ ziskovosti	%	42,36%

Ekonomické hodnotenie - zateplenie stropu do podstrešného priestoru / plochej strechy

Ukazovateľ	jednotka	
Odhad investičných nákladov na realizáciu opatrenia	€	120 000
Ročná úspora realizáciou úsporného opatrenia	€	264
Jednoduchá doba návratnosti (T_S)	rok	454
Reálna doba návratnosti (T_{SD})	rok	-
Čistá súčasná hodnota (NPV)	€	-114 080
Vnútorne výnosové percento (IRR)	%	-12,69%
Ukazovateľ ziskovosti	%	4,93

Ekonomické hodnotenie – zdroj tepla, vykurovací systém, hydr. vyregulovanie

Navrhované opatrenie nemá ekonomickú návratnosť.

Ekonomické hodnotenie – výmena okien

Ukazovateľ	jednotka	
Odhad investičných nákladov na realizáciu opatrenia	€	8 000
Ročná úspora realizáciou úsporného opatrenia	€	141
Jednoduchá doba návratnosti (T_s)	rok	56,75
Reálna doba návratnosti (T_{SD})	rok	-
Čistá súčasná hodnota (NPV)	€	-4 843
Vnútorné výnosové percento (IRR)	%	-3,70%
Ukazovateľ ziskovosti	%	39,47%

Ekonomické hodnotenie – stavebné opatrenia

Ukazovateľ	jednotka	
Odhad investičných nákladov na realizáciu opatrenia	€	261 000
Ročná úspora realizáciou úsporného opatrenia	€	2 519
Jednoduchá doba návratnosti (T_s)	rok	103,62
Reálna doba návratnosti (T_{SD})	rok	-
Čistá súčasná hodnota (NPV)	€	-204 588
Vnútorné výnosové percento (IRR)	%	6,66%
Ukazovateľ ziskovosti	%	21,61%

Ekonomické hodnotenie – nútené vetranie s rekuperáciou

Ukazovateľ	jednotka	
Odhad investičných nákladov na realizáciu opatrenia	€	116 000
Ročná úspora realizáciou úsporného opatrenia	€	219
Jednoduchá doba návratnosti (T_s)	rok	529
Reálna doba návratnosti (T_{SD})	rok	-
Čistá súčasná hodnota (NPV)	€	-111 095
Vnútorné výnosové percento (IRR)	%	-13,25%
Ukazovateľ ziskovosti	%	4,23%

Ekonomické hodnotenie – nútené vetranie s rekuperáciou + stavebné opatrenia

Ukazovateľ	jednotka	
Odhad investičných nákladov na realizáciu opatrenia	€	377 000
Ročná úspora realizáciou úsporného opatrenia	€	3 018
Jednoduchá doba návratnosti (T_S)	rok	124,90
Reálna doba návratnosti (T_{SD})	rok	-
Čistá súčasná hodnota (NPV)	€	-309 396
Vnútorne výnosové percento (IRR)	%	-7,50%
Ukazovateľ ziskovosti	%	17,93%

Ekonomické hodnotenie – výmena osvetlenia

Ukazovateľ	jednotka	
Odhad investičných nákladov na realizáciu opatrenia	€	35 000
Ročná úspora realizáciou úsporného opatrenia	€	2 150
Jednoduchá doba návratnosti (T_S)	rok	16,28
Reálna doba návratnosti (T_{SD})	rok	19,89
Čistá súčasná hodnota (NPV)	€	13 152
Vnútorne výnosové percento (IRR)	%	4,51%
Ukazovateľ ziskovosti	%	137,58%

Ekonomické hodnotenie – fotovoltika

Ukazovateľ	jednotka	
Odhad investičných nákladov na realizáciu opatrenia	€	18 000
Ročná úspora realizáciou úsporného opatrenia	€	1 831
Jednoduchá doba návratnosti (T_S)	rok	9,83
Reálna doba návratnosti (T_{SD})	rok	11,06
Čistá súčasná hodnota (NPV)	€	23 005
Vnútorne výnosové percento (IRR)	%	9,50%
Ukazovateľ ziskovosti	%	227,81%

Ekonomické hodnotenie – TZB opatrenia

Ukazovateľ	jednotka	
Odhad investičných nákladov na realizáciu opatrenia	€	169 000
Ročná úspora realizáciou úsporného opatrenia	€	4 200
Jednoduchá doba návratnosti (T_S)	rok	40,24
Reálna doba návratnosti (T_{SD})	rok	82,50
Čistá súčasná hodnota (NPV)	€	-74 937
Vnútorne výnosové percento (IRR)	%	-1,80%
Ukazovateľ ziskovosti	%	55,66%

Ekonomické hodnotenie – všetky opatrenia spolu

Ukazovateľ	jednotka	
Odhad investičných nákladov na realizáciu opatrenia	€	430 000
Ročná úspora realizáciou úsporného opatrenia	€	6 999
Jednoduchá doba návratnosti (T_s)	rok	61,43
Reálna doba návratnosti (T_{SD})	rok	-
Čistá súčasná hodnota (NPV)	€	-273 239
Vnútné výnosové percento (IRR)	%	-4,12%
Ukazovateľ ziskovosti	%	36,46%

Sumarizačná tabuľka úspor, nákladov na realizáciu a návratností navrhovaných opatrení:

Opatrenie	Ročná úspora (kWh)	Ročná úspora (€)	Náklad na realizáciu opatrenia (€)	Jednoduchá návratnosť (rok)	Reálna návratnosť (rok)
Zateplenie obvodového plášťa	31 788	2 516	133 000	52,9	-
Zateplenie stropu do podstrešného priestoru / plochá strecha	3 339	264	120 000	-	-
Výmena otvorových konštrukcií	1 781	141	8 000	56,7	-
Stavebné opatrenia	31 826	2 519	261 000	103,6	-
Vetranie	13 216	219	116 000	-	-
Stavebné opatrenia + vetranie	53 429	3 018	377 000	124,9	-
TZB – Fotovoltika	7 323	1 831	18 000	9,8	11,1
TZB - Osvetlenie	8 600	2 150	35 000	16,3	19,9
TZB opatrenia	29 140	4 200	169 000	40,2	82,5
SPOLU	64 512	6 999	430 000	61,4	-

7.7 ENVIRONMENTÁLNE HODNOTENIE

Emisie v tabuľkách sú vypočítané zo spotrieb energie meraných fakturačnými meračmi. Dochádza k zvýšeniu emisií na celonárodnej úrovni, ale nie v mieste spotreby.

CZT
ZP
EE

CO ₂	TZL	SO ₂	Nox	CO
369,9	0,000107	0,001308	0,001568	0,000103
220	0	0	0,235	0,0659
167	0,178	0,89	0,978	0,45
kg/MWh	kg/MWh	kg/MWh	kg/MWh	kg/MWh

Environmentálne hodnotenie - všetky navrhované opatrenia (globálna úroveň)

EMISIE		Súčasný stav				Navrhovaný stav				rozdiel / úspora
		CZT	ZP	EE	Spolu	CZT	ZP	EE	Spolu	
CO ₂	kg	45 511	4 994	4 748	55 253	28 008	3 650	2 897	34 555	37,5%
TZL	kg	0,01	0,00	5,06	5,07	0,01	0,00	3,09	3,10	39,0%
SO ₂	kg	0,16	0,00	25,31	25,47	0,10	0,00	15,44	15,54	39,0%
NO _x	kg	0,19	5,33	27,81	33,34	0,12	3,90	16,97	20,98	37,0%
CO	kg	0,01	1,50	12,79	14,30	0,01	1,09	7,81	8,91	37,7%
					55 332					34 603
										37,5%

Pre určenie merateľných ukazovateľov projektu**Environmentálne hodnotenie – pre určenie merateľných ukazovateľov**

EMISIE		Súčasný stav				Navrhovaný stav				rozdiel / úspora
		CZT	ZP	EE	Spolu	CZT	ZP	EE	Spolu	
CO ₂	kg	45 511	4 994	0	45 511	28 008	3 650	0	28 008	38,5%
TZL	kg	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	38,5%
SO ₂	kg	0,16	0,00	0,00	0,16	0,10	0,00	0,00	0,10	38,5%
NO _x	kg	0,19	5,33	0,00	0,19	0,12	3,90	0,00	0,12	38,5%
CO	kg	0,01	1,50	0,00	0,01	0,01	1,09	0,00	0,01	38,5%
					45 511					28 008
										38,5%

Pozn.:

- emisie CO₂ sú určené pre globálnu úroveň
- emisie znečisťujúcich látok sú určené pre lokálnu úroveň

7.8 POSÚDENIE VHODNOSTI OPATRENÍ NA REALIZÁCIU FORMOU GARANTOVANÝCH ENERGETICKÝCH SLUŽIEB

Garantovaná energetická služba je zmluvná dohoda, ktorá umožňuje investovaním do energetickej efektívnosti (napr. budov) zvyšovať úspory energie a financovať ich z budúcich úspor. Poskytovateľ GES sa zaväzuje investovaním vlastných finančných prostriedkov vykonať také opatrenia na budove (napr. výmena kotolne, okien, zateplenie), ktoré povedú k úspore energie a zároveň bude garantovať výšku tejto úspory. Prijímateľ GES namiesto platby za energiu platí za garanciu úspor. Benefitom pre prijímateľa GES sú nižšie výdavky na spotrebovávané energie po ukončení projektu a energetický manažment spravovaných zariadení.

