



Energetický audit

**Ústav na výkon trestu odňatia slobody– Dlhé Lúky 1,
919 35 Hrnčiarovce nad Parnou
Korešpondenčná adresa: poštový priečinok 72,
918 65 Hrnčiarovce nad Parnou
Veliteľský objekt – administratívna budova**

Dátum vyhotovenia: marec 2017

Platnosť najviac do: marec 2020

OBSAH

Energetický audit	1
1. Identifikačné údaje	4
2. Úvod o objekte S0 02: Veliteľský objekt (Ústav na výkon trestu odňatia slobody)	5
3. Účel spracovania energetického auditu.....	5
4. Identifikácia objektu	7
5. Použité podklady pre spracovanie energetického auditu.....	7
6. Klimatické podmienky, energetické požiadavky na budovy a tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií.....	7
6.1. Klimatické podmienky miesta situovania budovy	7
6.2. Energetické požiadavky na budovy	8
6.3. Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií – energetika stavieb	8
7. Opis súčasného stavu stavebných konštrukcií (priestorov pre pobyt osôb) a zariadení techniky prostredia (vykurovanie, vetranie, osvetlenie).	9
7.1. Stavebné konštrukcie.....	9
7.2. Zariadenia techniky prostredia budovy	10
7.2.1. Vykurovanie	10
7.2.2. Príprava teplej pitnej vody (TPV).....	12
7.2.3. Osvetlenie	12
7.2.4. Vetranie.....	13
8. Základné údaje o energetických vstupoch a výstupoch.....	13
8.1. Elektrická energia a jej spotreba.....	13
8.2. Energia obsiahnutá v zemnom plyne a jeho spotreba.....	15
8.3. Energia obsiahnutá v benzíne, motorovej naftě a ich spotreby.....	17
8.4. Náklady na nákup energie	18
9. Tepelno-technické posúdenie obalových stavebných konštrukcií – hodnotenie súčasného stavu	19
10. Návrh opatrení na zníženie spotreby energie významnou obnovou budovy stavebnými úpravami.....	20
11. Návrh opatrení na zníženie spotreby energie významnou obnovou technického zariadenia budovy	27
12. Spotrebiče energie	28
12.1. Spotrebiče tepla	28
12.2. Spotrebiče elektrickej energie.....	28
12.3. Spotrebiče energie obsiahnutej v motorovej naftě a benzíne	28
13. Zdroje energie	28
13.1. Zdroj energie na vykurovanie – zemný plyn	28

13.2. Zdroj energie na prípravu teplej vody	29
13.3. Zdroj elektrickej energie.....	29
13.4. Hodnotenie technickej úrovne energetických zariadení	29
14. Hodnotenie súčasného stavu energetického hospodárstva	29
15. Opis opatrení zlepšujúcich energetickú účinnosť.....	30
15.1. Metodika a kritériá hodnotenia, bilancie	30
15.2. Ekonomické hodnotenie – metóda hodnotenia	30
15.3. Definovanie počiatočného stavu.....	31
16. Potenciál úspor - súhrn navrhnutých opatrení	32
16.1. Nízkonákladové opatrenia	32
16.1.1. Výchova k energeticky uvedomelému chovaniu.....	32
16.1.2. Pravidelnosť preventívnych prehliadok stavu energetických zariadení, armatúr,	33
opravy zistených poškodení.....	33
16.2. Viacnákladové opatrenia	33
16.2.1. Zníženie spotreby energie obnovou budovy stavebnými úpravami – zateplenie obálkových konštrukcií a výmena výplňových stavebných konštrukcií.....	33
16.2.2. Rekonštrukcia zdroja tepla	34
16.2.3. Hydraulická regulácia a termostatická vykurovacej sústavy objektu	35
16.2.4. Rekonštrukcia prípravy teplej pitnej vody	35
16.2.5. Rekonštrukcia a modernizácia osvetľovacej sústavy	36
16.3. Prevádzkové opatrenia	37
16.3.1. Oprava tepelných izolácií na rozvodnom potrubí a armatúrach	37
16.4. Úspora primárnej energie a spotreby energie po realizácii všetkých navrhovaných opatrení	37
17. Ekonomické a energetické vyhodnotenie odporúčaných opatrení	38
17.1. Vstupy pre ekonomické hodnotenie odporúčaných opatrení	38
17.2. Energetické hodnotenie	39
18. Environmentálne hodnotenie budovy	44
18.1. Výpočet emisií.....	44
18.2. Odpady a ich likvidácia	45
19. Zoznam povinných ukazovateľov, vrátane ukazovateľov relevantných k HP	46
20. Stanovisko energetického audítora.....	47
21. Prílohy	48