GES a PPP projekty (PublicPrivatePartnership) majú veľa spoločného. Základným typickým znakom je spolupráca medzi verejným a súkromným sektorom. Pri splnení radu podmienok, medzi ktorými dominuje najmä prenos väčšiny rizík projektu na súkromného partnera (poskytovateľa GES), realizujúceho daný projekt, možno GES vyňať zo súvahy verejnej správy. To znamená, že takýto projekt nemá vplyv na dlh mesta, ktorý sa započítava do maximálneho deficitu verejných financií mesta (tzv. maastrichtský dlh počítaný metodikou ESA 2010 stanovený na 60 %).

Výhody GES:

- verejný subjekt spláca investíciu vo výške ušetrených výdavkov na energie
- poskytovateľ GES financuje projekt z vlastných alebo požičaných peňazí
- riziko projektu (nedosiahnutie garantovaných energetických úspor) znáša poskytovateľ GES

- prevádzka a obsluha zariadení aj energetický manažment počas trvania projektu vykonáva poskytovateľ GES
- zhodnotenie verejného majetku bez potreby verejných zdrojov
- verejný subjekt získava garanciu dodávky energie v množstve, kvalite a cene, pričom o prevádzku zariadení sa vôbec nestará
- inštalovanú technológiu je po skončení kontraktu možné od odkúpiť v zostatkovej cene alebo znovu podpísať zmluvu o GES

Na strane verejného subjektu je potrebné sa na garantovanú energetickú službu patrične pripraviť resp. prenajať si služby odborníka, ktorý má skúsenosti s jej poskytovaním. Správne odhadnúť možnosti a rozsah využitia garantovanej služby je veľmi dôležité.

Poskytovanie garantovanej služby pri súčasnom legislatívnom nastavení má svoje úskalia. Podmienka mesačných platieb verejného subjektu vo výške ceny usporenej energie zužuje rozsah poskytovanej garantovanej energetickej služby na opatrenia s rýchlou dobou návratnosti. Opatrenia stavebného charakteru (zatepľovanie, výmena okien) patria do skupiny s dlhšou dobou návratnosti. O tieto opatrenia spoločnosti poskytujúce GES neprejavujú záujem, resp. veľmi ťažko získavajú na takéto obdobia úvery z bánk.

Východiskom sú kombinované zmluvy. Opatrenia s kratšou dobou návratnosti sa pokrývajú zmluvami o GES a opatrenia s dlhšou dobou návratnosti realizujú verejné subjekty s vlastných zdrojov alebo úverov.

Týmto sa zvýšili riziká kontroly subjektu poskytujúceho GES. Kontrola úspor energie sa stáva menej prehľadnejšou a určiť podiel úspor energie u oboch skupín opatrení je podstatne zložitejšie. Takže garancia úspor energie zo strany poskytovateľa GES musí byť viac pod kontrolou a tým požiadavky na odbornosť prijímateľa služby omnoho väčšie. Tým je viac GES postavená do pozície, že množstvo rozhodnutí bude postavených na kompromisoch a dohode obidvoch zúčastnených strán. A o to viac, o čo viac bude trvať poskytovaná GES. Totiž počas takej dlhej doby poskytovania GES dochádza často k rôznym zmenám či už počte spotrebičov alebo k zmene užívania priestorov budovy.

Garantovaná energetická služby je implementovaná do slovenskej legislatívy a to do zákona č. 321 / 2014 Z. z. o energetickej efektívnosti.

Informačný materiál „Poskytovanie garantovaných energetických služieb v SR v kontexte pravidiel Eurostatu z hľadiska dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy“, ktorý vypracovala Slovenská inovačná energetická a energetická agentúra je vypracované hodnotenie navrhovaných opatrení realizovaných pomocou GES – garantovanej energetickej služby.

Jednotlivé spotreby vychádzajú z priemeru spotrieb v období 2017 – 2020. Výpočtové hodnoty vychádzajú zo zistené energetického audítora a informácií od prevádzkovateľa objektu o skutočnej prevádzke objektu v hodnotenom období. Financovanie zlepšenia energetickej efektívnosti z verejných zdrojov a zo zdrojov EÚ sa týka aplikácie pravidiel Eurostatu na:

- Financovanie z verejných a/alebo EÚ zdrojov;
- Garantované úspory.

Pravidlá pre financovanie z verejných zdrojov sú určené na stanovenie primeranosti podielu verejných zdrojov na kapitálových výdavkoch (mínus finančné prostriedky z EÚ):

Financovanie z verejných zdrojov (granty, finančné nástroje) = podiel verejných zdrojov
Kapitálové výdavky – Granty EÚ

Ak tento podiel v percentuálnom vyjadrení je:

- $\geq 50\%$, potom je GES zaradená do súvahy subjektu verejnej správy s dôsledkami na výšku dlhu verejnej správy
- $< 1/3$ ale 50% , s veľmi veľkým dôrazom na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy,
- $> 10\%$ ale $\leq 1/3$, s veľkým dôrazom na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy,
- $\leq 10\%$, s miernym dôrazom na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy.

Hlavné pravidlo pri garancii úspor je, že **výsledná úspora za obdobie trvania GES je väčšia alebo rovná ako súčet:**

- platieb za GES, ktoré uhradí subjekt verejnej správy poskytovateľovi GES, počas trvania GES; a
- akýchkoľvek (ďalších) výdavkov z verejných zdrojov (spojených s projektom), ktoré nie sú preplácané poskytovateľom GES

Σ garantované úspory $\geq \Sigma$ platby za GES + grant (verejné národné zdroje)

	Jednoduchá návratnosť (rok)	Investícia (Eur)	Vhodnosť na GES	Zdôvodnenie
Zateplenie obvodového plášťu	52,9	133 000	OPATRENIE NIE JE VHODNÉ NA GES	Značne dlhá doba vypočítanej jednoduchej návratnosti navrhovaného opatrenia
Zateplenie stropu do podstrešného priestoru	454,0	120 000	OPATRENIE NIE JE VHODNÉ NA GES	Značne dlhá doba vypočítanej jednoduchej návratnosti navrhovaného opatrenia
Výmena otvorových konštrukcií	56,7	8 000	OPATRENIE NIE JE VHODNÉ NA GES	Značne dlhá doba vypočítanej jednoduchej návratnosti navrhovaného opatrenia
Vetranie	529,6	116 000	OPATRENIE NIE JE VHODNÉ NA GES	Značne dlhá doba vypočítanej jednoduchej návratnosti navrhovaného opatrenia
Osvetlenie	16,3	35 000	OPATRENIE NIE JE VHODNÉ NA GES	Značne dlhá doba vypočítanej jednoduchej návratnosti navrhovaného opatrenia
Fotovoltaická elektrárň 10 kWp	9,8	18 000	OPATRENIE JE VHODNÉ NA GES	Potencionálne vhodné opatrenie na realizáciu formou GES
IDENTIFIKÁCIA RELEVANTNÝCH OBMEDZENÍ				
Z pohľadu spracovateľov energetického auditu nie je známe žiadne obmedzenie z hľadiska realizovateľnosti všetkých navrhovaných opatrení.				

V rámci energetického auditu nebolo uvedené vyjadrenie k identifikácii potrieb zadávateľom, vrátane identifikácie neakceptovateľných opatrení zo strany zadávateľa.

Alternatíva 1:

- Modernizácia vnútorného osvetlenia
- Inštalácia fotovoltickej elektrárne na streche subjektu

Hodnoty na vyplnenie:			
Výška úveru [€]:	53 000	Odmena za služby pre poskytovateľa GES (percento z ročnej platby za GES):	20%
Úroková miera:	3,00%		
Trvanie zmluvy [roky]:	15		
Počet platieb za rok:	1		
Vypočítané hodnoty:			
Ročná splátka [€]:	4 439,63	Ročné platby za GES [€]:	5 328
Suma splátok za rok [€]:	4 439,63		
Celkovo splatené [€]:	66 595		

Hodnoty na vyplnenie:			
		Spôsob financovania:	
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES [€]	18 398	Investičné náklady poskytovateľa GES [€]	53 000
		Grant (verejné národné zdroje) [€]	0
Garantované ročné úspory [€]	3 981	Grant (EÚ) [€]	0
Trvanie zmluvy [rokov]	15	FN (verejné národné zdroje) [€]	0
Ročné platby za GES [€]	5 328	FN (EÚ) [€]	0
Vypočítané hodnoty:			
Garantované úspory [%]	22%	Kapitálové výdavky [€]	53 000

Testy Eurostatu:	
1. Financovanie z verejných zdrojov [%]	→ 0,0%
s miernym dôrazom na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy	
2. Σ garantované úspory $\geq \Sigma$ platby za GES + nenávratné financovanie z verejných národných zdrojov (grant)	→ nie

Záver:

- Nie sú splnené súčasne obe podmienky testu Eurostat.
- Dané opatrenia nie sú vhodné na financovanie cez GES.

Alternatíva 2:

- Zateplenie obvodového plášťa
- Zateplenie stropu do podstrešného priestoru
- Výmena otvorových konštrukcií
- Riadená výmena vzduchu s rekuperáciou
- Modernizácia vnútorného osvetlenia
- Inštalácia fotovoltickej elektrárne na streche subjektu

Hodnoty na vyplnenie:			
Výška úveru [€]:	430 000	Odmena za služby pre poskytovateľa GES (percento z ročnej platby za GES):	20%
Úroková miera:	3,00%		
Trvanie zmluvy [roky]:	15		
Počet platieb za rok:	1		
Vypočítané hodnoty:			
Ročná splátka [€]:	36 019,63	Ročné platby za GES [€]:	43 224
Suma splátok za rok [€]:	36 019,63		
Celkovo splatené [€]:	540 295		

Hodnoty na vyplnenie:			
		Spôsob financovania:	
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES [€]	18 398	Investičné náklady poskytovateľa GES [€]	430 000
		Grant (verejné národné zdroje) [€]	0
Garantované ročné úspory [€]	6 999	Grant (EÚ) [€]	0
Trvanie zmluvy [rokov]	15	FN (verejné národné zdroje) [€]	0
Ročné platby za GES [€]	43 224	FN (EÚ) [€]	0
Vypočítané hodnoty:			
Garantované úspory [%]	38%	Kapitálové výdavky [€]	430 000

Testy Eurostatu:	
1. Financovanie z verejných zdrojov [%]	→ 0,0%
s miernym dôrazom na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy	
2. Σ garantované úspory $\geq \Sigma$ platby za GES + nenávratné financovanie z verejných národných zdrojov (grant)	→ nie

Záver:

- Nie sú splnené súčasne obe podmienky testu Eurostat.
- Dané opatrenia nie sú vhodné na financovanie cez GES.

Alternatíva 3:

- Zateplenie obvodového plášťa
- Zateplenie stropu do podstrešného priestoru
- Výmena otvorových konštrukcií
- Riadená výmena vzduchu s rekuperáciou
- Modernizácia vnútorného osvetlenia
- Inštalácia fotovoltickej elektrárne na streche subjektu

Hodnoty na vyplnenie:			
Výška úveru [€]:	64 500	Odmena za služby pre poskytovateľa GES (percento z ročnej platby za GES):	20%
Úroková miera:	3,00%		
Trvanie zmluvy [roky]:	15		
Počet platieb za rok:	1		
Vypočítané hodnoty:			
Ročná splátka [€]:	5 402,94	Ročné platby za GES [€]:	6 484
Suma splátok za rok [€]:	5 402,94		
Celkovo splatené [€]:	81 045		

Hodnoty na vyplnenie:			
		Spôsob financovania:	
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES [€]	18 398	Investičné náklady poskytovateľa GES [€]	64 500
		Grant (verejné národné zdroje) [€]	0
Garantované ročné úspory [€]	6 999	Grant (EÚ) [€]	365 500
Trvanie zmluvy [rokov]	15	FN (verejné národné zdroje) [€]	0
Ročné platby za GES [€]	6 484	FN (EÚ) [€]	0
Vypočítané hodnoty:			
Garantované úspory [%]	38%	Kapitálové výdavky [€]	430 000

Testy Eurostatu:

1. Financovanie z verejných zdrojov [%]	→	0,0%
s miernym dôrazom na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy		
2. Σ garantované úspory $\geq \Sigma$ platby za GES + nenávratné financovanie z verejných národných zdrojov (grant)	→	áno

Záver:

- Sú splnené súčasne obe podmienky testu Eurostat pri financovaní min. 85% z grantu EÚ.
- Dané opatrenia sú pri tomto spôsobe financovania vhodné na GES.

7.9 BILANCIA SPOTRIEB, NÁKLADOV A ÚSPOR

Tabuľka vyjadruje spotreby a náklady zemného plynu a elektrickej energie v súčasnom a navrhovanom stave a úsporu energie a ceny za energiu po vykonaní navrhovaných úsporných opatrení.

	Súčasný stav (MWh)				Navrhovaný stav (MWh)				Úspory %	
	CZT	ZP	EE	€	CZT	ZP	EE	€	Energia	€
ÚVK	123,03	15,89		10 995	75,71	9,78		6 766	38,5%	38,5%
TÚV		6,81		296		6,81		296	0,0%	0,0%
Vetranie				0			4,84	1 210		
Fotovoltaika				0			-7,32	-1 831		
Osvetlenie			16,30	4 075			7,70	1 925	52,8%	52,8%
Ostatné			12,13	3 033			12,13	3 033		
Ostatné/ZP				0				0		
Spolu	123,03	22,70	28,43	18 399	75,71	16,59	17,35	11 399	42,6%	38,0%
	174,17				109,65				37,0%	

7.10 PREDPOKLAD SPLNENIA ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI BUDOV

V súvislosti so zákonom o energetickej hospodárnosti budov a príslušných vyhlášok sa preukazuje predpoklad splnenia požiadaviek pre jednotlivé miesta spotreby a globálny ukazovateľ primárnej energie.

Podľa §4 ods. 13 vyhlášky č. 364 / 2012 je minimálnou požiadavkou pre významne obnovované budovy horná hranica triedy B pre globálny ukazovateľ. Podľa §5 ods. 3 vyhlášky č. 364 / 2012 (novelizovaná vyhláškou č. 324/216) je po 31.12.2020 minimálnou požiadavkou pre nové a významne obnovované budovy horná hranica energetickej triedy A0 ak je to technicky, funkčne a ekonomicky uskutočniteľné.

Energetické triedy podľa vyhlášky č. 364 / 2012 (hodnotenie podľa a §4 ods. 13 vyhlášky č. 364 / 2012)

	Súčasný stav			Navrhovaný stav		
	potreba energie (kWh/m2)	energetická trieda	hodnotenie	potreba energie (kWh/m2)	energetická trieda	hodnotenie
Vykurovanie	79,99	C	nevyhovuje	23,63	A	vyhovuje
Príprava teplej vody	15,32	C	vyhovuje	11,93	B	vyhovuje
Nútené vetranie a chladenie	Nie je určené					
Osvetlenie	76,53	D	vyhovuje	12,09	A	vyhovuje
Celková potreba energie	171,8	C	nevyhovuje	47,6	A	vyhovuje
Primárna energia	261,41	C	nevyhovuje	56,58	A1	vyhovuje

Po návrhu úsporných opatrení sa predpokladá pre všetky miesta spotreby energetická trieda B alebo lepšia a energetická trieda A1 pre primárnu energiu, čo spĺňa požiadavky pre obnovované budovy.

Pre dosiahnutie energetickej triedy A0 je potrebné urobiť nad rámec úsporných opatrení:

- + zateplenie podlahy na teréne
- + výmena zdroja tepla za tepelné čerpadlo
- + rekonštrukcia vykurovacieho systému za nízкотеплотný
- + navýšenie výkonu fotovoltickej elektrárne
- + rekonštrukcia vnútorného osvetlenia s vyšším stupňom regulácie a automatizácie

Realizácia týchto opatrení bude ekonomicky nákladná a niektoré z opatrení technicky náročne realizovateľné.

Podľa §4 ods. 1 zákona 555/2005 Z. z. významne obnovované budovy musia spĺňať požiadavky nových budov ak je to technicky, funkčne a ekonomicky uskutočniteľné.

Požiadavka energetickej triedy A0 – budovy s takmer nulovou spotrebou energie, je pre všetky nové budovy platné od 1.1.2021.

Pozn.: navrhované opatrenia a následné zaradenie do energetickej triedy vychádzajú z návrhov spracovateľov energetického auditu. Ak sa pristúpi k vypracovaniu realizačného projektu rekonštrukcie budovy oprávnenými osobami (projektantmi jednotlivých profesií) môžu sa uvedené energetické triedy v navrhovanom stave líšiť a budú závisieť od navrhovaného riešenia projektantov.

8. ZÁVER

Po zhodnotení výsledkov energetického auditu je možné konštatovať, že navrhované opatrenia prinesú očakávané zmeny, ktoré sa prejavia nielen v úspore energie, ale aj v zlepšení vnútorných hygienických podmienok.

Navrhované opatrenia na zníženie energetickej náročnosti budov boli zvolené s ohľadom na STN 73 0540.

S ohľadom na požiadavky normy STN 73 0540 od 1.1.2021 pre budovy s takmer nulovou potrebou energie sa úroveň výstavby odporúča na budove zrealizovať:

- zníženie energetickej náročnosti budov zlepšením tepelnotechnických vlastností obalových konštrukcií – zateplenie obvodového plášťa, zateplenie stropu do podstrešného priestoru/zateplenie plochej strechy, výmena otvorových konštrukcií
- rekonštrukciu osvetlenia vnútorných priestorov,
- inštalácia fotovoltickej elektrárne na streche s výkonom 10 kWp
- nútené vetranie s rekuperáciou tepla.

Po realizácii navrhovaných opatrení sa predpokladajú celkové úspory spotreby energie vo výške cca 42%. Uvedené úspory vychádzajú zo spôsobu prevádzky, ktorému prislúchajú spotreby za roky 2017 – 2020. Pri zmene spôsobu prevádzkovania budovy sa môžu uvedené úspory líšiť.