1. Identifikačné údaje

1.1. Objednávateľ energetického auditu

Názov / meno	Ústav na výkon trestu odňatia slobody					
Adresa	Dlhé Lúky 1, 919 35 Hrnčiarovce nad Parnou, korešp. adresa: priečinok 72, 918 65 Hrnčiarovce nad Parnou					
IČO	00738263	DIČ	2020395993			
Štatutárny zástupca	Mgr. Marek Kresan - riaditeľ					
Kontakt	telefón	033/283 2100	mobil		e-mail	ustavhnp@zvjs.sk

1.2. Auditovaný objekt

Názov / meno	Ústav na výkon trestu odňatia slobody					
Adresa	Dlhé Lúky 1, 919 35 Hrnčiarovce nad Parnou, korešp. adresa: priečinok 72, 918 65 Hrnčiarovce nad Parno					
IČO	00738263	DIČ	2020395993			
Štatutárny zástupca	Mgr. Marek Kresan - riaditeľ					
Kontakt	telefón	033/283 2100	mobil		e-mail	ustavhnp@zvjs.sk

1.3. Predkladateľ energetického auditu

Názov / meno	EPI, s.r.o.					
Adresa	Rudlovská cesta 53, 974 01 Banská Bystrica					
IČO	36 805 165	DIČ	2022414031			
Štatutárny zástupca	Ing. Pavel Iľovič					
Kontakt	telefón	048/4144282	mobil	0905 221006	e-mail	episro@episro.sk

1.4. Spracovateľ energetického auditu

Meno, priezvisko	Ing. Pavel Iľovič					
Adresa	Horná Mičiná 212, 974 01 Banská Bystrica					
Kontakt	telefón	048/4144282	mobil	0905 221006	e-mail	episro@episro.sk

1.5. Vlastník predmetu energetického auditu

Názov / meno	Ústav na výkon trestu odňatia slobody					
Adresa	Dlhé Lúky 1, 919 35 Hrnčiarovce nad Parnou, korešp. adresa: priečinok 72, 918 65 Hrnčiarovce nad Parnou					
IČO	00738263	DIČ	2020395993			
Štatutárny zástupca	Mgr. Marek Kresan - riaditeľ					
Kontakt	telefón	033/283 2100	mobil		e-mail	ustavhnp@zvjs.sk

2. Úvod o objekte SO 02: Veliteľský objekt (Ústav na výkon trestu odňatia slobody)

Ústav na výkon trestu odňatia slobody (ďalej len „ústav“) obsahuje sústavu stavebných objektov. Tento energetický audit posudzuje administratívnu budovu - veliteľský objekt.

Objekt č. SO-02: Veliteľský objekt ústavu (ďalej len „SO-02“) je administratívno-technická budova, ktorá tvorí zázemie pre vedenie ústavu, administratívne a obslužné činnosti súvisiace s výkonom jednotlivých služobných úsekov.

Objekt SO-02 je dlhodobo bez stavebnej obnovy, čo sa prejavuje výrazne na stavebných konštrukciách v exteriéri, čiastočná stavebná obnova bola vykonaná v priestoroch interiéru a taktiež na technike prostredia (vykurovanie, príprava teplej vody, osvetlenie).

Obr.1 Polohopis objektu



3. Účel spracovania energetického auditu

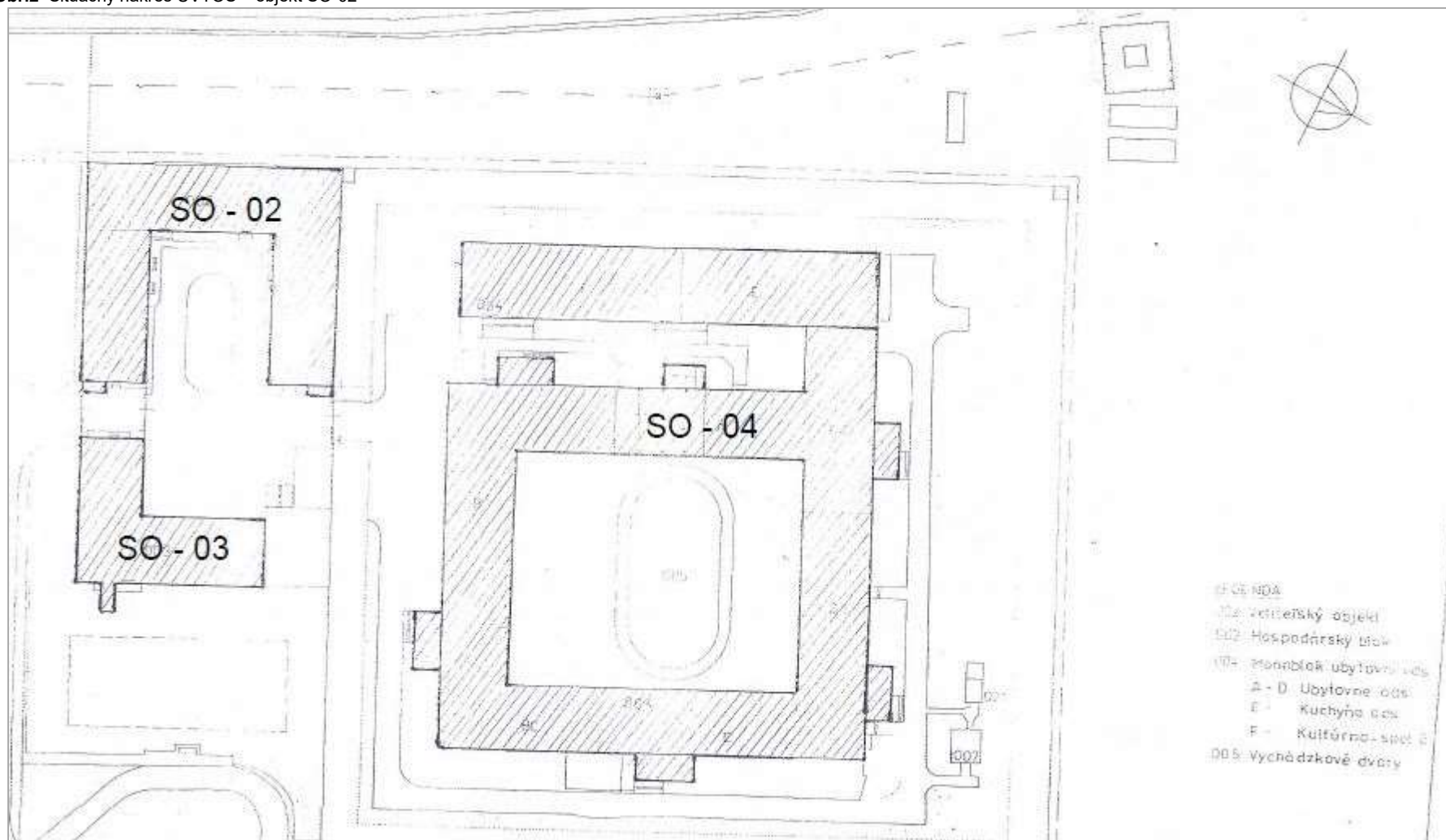
Tento energetický audit má byť technickou pomocou pre objednávateľa pri rozhodovaní o realizácii stavebno-technických úprav s cieľom zníženia energetickej náročnosti stavebných konštrukcií objektu a na prevádzkovanom zariadení techniky prostredia v budove. Audit monitoruje súčasné spôsoby užívania energie v objekte. Vypovedá o účelnosti spotreby energie a efektívnosti jej využívania, o lokalizácii a veľkosti energetických strát.