Po realizácii akýchkoľvek úsporných opatrení vplyvajúcich na spotrebu tepla na vykurovanie je potrebné zabezpečiť hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy, resp. prispôsobiť hydraulicky vyregulovanú sústavu novým podmienkam.

Ak sa navrhované opatrenia v projektovej dokumentácii, prípadne samotná realizácia úsporných opatrení sa bude odlišovať od navrhovaných opatrení v energetickom audite, nemusia sa konečné výsledky energetického auditu zhodovať s navrhovaným projektovým (realizovaným) riešením.

PRÍLOHA 1

Výpočtové formuláre

Energetické hodnotenie budov - aktuálny stav						
1.TYP BUDOVY:		Budova pre šport				
2.NÁZOV OBJEKTU:		Mestská športová Hala vo Vranove nad Topľou				
Obostavaný objem [m ³] V _b = 10 576,73		Merná plocha [m ²] A _b = 2 315,25				
Obytná budova ☐ áno ☒ nie		Priemerná konštrukčná výška vykurovaných podlaží [m] h _{k,pr} = 4,57				
Budova ☐ nová ☒ existujúca		☒ Verejná budova ☐ Bytový dom ☐ Rodinný dom				
3.KLIMATICKÉ ÚDAJE						
Okres:		VT				
Teplotná oblasť:		-15,0 [°C]				
Vonkajšia priemerná teplota v zimnom období:		3,86 [°C]				
Vonkajšia priemerná teplota v letnom období:		17,4 [°C]				
Počet vykurovacích dní:		212				
Prevládajúca teplota interiéru:		20,0 [°C]				
4 a). MERNÁ TEPELNÁ STRATA PRECHODOM TEPLA		H _T = L _D + L _S + H _U [W / K]				
Konštrukcia	Plocha A _i [m ²]	U _i [W / m ² .K]	U _i . A _i [W / K]	L _D / L _S / H _U	Faktor b _x	b _x . U _i . A _i [W / K]
OP CDm hr. 480 mm	563,22	1,107	623,46		1,00	623,46
OP nadstavba hr. 440 mm	192,92	0,374	72,21		1,00	72,21
OP do garáže	24,34	1,007	24,50		0,35	8,58
OP do podstrešného priestoru	40,01	1,007	40,28		0,80	32,22
Stena telocvične do skladu	65,57	2,107	138,19		0,80	110,55
Stropná konštrukcia telocvične	628,30	0,182	114,32		0,80	91,45
Stropná konštrukcia nadstavby	432,96	0,178	77,00		0,80	61,60
Stropná konštrukcia admin.časti	270,75	0,176	47,69		0,80	38,15
Podlaha telocvične na teréne (súčasný stav)	565,08	0,206	116,32		1,00	116,32
Podlaha na teréne 1	487,74	0,287	139,78		1,00	139,78
Podlaha na teréne 2	24,69	0,572	14,11		1,00	14,11
Tepeľná vodivodst' suterénu	392,88	-	-		1,00	168,13
Plastové okná a dreve 2-sklom	158,85	1,324	210,32		1,00	210,32
PVC Okná s izolačným 2-sklom	121,50	1,400	170,10		1,00	170,10
Drevené zdvojené okná	13,50	2,700	36,45		1,00	36,45
Drevené latkové dvere	3,60	2,300	8,28		1,00	8,28
Oceľové dvere	1,80	5,900	10,62		1,00	10,62
Sklobetónové tvárnice	2,32	3,000	6,96		1,00	6,96
			0,00		1,00	0,00
Súčty:	Σ A _i = 3 990,0				Σ b _x . U _i . A _i = 1 919,3	
4 b). ZAPOČÍTANIE VPLYVU TEPELNÝCH MOSTOV:		☐ exaktne ☒ paušálne				
Exaktne:	Δ U = 0,1					
Vplyv tepelných mostov	Δ U . Σ A _i = 399,00	[W / K]				
Merná tepelná strata	H _T = Σ b _x . U _i . A _i + Δ U . Σ A _i = 2 318,29	[W / K]				
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	U _m = H _T / Σ A _i = 0,581	[W / (m ² . K)]				
4 c). MERNÁ TEPELNÁ STRATA VETRANÍM		H _V [W / K]				
Intenzita výmeny vzduchu n = 0,500 [1 / h]	H _V = 0,264 . n . V _b = 1 396,13	[W / K]				
4/1. MERNÁ TEPELNÁ STRATA (celé vyk. obdobie)	H = H _T + H _V = 3 714,41	[W / K]				
4/2. MERNÁ TEPELNÁ STRATA (výpočet po mesiacoch)	Q _L	[kWh]				
január	60 244,8					
február	48 923,3					
marec	42 558,3					
apríl	27 011,2					
október	28 187,9					
november	41 987,7					
december	56 099,5					

5 a). SOLÁRNE ZISKY (pre vykurovacie obdobie)					Qs [kWh]	
	Isj	gnj	Anj	$\sum Isj \cdot \sum 0,5 \cdot gnj \cdot Anj$		
			spolu:	0,0		
Juhozápad / Juhovýchod	260	0,600	36,76	2 867,3		
	260	0,600	121,50	9 477,0		
	260	0,750		0,0		
			spolu:	12 344,3		
Severozápad / Severovýchod	130	0,675	96,48	4 233,1		
	130	0,675	25,61	1 123,6		
	130	0,675	15,82	694,1		
			spolu:	6 050,8		
Horizontála	340			0,0		
Qs =				18 395,1		

5 b). SOLÁRNE ZISKY (výpočet po mesiacoch)							Qs [kWh]	
	V	Z	S	J	JZ / JV	SZ / SV	H	Σ
január	0,0	0,0	0,0	0,0	1 077,8	474,8	0,0	1 552,5
február	0,0	0,0	0,0	0,0	1 604,8	749,4	0,0	2 354,1
marec	0,0	0,0	0,0	0,0	2 416,6	1 247,4	0,0	3 664,0
apríl	0,0	0,0	0,0	0,0	2 943,6	1 936,3	0,0	4 879,9
október	0,0	0,0	0,0	0,0	2 127,0	851,8	0,0	2 978,8
november	0,0	0,0	0,0	0,0	1 182,2	446,8	0,0	1 629,0
december	0,0	0,0	0,0	0,0	987,5	344,4	0,0	1 332,0

5 c). VNÚTORNÉ ZISKY (celé vykुर. obdobie)			Qi = t. qi. Ab =		70 680		[kWh]	
Verejná budova ☒			qi = 6		[W / m ²]			

5 d). VNÚTORNÉ ZISKY (výpočet po mesiacoch)		Qi [kWh]	
január		10 335,28	
február		9 335,09	
marec		10 335,28	
apríl		10 001,88	
október		10 335,28	
november		10 001,88	
december		10 335,28	

5. CELKOVÉ VNÚTORNÉ ZISKY			Qg = Qi + QS =		89 070,3		[kWh]	
---------------------------	--	--	----------------	--	----------	--	---------	--

6/1. POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE (celé vykurovacie obdobie)						
pomocný prepočítavací súčiniteľ qh = 82,12						
súčiniteľ využitia tepelných ziskov η = 0,95						
Qh = qh. (Ht + Hv) - η. Qg =			220 412,1		[kWh / rok]	

6/3. POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE (výpočet po mesiacoch)							Qh [kWh]	
január	0,20	260 000	45,02	0,8	70	92,1%	49 292,1	1,44
február	0,24			0,8	70	90,1%	38 396,4	
marec	0,33			0,8	70	85,6%	30 580,7	
apríl	0,55			0,8	70	75,2%	15 815,8	
október	0,47			0,8	70	78,7%	17 707,3	
november	0,28			0,8	70	88,1%	31 735,6	
december	0,21			0,8	70	91,6%	45 411,8	

7. MERNÁ POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE			228 939,7	
Qh,nd,r1 = Qh / Vb =			21,6 [kWh / m ³]	

8. MERNÁ POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE				
Qh,nd,r2 = Qh / Ab =			98,9 [kWh / m ²]	

9. FAKTOR TVARU BUDOVY			$\sum Ai / Vb =$ <td colspan="2">0,377</td>		0,377	
------------------------	--	--	---	--	-------	--