Energetický audit vyjadruje odborné hodnotenie doterajšieho stavu a vyjadruje stanovisko, či - a do akej miery je energetické hospodárstvo v poriadku, t.j. v súlade s kritériami požadovanými legislatívnymi predpismi a technickými normami.

Slúži ako podklad k posúdeniu súčasných technických systémov v budove, tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií, návrhu opatrení na významnú alebo hĺbkovú obnovu budovy, návrhu opatrení na rekonštrukciu a modernizáciu technických systémov v budove, stanoveniu potenciálu úspor energie a k ich ekonomickému a environmentálnemu hodnoteniu.

Energetický audit bude slúžiť ako podklad a príloha ku žiadosti o NFP na financovanie obnovy verejných budov z Operačného programu Kvalita životného prostredia, kód výzvy OPKZP-PO4-SC431-2017-19. Audit odporúča možnosti zníženia spotreby energie, nenahrádza však projektovú dokumentáciu s detailným technickým riešením potrebnú k realizácii odporúčaných opatrení. Pred realizáciou navrhovaného súboru opatrení alebo len pri postupnej realizácii jednotlivých opatrení v projektovej dokumentácii je potrebné opätovne aktualizovať a stanoviť vstupné údaje, najlepšie už na základe monitorovaných meraní. Skutočné náklady na realizáciu navrhovaných opatrení bude možné vyčíslieť až po vypracovaní realizačných projektov, ktoré budú obsahovať výpočty a materiálno - technickú špecifikáciu.

Obr.2 Situačný náčres ÚVTOS – objekt SO-02



4. Identifikácia objektu

Objekt SO-02 je v obci Hrnčiarovce nad Parnou, Dlhé Lúky 1. SO-02 je stavebný objekt slúžiaci ako administratívna budova - veliteľský objekt v objektovej sústave budov v správe Ústavu na výkon trestu odňatia slobody.

Objekt SO-02 sa nachádza v intraviláne obce. Územie je rovinaté, pozemok oplotený. Z východnej a západnej strany je ohraničený potokom Parná a železnicou, zo severnej priemyselnou zástavbou a z južnej poľnohospodárskym pozemkom. Dopravne je objekt prístupný z miestnej cestnej komunikácie č.61.

Objekt SO-02 je významným spotrebičom tepelnej energie (je vykurovaný) a energie elektrickej. Má centrálnu kotolňu pre všetky objekty v ústave. Pri svojej prevádzke nevyužíva obnoviteľné zdroje energie. Centrálna teplovodná plynová kotolňa je situovaná vo vyčlenenom samostatnom priestore priamo v objekte. Teplo je do objektu privádzané z kotolne potrubím uloženým pod stropom technického podlažia. Teplo z kotolne je podzemným kanálom privádzané aj do objektu SO-03: Hospodársky blok a do SO-04: Monoblok ubytovní odsúdených.

Popis priestorov pre pobyt osôb vrátane fotodokumentácie je v ďalších častiach energetického auditu.

5. Použité podklady pre spracovanie energetického auditu

Pre vypracovanie energetického auditu SO-02 boli použité tieto podklady:

- 1) komplexná obhliadka objektu SO-02
- 2) podklady o spotrebe energie za obdobie r.2014 až r.2016
- 3) konzultácie, obrazové a tabuľkové podklady objednávateľa
- 4) platné normy a súvisiace predpisy, vyhlášky (zoznam je uvedený v časti literatúra)
- 5) údaje dostupné z elektronických médií
- 6) projekt skutočného vyhodnotenia stavebných konštrukcií vypracovaný: Kovoprojekta Bratislava, projektový, inžiniersky a konzultačný podnik, závod Prešov, september 1981
- 7) projektová dokumentácia techniky prostredia objektu SO-02 pre realizáciu stavby vypracovaná obchodnou spoločnosťou: Projektová a inžinierska kancelária, Drieňová 37, Bratislava, september 2000