Energetické hodnotenie budov - po realizácii navrhovaných úprav						
1.TYP BUDOVY:		Budova pre šport				
2.NÁZOV OBJEKTU:		Mestská športová Hala vo Vranove nad Topľou				
Obostavaný objem [m ³] V _b = 10 576,73		Merná plocha [m ²] A _b = 2 315,25				
Obytná budova ☐ áno ☒ nie		Priemerná konštrukčná výška vykurovaných podlaží [m] h _{k,pr} = 4,57				
Budova ☐ nová ☒ obnovovaná		☒ Verejná budova ☐ Bytový dom ☐ Rodinný dom				
3.KLIMATICKÉ ÚDAJE						
Okres:		VT				
Teplotná oblasť:		-15,0 [°C]				
Vonkajšia priemerná teplota v zimnom období:		3,86 [°C]				
Vonkajšia priemerná teplota v letnom období:		17,4 [°C]				
Počet vykurovacích dní:		212				
Prevládajúca teplota interiéru:		20,0 [°C]				
4 a).MERNÁ TEPELNÁ STRATA PRECHODOM TEPLA		H _T = L _D + L _S + H _U [W / K]				
Konštrukcia	Plocha A _i [m ²]	U _i [W / m ² .K]	U _i . A _i [W / K]	L _D /L _S /H _U	Faktor b _x	b _x . U _i . A _i [W / K]
OP CDm hr. 480 mm + TI hr. 200 mm	563,22	0,169	95,45		1,00	95,45
OP nadstavba hr. 440 mm + TI hr. 200 mm	192,92	0,130	25,15		1,00	25,15
OP do garáže + TI hr. 50 mm	24,34	0,446	10,85		0,35	3,80
OP do podstrešného priestoru + TI hr. 200 mm	40,01	0,167	6,68		0,80	5,34
Stena telocvične do skladu + TI hr. 50 mm	65,57	0,580	38,02		0,80	30,42
Stropná konštrukcia telocvične + TI hr. 100 mm	628,30	0,125	78,57		0,80	62,86
Stropná konštrukcia nadstavby + TI hr. 100 mm	432,96	0,123	53,30		0,80	42,64
Stropná konštrukcia admin.časti + TI hr. 100 mm	270,75	0,122	33,11		0,80	26,49
Podlaha telocvične na teréne (súčasný stav)	565,08	0,206	116,32		1,00	116,32
Podlaha na teréne 1	487,74	0,287	139,78		1,00	139,78
Podlaha na teréne 2	24,69	0,572	14,11		1,00	14,11
Tepeľná vodivodst' suterénu	392,88	-	-		1,00	168,13
Plastové okná a dreve 2-sklom	158,85	1,324	210,32		1,00	210,32
PVC Okná s izolačným 2-sklom	121,50	1,400	170,10		1,00	170,10
PVC Okná s izolačným 3-sklom	13,50	0,850	11,48		1,00	11,48
PVC dvere	3,60	1,000	3,60		1,00	3,60
PVC dvere	1,80	1,000	1,80		1,00	1,80
PVC Okná s izolačným 3-sklom	2,32	0,850	1,97		1,00	1,97
	0,00		0,00		1,00	0,00
Súčty:	Σ A _i = 3 990,0				Σ b _x . U _i . A _i = 1 129,7	
4 b). ZAPOČÍTANIE VPLYVU TEPELNÝCH MOSTOV:		☐ exaktne ☒ paušálne				
Exaktne:	Δ U = 0,02					
Vplyv tepelných mostov	Δ U . Σ A _i =					79,80 [W / K]
Merná tepelná strata	H _T = Σ b _x . U _i . A _i + Δ U . Σ A _i =					1 209,54 [W / K]
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	U _m = H _T / Σ A _i =					0,303 [W/(m ² . K)]
4 c). MERNÁ TEPELNÁ STRATA VETRANÍM		H _V [W / K]				
Intenzita výmeny vzduchu n = 0,175 [1 / h]		H _V = 0,264 . n . V _b =		488,64 [W / K]		
4/1. MERNÁ TEPELNÁ STRATA (celé vykur. obdobie)		H = H _T + H _V =		1 698,19 [W / K]		
4/2. MERNÁ TEPELNÁ STRATA (výpočet po mesiacoch)		Q _L [kWh]				
január		27543,2				
február		22367,1				
marec		19457,1				
apríl		12349,2				
október		12887,2				
november		19196,3				
december		25648,0				

5 a). SOLÁRNE ZISKY (pre vykurovacie obdobie)					Q _s [kWh]			
	l _s	g _n	A _n	Σ l _s · Σ 0,5 · g _n · A _n				
spolu:				0,0				
Juhozápad / Juhovýchod	260	0,600	36,76	2 867,3				
	260	0,600	121,50	9 477,0				
				0,0				
spolu:				12 344,3				
Severozápad / Severovýchod	130	0,600	96,48	3 762,7				
	130	0,600	25,61	998,8				
	130	0,500	15,82	514,2				
spolu:				5 275,7				
Horizontála	340	0,50	0,00	0,0				
Q _s =				17 619,9				
5 b). SOLÁRNE ZISKY (výpočet po mesiacoch)					Q _s [kWh]			
	V	Z	S	J	JZ / JV	SZ / SV	H	Σ
január	0,0	0,0	0,0	0,0	1 077,8	413,9	0,0	1 491,7
február	0,0	0,0	0,0	0,0	1 604,8	653,4	0,0	2 258,1
marec	0,0	0,0	0,0	0,0	2 416,6	1 087,6	0,0	3 504,2
apríl	0,0	0,0	0,0	0,0	2 943,6	1 688,2	0,0	4 631,8
október	0,0	0,0	0,0	0,0	2 127,0	742,7	0,0	2 869,7
november	0,0	0,0	0,0	0,0	1 182,2	389,6	0,0	1 571,8
december	0,0	0,0	0,0	0,0	987,5	300,3	0,0	1 287,8
5 c). VNÚTORNÉ ZISKY (celé vyk. obdobie)					Q _i = 5. q _i . A _b =		70 680 [kWh]	
Verejná budova ☒ q _i = 6 [W / m ²]								
5 d). VNÚTORNÉ ZISKY (výpočet po mesiacoch)					Q _i [kWh]			
január					10 335,28			
február					9 335,09			
marec					10 335,28			
apríl					10 001,88			
október					10 335,28			
november					10 001,88			
december					10 335,28			
5. CELKOVÉ VNÚTORNÉ ZISKY					Q _i + Q _s =		88 295,1 [kWh]	
6/1. POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE (celé vykurovacie obdobie)								
pomocný prepočítavací súčiniteľ q _h =					82,12			
súčiniteľ využitia tepelných ziskov q _{vz} =					0,95			
Q _h = q _h · (H _T + H _v) - q _{vz} · (Q _s + Q _i)					55 575,2 [kWh / rok]			
6/3. POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE (výpočet po mesiacoch)					Q _h [kWh]			
január	0,43	260 000	98,47	0,8	70	90,5%	16 835,5	2,21
február	0,52			0,8	70	87,1%	12 264,9	
marec	0,71			0,8	70	79,5%	8 452,5	
apríl	1,18			0,8	70	62,8%	3 158,1	
október	1,02			0,8	70	68,0%	3 911,4	
november	0,60			0,8	70	83,8%	9 497,4	
december	0,45			0,8	70	89,6%	15 228,4	
7. MERNÁ POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE					69 348,3			
Q _{h,nd,r1} = Q _h / V _b =					6,6 [kWh / m ³]			
8. MERNÁ POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE								
Q _{h,nd,r2} = Q _h / A _b =					29,95 [kWh / m ²]			
9. FAKTOR TVARU BUDOVY					Σ A _i / V _b =			
					0,377			

Energetické hodnotenie budov - aktuálny stav						
1.TYP BUDOVY:		Budova pre šport				
2.NÁZOV OBJEKTU:		Mestská športová Hala vo Vranove nad Topľou				
Obostavaný objem [m ³]		Merná plocha [m ²]				
V _b = 10 576,73		A _b = 2 315,25				
Obytná budova		Priemerná konštrukčná výška vykurovaných podlaží [m]				
áno		h _{k,pr} = 4,57				
nie						
Budova nová		Verejná budova Bytový dom Rodinný dom				
jestvujúca						
3.KLIMATICKÉ ÚDAJE						
Okres:		VT				
Teplotná oblasť:		-15,0 [°C]				
Vonkajšia priemerná teplota v zimnom období:		3,86 [°C]				
Vonkajšia priemerná teplota v letnom období:		17,4 [°C]				
Počet vykurovacích dní:		212				
Prevládajúca teplota interiéru:		16,5 [°C]				
4 a).MERNÁ TEPELNÁ STRATA PRECHODOM TEPLA		H _T = L _D + L _S + H _U [W / K]				
Konštrukcia	Plocha A _i [m ²]	U _i W / m ² .K	U _i . A _i [W / K]	L _D /L _S /H _U	Faktor b _x	b _x . U _i . A _i [W / K]
OP CDm hr. 480 mm	563,22	1,107	623,46		1,00	623,46
OP nadstavba hr. 440 mm	192,92	0,374	72,21		1,00	72,21
OP do garáže	24,34	1,007	24,50		0,35	8,58
OP do podstrešného priestoru	40,01	1,007	40,28		0,80	32,22
Stena telocvične do skladu	65,57	2,107	138,19		0,80	110,55
Stropná konštrukcia telocvične	628,30	0,182	114,32		0,80	91,45
Stropná konštrukcia nadstavby	432,96	0,178	77,00		0,80	61,60
Stropná konštrukcia admin.časti	270,75	0,176	47,69		0,80	38,15
Podlaha telocvične na teréne (súčasný stav)	565,08	0,206	116,32		1,00	116,32
Podlaha na teréne 1	487,74	0,287	139,78		1,00	139,78
Podlaha na teréne 2	24,69	0,572	14,11		1,00	14,11
Tepeľná vodivodst' suterénu	392,88	-	-		1,00	168,130
Plastové okná a dreve 2-sklom	158,85	1,324	210,32		1,00	210,32
PVC Okná s izolačným 2-sklom	121,50	1,400	170,10		1,00	170,10
Drevené zdvojené okná	13,50	2,700	36,45		1,00	36,45
Drevené latkové dvere	3,60	2,300	8,28		1,00	8,28
Oceľové dvere	1,80	5,900	10,62		1,00	10,62
Sklobetónové tvárnice	2,32	3,000	6,96		1,00	6,96
Súčty:	Σ A _i = 3 990,0				Σ b _x . U _i . A _i = 1 919,3	
4 b). ZAPOČÍTANIE VPLYVU TEPELNÝCH MOSTOV:		exaktne paušálne				
Exaktne:	Δ U = 0,1					
Paušálne:	Δ U = 0,05 zatepľované konštrukcie					
	Δ U = 0,1 jednvrstvé murované konštrukcie					
Vplyv tepelných mostov		Δ U . Σ A _i = 399,00		[W / K]		
Merná tepelná strata		H _T = Σ b _x . U _i . A _i + Δ U . Σ A _i = 2 318,29		[W / K]		
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla		U _m = H _T / Σ A _i = 0,581		[W / (m ² . K)]		
4 c). MERNÁ TEPELNÁ STRATA VETRANÍM		H _V [W / K]				
Intenzita výmeny vzduchu n = 0,500 [1 / h]		H _V = 0,264 . n . V _b = 1 396,13		[W / K]		
4/1. MERNÁ TEPELNÁ STRATA (celé vykur. obdobie)		H = H _T + H _V = 3 714,41		[W / K]		
4/2. MERNÁ TEPELNÁ STRATA (výpočet po mesiacoch)		Q _L [kWh]				
január		50 572,5				
február		40 187,0				
marec		32 885,9				
apríl		17 650,9				
máj		0,0				
september		0,0				
október		18 515,6				
november		32 627,4				
december		46 427,2				

5 a). SOLÁRNE ZISKY (pre vykurovacie obdobie)						Qs [kWh]		
	lsj	gnj	Anj	Σlsj . Σ0,5 . gnj . Anj				
Juhozápad / Juhovýchod	260	0,600	36,76	2 867,3				
	260	0,600	121,50	9 477,0				
				12 344,3				
Severozápad / Severovýchod	130	0,675	96,48	4 233,1				
	130	0,675	25,61	1 123,6				
	130	0,675	15,82	694,1				
			spolu:			6 050,8		
			Qs =	18 395,1				
5 b). SOLÁRNE ZISKY (výpočet po mesiacoch)						Qs [kWh]		
	V	Z	S	J	JZ / JV	SZ / SV	H	Σ
január	0,0	0,0	0,0	0,0	1 077,8	474,8	0,0	1 552,5
február	0,0	0,0	0,0	0,0	1 604,8	749,4	0,0	2 354,1
marec	0,0	0,0	0,0	0,0	2 416,6	1 247,4	0,0	3 664,0
apríl	0,0	0,0	0,0	0,0	2 943,6	1 936,3	0,0	4 879,9
máj	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
september	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
október	0,0	0,0	0,0	0,0	2 127,0	851,8	0,0	2 978,8
november	0,0	0,0	0,0	0,0	1 182,2	446,8	0,0	1 629,0
december	0,0	0,0	0,0	0,0	987,5	344,4	0,0	1 332,0
5 c). VNÚTORNÉ ZISKY (celé vyk. obdobie)						Qi = t. qi. Ab =	70 680	[kWh]
Verejná budova		qi = 6		[W / m²]				
Bytový dom		qi = 5		[W / m²]				
Rodinný dom		qi = 4		[W / m²]				
5 d). VNÚTORNÉ ZISKY (výpočet po mesiacoch)						Qi	[kWh]	
január						10 335,28		
február						9 335,09		
marec						10 335,28		
apríl						10 001,88		
máj						0,00		
september						0,00		
október						10 335,28		
november						10 001,88		
december						10 335,28		
5. CELKOVÉ VNÚTORNÉ ZISKY						Qg = Qi + Qs =	89 070,3	[kWh]
6/1. POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE (celé vykurovacie obdobie)								
pomocný prepočítavací súčiniteľ qh =						64,31		
súčiniteľ využitia tepelných ziskov η =						0,95		
Qh = qh. (HTr + Hv) - η. Qg =						154 265,8	[kWh / rok]	
6/3. POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE (výpočet po mesiacoch)						Qh [kWh]		
január	0,24	260 000	45,02	0,8	70	90,3%	39 843,8	1,44
február	0,29			0,8	70	87,5%	29 964,6	
marec	0,43			0,8	70	80,9%	21 563,1	
apríl	0,84			0,8	70	64,0%	8 122,4	
október	0,72			0,8	70	68,5%	9 402,1	
november	0,36			0,8	70	84,2%	22 833,6	
december	0,25			0,8	70	89,4%	35 992,6	
7. MERNÁ POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE						167 722,2		
E1 = Qh / Vb =						15,9	[kWh / m³]	
8. MERNÁ POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE								
E2 = Qh / Ab =						72,4	[kWh / m²]	
9. FAKTOR TVARU BUDOVY						ΣAi / Vb =	0,377	

Energetické hodnotenie budov - po realizácii navrhovaných úprav						
1.TYP BUDOVY:		Budova pre šport				
2.NÁZOV OBJEKTU:		Mestská športová Hala vo Vranove nad Topľou				
Obostavaný objem [m ³]		Merná plocha [m ²]				
V _b = 10 576,73		A _b = 2 315,25				
Obytná budova		Priemerná konštrukčná výška vykurovaných podlaží [m]				
áno		h _{k,pr} = 4,57				
nie						
Budova		Verejná budova Bytový dom Rodinný dom				
nová						
obnovovaná						
3.KLIMATICKÉ ÚDAJE						
Okres:		VT				
Teplotná oblasť:		-15,0 [°C]				
Vonkajšia priemerná teplota v zimnom období:		3,86 [°C]				
Vonkajšia priemerná teplota v letnom období:		17,4 [°C]				
Počet vykurovacích dní:		212				
Prevládajúca teplota interiéru:		16,5 [°C]				
4 a).MERNÁ TEPELNÁ STRATA PRECHODOM TEPLA		H _T = L _D + L _s + H _u [W / K]				
Konštrukcia	Plocha A _i [m ²]	U _i [W / m ² .K]	U _i . A _i [W / K]	L _D / L _s /H _u	Faktor b _x	b _x . U _i . A _i [W / K]
OP CDm hr. 480 mm + TI hr. 200 mm	563,22	0,169	95,45		1,00	95,45
OP nadstavba hr. 440 mm + TI hr. 200 mm	192,92	0,130	25,15		1,00	25,15
OP do garáže + TI hr. 50 mm	24,34	0,446	10,85		0,35	3,80
OP do podstrešného priestoru + TI hr. 200 mm	40,01	0,167	6,68		0,80	5,34
Stena telocvične do skladu + TI hr. 50 mm	65,57	0,580	38,02		0,80	30,42
Stropná konštrukcia telocvične + TI hr. 100 mm	628,30	0,125	78,57		0,80	62,86
Stropná konštrukcia nadstavby + TI hr. 100 mm	432,96	0,123	53,30		0,80	42,64
Stropná konštrukcia admin.časti + TI hr. 100 mm	270,75	0,122	33,11		0,80	26,49
Podlaha telocvične na teréne (súčasný stav)	565,08	0,206	116,32		1,00	116,32
Podlaha na teréne 1	487,74	0,287	139,78		1,00	139,78
Podlaha na teréne 2	24,69	0,572	14,11		1,00	14,11
Tepeľná vodivodst' suterénu	392,88	-	-		1,00	168,13
Plastové okná a dreve 2-sklom	158,85	1,324	210,32		1,00	210,32
PVC Okná s izolačným 2-sklom	121,50	1,400	170,10		1,00	170,10
PVC Okná s izolačným 3-sklom	13,50	0,850	11,48		1,00	11,48
PVC dvere	3,60	1,000	3,60		1,00	3,60
PVC dvere	1,80	1,000	1,80		1,00	1,80
PVC Okná s izolačným 3-sklom	2,32	0,850	1,97		1,00	1,97
Súčty:	Σ A _i = 3 990,0	Σ b _x . U _i . A _i = 1 129,7				
4 b). ZAPOČÍTANIE VPLYVU TEPELNÝCH MOSTOV:		exaktne paušálne				
Exaktne:	Δ U = 0,02					
Paušálne:	Δ U = 0,05 zatepľované konštrukcie					
	Δ U = 0,1 jednovernstkové murované konštrukcie					
Vplyv tepelných mostov		Δ U . Σ A _i = 79,80		[W / K]		
Merná tepelná strata		H _T = Σ b _x . U _i . A _i + Δ U . Σ A _i = 1 209,54		[W / K]		
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla		U _m = H _T / Σ A _i = 0,303		[W / (m ² . K)]		
4 c). MERNÁ TEPELNÁ STRATA VETRANÍM		H _V [W / K]				
Intenzita výmeny vzduchu		H _V = 0,264 . n . V _b = 488,64		[W / K]		
n = 0,175 [1 / h]						
4/1. MERNÁ TEPELNÁ STRATA (celé vykur. obdobie)		H = H _T + H _V = 1 698,19		[W / K]		
4/2. MERNÁ TEPELNÁ STRATA (výpočet po mesiacoch)		Q _L [kWh]				
január		23121,1				
február		18373,0				
marec		15035,1				
apríl		8069,8				
máj		0,0				
september		0,0				
október		8465,1				
november		14916,9				
december		21226,0				

5 a). SOLÁRNE ZISKY (pre vykurovacie obdobie)							Qs [kWh]	
		Isj	gnj	Anj	$\sum Isj \cdot \sum 0,5 \cdot g_{nj} \cdot Anj$			
Juhozápad / Juhovýchod		260	0,600	36,76	2 867,3			
		260	0,600	121,50	9 477,0			
				spolu:	12 344,3			
Severozápad / Severovýchod		130	0,600	96,48	3 762,7			
		130	0,600	25,61	998,8			
		130	0,500	15,82	514,2			
				spolu:	5 275,7			
Qs =					17 619,9			
5 b). SOLÁRNE ZISKY (výpočet po mesiacoch)							Qs [kWh]	
	V	Z	S	J	JZ / JV	SZ / SV	H	$\sum$
január	0,0	0,0	0,0	0,0	1 077,8	413,9	0,0	1 491,7
február	0,0	0,0	0,0	0,0	1 604,8	653,4	0,0	2 258,1
marec	0,0	0,0	0,0	0,0	2 416,6	1 087,6	0,0	3 504,2
apríl	0,0	0,0	0,0	0,0	2 943,6	1 688,2	0,0	4 631,8
máj	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
september	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
október	0,0	0,0	0,0	0,0	2 127,0	742,7	0,0	2 869,7
november	0,0	0,0	0,0	0,0	1 182,2	389,6	0,0	1 571,8
december	0,0	0,0	0,0	0,0	987,5	300,3	0,0	1 287,8
5 c). VNÚTORNÉ ZISKY (celé vyk. obdobie)							Qi = 5. qi. Ab =	
							70 680	[kWh]
Verejná budova		qi =		6	[W / m²]			
Bytový dom		qi =		5	[W / m²]			
Rodinný dom		qi =		4	[W / m²]			
5 d). VNÚTORNÉ ZISKY (výpočet po mesiacoch)							Qi [kWh]	
január							10 335,28	
február							9 335,09	
marec							10 335,28	
apríl							10 001,88	
máj							0,00	
september							0,00	
október							10 335,28	
november							10 001,88	
december							10 335,28	
5. CELKOVÉ VNÚTORNÉ ZISKY							Qi + Qs =	
							88 295,1	[kWh]
6/1. POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE (celé vykurovacie obdobie)								
pomocný prepočítavací súčiniteľ qh =							64,31	
súčiniteľ využitia tepelných ziskov qvtz =							0,95	
Qh = qh. (Ht + Hv) - qvtz. (Qs + Qi)							25 333,9	[kWh / rok]
6/3. POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE (výpočet po mesiacoch)							Qh [kWh]	
január	0,51	260 000	98,47	0,8	70	87,4%	12 783,9	2,21
február	0,63			0,8	70	82,7%	8 787,0	
marec	0,92			0,8	70	71,6%	5 123,9	
apríl	1,81			0,8	70	47,3%	1 142,8	
október	1,56			0,8	70	52,8%	1 499,4	
november	0,78			0,8	70	77,0%	6 004,4	
december	0,55			0,8	70	86,0%	11 231,2	
7. MERNÁ POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE							46 572,5	
E1 = Qh / Vb =							4,4	[kWh / m³]
8. MERNÁ POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE								
E2 = Qh / Ab =							20,1	[kWh / m²]
9. FAKTOR TVARU BUDOVY							$\sum Ai / Vb =$	
							0,377	

PRÍLOHA 2

Sumarizačný a súhrnný list energetického auditu

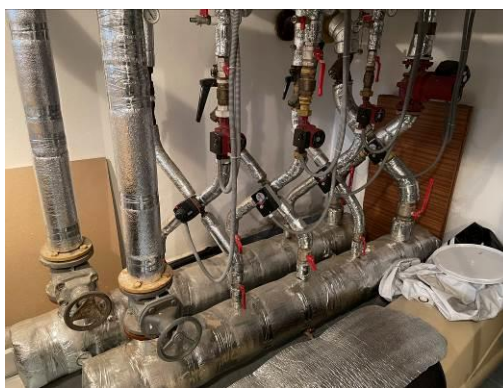
Sumarizačný list energetického auditu					
Predmet energetického auditu		Zníženie energetickej náročnosti budovy Mestskej športovej haly vo Vranove nad Topľou			
Stručná charakteristika budovy		Jedná sa o samostatne stojacu dvojpodlažnú budovu s podpivničením. Budova je v pôvodnom stave - obvodový plášť tvorí pôvodné nezateplené tehlové murivo, strop do podstrešného priestoru je zateplený tepelnou izoláciou hr. 200 mm, podlaha na teréne je pôvodná, nezateplená. Na budove sú z väčšej časti vymenené PVC okná s izolačným dvojsklom, ostatné okná sú drevené zdvojené, sklobetón a kovové jednosklo. Vykurovanie - centrálnou kotolňou CZT na zemný plyn, teplovzdušné fukáre na zemný plyn; pôvodné vykurovacie telesá, regulované ekvitermicky. TUV - zásobníkový ohrievač na zemný plyn o objeme 1x285l. Osvetlenie je prevažne pôvodné - lineárne žiarivky s konvenčnými predradníkmi a pôvodné žiarovkové svietidlá, čiastočne sú svietidlá vymenené za nové LED svietidlá.			
Celková podlahová plocha budovy m ²		2 315,25			
Návrh opatrení na obnovu budovy					
Stavebné úpravy		Úspora energie		Investičný náklad	
		kWh/rok		EUR	
Zateplenie obvodového plášťa		31 788		133 000	
Zateplenie strechy/stropu do podstrešného priestoru		3 340		120 000	
Výmena otvorových konštrukcií		1 781		8 000	
Spolu		31 826		261 000	
Technické zariadenia		Úspora energie		Investičný náklad	
		kWh/rok		EUR	
Rekonštrukcia vnútorného osvetlenia		8 600		35 000	
Nútené vetranie so spätným získavaním tepla		13 216		116 000	
Fotovoltaika		7 323		18 000	
Spolu		29 140		169 000	
Celkové úspory energie a investičné náklady		64 512		430 000	
Energetické hodnotenie budovy					
		Pred obnovou budovy	Po obnove budovy	Zníženie technickej jednotky	Miera zníženia %
priemerný súčiniteľ prechodu tepla	W/(m2.K)	0,581	0,303	0,278	47,83
potreba tepla na vykurovanie	kWh	167 722	46 573	121 150	72,23
merná potreba tepla na vykurovanie	kWh/m2	72,4	20,1	52,33	72,23
potreba primárnej energie na vykurovanie	kWh/rok	185 190	54 718	130 471	70,45
potreba energie na osvetlenie	kWh/rok	177 181	27 984	149 197	84,21
potreba energie na vykurovanie a osvetlenie	kWh/rok	362 371	82 702	279 669	77,18
Environmentálne hodnotenie					
		Pred obnovou budovy	Po obnove budovy	Zníženie technickej jednotky	Miera zníženia
Znečisťujúce látky a skleníkové plyny	Emisný faktor				
	kg/MWh	t	t	t	%
ročná produkcia emisií CO (lokálna úr.)	0,0001;0,45;0,0659	0,00001	0,00001	0,00000	38,46
ročná produkcia TZL (lokálna úr.)	0,00011;0,178;0	0,00001	0,00001	0,00001	38,46
ročná produkcia emisií SO2 (lokálna úr.)	0,00131;0,89;0	0,00016	0,00010	0,00006	38,46
ročná produkcia emisií NOx (lokálna úr.)	0,00157;0,978;0,235	0,00019	0,00012	0,00007	38,46
ročná produkcia emisií CO2 (globálna úr.)	369,912;167;220	55,253	34,555	20,699	37,46
Ekonomické hodnotenie					
Investičný náklad na realizáciu opatrení					
ročná úspora nákladov na energie		EUR	6 999		
čistá súčasná hodnota		EUR	-273 239		
doba hodnotenia		rok	30		
jednoduchá doba návratnosti investície		rok	61,43		
diskontovaná doba návratnosti investície		rok	-		
vnútorná miera výnosnosti		%	-4.12%		

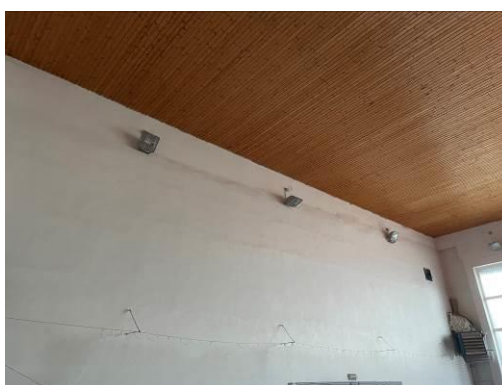
Súhrnný informačný list	
Názov subjektu alebo obchodné meno, identifikačné číslo a sídlo:	Mestská športová hala, Dr. Cyrila Daxnera 86/2, 093 01 Vranov nad Topľou
Meno, priezvisko a adresa trvalého pobytu alebo obdobného pobytu energetického audítora:	Ing. Adam Flimel, Popradská 1, 080 01 Prešov
Zoznam opatrení na zlepšenie energetickej efektívnosti:	Zateplenie obvodového plášťa, zateplenie stropu do podstrešného priestoru, zateplenie plochej strechy výmena otvorových konštrukcií, výmena osvetlenia, hydraulické vyregulovanie, nútené vetranie s rekuperáciou a fotovoltická elektrárň
Predpokladané úspory energie dosiahnuté opatreniami:	Úspora energie: 64,51 MWh Úspora nákladov na energiu: 6 999 €
Predpokladané finančné náklady na realizáciu opatrení:	430 000 €
Iné údaje:	

PRÍLOHA 3

Fotodokumentácia







PRÍLOHA 4

**Faktor primárnej energie a CO₂
Od dodávateľa tepla**

suster@eneco.sk

Od: Helena Drozdová <cemedhd@gmail.com>
Odoslané: pondelok 6. júna 2022 13:45
Komu: suster@eneco.sk
Predmet: Re: Faktor primárnej energie a CO2 pre budovy mesta Vranov nad Topľou

Dobrý deň, posielam Vám požadované údaje
CVČ
faktor primárnej energie : 0,608145
faktor CO2 : 0,306257

Mestská športová hala (ako Obradná sieň)
faktor primárnej energie : 0,734542
faktor CO2 : 0,369912

MŠ - neskôr

S pozdravom

H. Drozdová
CEMED, s.r.o.

PRÍLOHA 5

Rozpis svietidiel podľa miestností

miestnosť číslo		účel miestnosti	osvetľovacie telesá																		
			počet svet.	počet zdroj	výkon zdroj	výkon zdrojov	predr.	Spolu	počet svet.	počet zdroj	výkon zdroj	výkon zdrojov	predr.	Spolu	počet svet.	počet zdroj	výkon zdroj	výkon zdrojov	predr.	Spolu	SPOLU
1	0,01	schodíte	1	1	60	60	1	60				0		0				0		0	60,00
2	0,02	predsieň/čakáreň	1	1	60	60	1	60				0		0				0		0	60,00
3	0,03	šatňa	1	1	60	60	1	60				0		0				0		0	60,00
4	0,04	šatňa	1	2	36	72	1,25	90				0		0				0		0	90,00
5	0,05	sklad				0	0				0		0					0		0	0,00
6	0,06	chodba	1	2	36	72	1,25	90				0		0				0		0	90,00
7	0	chodba	1	2	36	72	1,25	90				0		0				0		0	90,00
8	0,07	masér	1	2	36	72	1,25	90				0		0				0		0	90,00
9	0,08	wc	1	1	60	60	1	60				0		0				0		0	60,00
10	0,09	wc	1	1	60	60	1	60				0		0				0		0	60,00
11	0,1	sprcha	1	1	60	60	1	60				0		0				0		0	60,00
12	0,11	sprcha	1	1	60	60	1	60				0		0				0		0	60,00
13	0,12	fitnes	10	1	50	500	1	500	1	1	58	58	1,207	70,006	1	1	18	18	1,556	28,008	598,01
14	0,13	chodba	1	2	36	72	1,25	90				0		0				0		0	90,00
15	0,14	odpočívareň	2	1	60	120	1	120				0		0				0		0	120,00
16	0,15	sprcha	1	1	60	60	1	60				0		0				0		0	60,00
17	0,16	sauna	1	1	60	60	1	60				0		0				0		0	60,00
18	0,17	buzén	8	1	60	480	1	480	2	1	36	72	1,25	90				0		0	570,00
19	0,18	strojovňa	2	1	60	120	1	120				0		0				0		0	120,00
20	0,19	schodíte	1	1	60	60	1	60				0		0				0		0	60,00
21	1,02	zadverie	1	2	36	72	1,25	90				0		0				0		0	90,00
22	1,03	chodba	3	2	36	216	1,25	270				0		0				0		0	270,00
23	0	chodba	1	2	36	72	1,25	90				0		0				0		0	90,00
24	0	chodba	1	2	36	72	1,25	90				0		0				0		0	90,00
25	1,04	televízna	18	1	400	7200	1	7200				0		0				0		0	7200,00
26	1,07	sklad	2	1	60	120	1	120				0		0				0		0	120,00
27	1,08	bufet	6	1	60	360	1	360				0		0				0		0	360,00
28	1,09	wc predsieň	1	1	60	60	1	60				0		0				0		0	60,00
29	1,1	wc	1	1	60	60	1	60				0		0				0		0	60,00
30	1,11	wc	1	1	60	60	1	60				0		0				0		0	60,00
31	1,12	wc predsieň	1	1	60	60	1	60				0		0				0		0	60,00
32	1,13	sprcha	1	1	60	60	1	60				0		0				0		0	60,00
33	1,14	kancelária	2	4	18	144	1,167	168,048				0		0				0		0	168,05
34	1,15	wc	1	1	60	60	1	60				0		0				0		0	60,00
35	1,16	chodba	1	1	60	60	1	60				0		0				0		0	60,00
36	1,17	šatňa	1	2	36	72	1,25	90				0		0				0		0	90,00
37	1,18	šatňa	2	1	60	120	1	120				0		0				0		0	120,00
38	1,19	umývarka	1	1	60	60	1	60				0		0				0		0	60,00
39	1,2	wc	2	1	60	120	1	120				0		0				0		0	120,00
40	1,21	šatňa	2	2	36	144	1,25	180				0		0				0		0	180,00
41	1,22	sprchy	2	1	60	120	1	120				0		0				0		0	120,00
42	1,23	umývarka	1	1	60	60	1	60				0		0				0		0	60,00
43	1,24	wc	2	1	60	120	1	120				0		0				0		0	120,00
44	1,25	náradovňa	2	1	36	72	1,25	90				0		0				0		0	90,00
45	1,26	sklad	1	1	60	60	1	60				0		0				0		0	60,00
46	1,27	sklad	1	1	60	60	1	60				0		0				0		0	60,00
47	1,28	chodba	1	1	60	60	1	60				0		0				0		0	60,00
48	2,01	schodíte	2	1	60	120	1	120	1	2	36	72	1,25	90				0		0	210,00
49	2,02	chodba	4	2	36	288	1,25	360				0		0				0		0	360,00
50	2,03	izba	4	4	18	288	1,167	336,096				0		0				0		0	336,10
51	2,04	kuchynka	1	1	60	60	1	60				0		0				0		0	60,00
52	2,05	wc	1	1	60	60	1	60				0		0				0		0	60,00
53	0	wc	1	1	60	60	1	60				0		0				0		0	60,00
54	0	wc	1	1	60	60	1	60				0		0				0		0	60,00
55	2,06	chodba	1	1	60	60	1	60				0		0				0		0	60,00
56	2,07	izba	4	1	50	200	1	200				0		0				0		0	200,00
57	2,08	wc	1	1	60	60	1	60				0		0				0		0	60,00
58	0	wc	1	1	60	60	1	60				0		0				0		0	60,00
59	0	wc	1	1	60	60	1	60				0		0				0		0	60,00
60	2,09	chodba	2	1	60	120	1	120				0		0				0		0	120,00
61	2,1	izba	1	2	36	72	1,25	90				0		0				0		0	90,00
62	2,11	kúpeľka+wc	3	1	60	180	1	180				0		0				0		0	180,00
63	2,12	izba	1	2	36	72	1,25	90				0		0				0		0	90,00
64	2,13	kúpeľka+wc	3	1	30	90	1	90				0		0				0		0	90,00
65	2,14	chodba	2	1	60	120	1	120				0		0				0		0	120,00
66	2,15	izba	1	2	36	72	1,25	90				0		0				0		0	90,00
67	2,16	kúpeľka+wc	3	1	60	180	1	180				0		0				0		0	180,00
68	2,17	izba	1	2	36	72	1,25	90				0		0				0		0	90,00
69	2,18	umývarka	3	1	60	180	1	180				0		0				0		0	180,00
70	2,19	chodba	3	4	18	216	1,167	252,072				0		0				0		0	252,07
71	2,2	kancelária	3	4	18	216	1,167	252,072				0		0				0		0	252,07
72	2,21	kancelária	6	4	18	432	1,167	504,144				0		0				0		0	504,14
73	admin	0				0	0					0		0				0		0	0,00
74	1,01	chodba/vstup	1	1	60	60	1	60	1	2	40	80	1,25	100				0		0	160,00
75	1,02	schodisko	1	1	40	40	1,25	50				0		0							

PRÍLOHA 6

Odovzdávací protokol

**Mesto Vranov nad Topľou**

Dr. C. Daxnera 87

093 16 Vranov nad Topľou

Vec: odovzdanie a prevzatie energetického auditu

Týmto sa potvrdzuje, že bol odovzdaný a prevzatý Energetický audit mestom Vranov nad Topľou. Spolu s energetickým auditom bola odovzdaná a prevzatá i faktúra.

.....
odovzdávajúci
Ing. Adam Flimel

.....
preberajúci
Ing. Vlasta Štefániková

Vo Vranove nad Topľou, dňa

Prílohy: 4 x energetický audit v písomnej podobe
 2x energetický audit v elektronickej podobe na CD
 4 x faktúra