6. Klimatické podmienky, energetické požiadavky na budovy a tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií

Energetický audit zahŕňa inšpekciu objektu, analýzu a vyhodnotenie existujúceho stavu budovy a návrh opatrení, ktorých realizáciou by došlo k zníženiu spotreby energie a zlepšeniu vnútornej klímy budovy. Pri hodnotení budovy je posudzovaná stavebná konštrukcia budovy s požadovaným tepelným stavom vnútorného prostredia. Stanovené hodnoty platia na všetky budovy s trvalým pobytom osôb, ktorých pobyt vo vnútornom priestore trvá počas jedného dňa viac ako 4 hodiny a opakuje sa pri trvalom užívaní budovy viac ako raz týždenne.

6.1. Klimatické podmienky miesta situovania budovy

Stavebný objekt je pri hodnotení energetickej náročnosti významnými spotrebičom tepla na vykurovanie. Klimatické podmienky a tepelnotechnické vlastnosti použitých stavebných materiálov výrazne ovplyvňujú spotrebu tepla na vykurovanie objektu.

Objekt SO-02 sa nachádza v klimatických podmienkach uvedených v nasledujúcej tabuľke:

Tab. 1 Klimatické podmienky

Miesto stavby	Nadmorská výška (m.n.m)	Vonkajšia výpočtová teplota t_z (°C)	Vykurovacie obdobie n (dni)
Hrnčiarovce nad Parnou	146	-11	207
Priemerná teplota v období vykurovania t_{zp} (°C)	Priemerná vnútorná teplota		
	dielne t_v (°C)	administratíva t_a (°C)	
3,7	18	20	

6.2. Energetické požiadavky na budovy

Podľa požiadavky STN 73 0540-2 musí budova spĺňať základnú požiadavku na úsporu energie budovy s ohľadom na jej životnosť a prevádzkové účely. Tieto požiadavky sú hodnotené pomocou celkového ukazovateľa EP (napr. primárna energia, emisie CO_2 , iné). Celková energetická požiadavka EP_r je hraničnou hodnotou globálneho ukazovateľa energetickej n hospodárnosti EP . Hodnoty sú vyjadrené v $[kWh/(m^3 \cdot a)]$, príp. $[kWh/(m^2 \cdot a)]$ konštrukcií na systémovej hranici (obálke) budovy.

Merná potreba tepla EP musí byť nižšia než hodnota hraničná EP_r ($EP < EP_r$). Na základe referenčnej hodnoty sa energetická hospodárnosť danej budovy porovnáva s energetickou hospodárnosťou podobných budov.

Budova je podľa stupňa dosiahnutej referenčnej hodnoty a kategórie budovy zaradená v normovej škále energetických tried globálneho ukazovateľa – primárnej energie v $[kWh/(m^2 \cdot a)]$ do triedy energetickej hospodárnosti budovy AO, A1, A až G.

6.3. Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií – energetika stavieb

Energetická náročnosť má zásadný vplyv na prevádzkové náklady budovy z pohľadu zabezpečenia požadovaného vnútorného prostredia. Primárnym dôvodom, prečo dosahovať najnižšiu energetickú náročnosť budov, je minimalizácia negatívnych environmentálnych dopadov vznikajúcich pri výrobe a užívaní potrebnej energie pre prevádzku budovy.

Zvyšujúce sa ceny energie nútia konečných spotrebiteľov zamýšľať sa nad znižovaním energetickej spotreby či už pri ich návrhu alebo rekonštrukcii stavebných konštrukcií. Nižšia energetická náročnosť sa v súčasnej dobe dá dosiahnuť lepšími tepelnotechnickými vlastnosťami stavebných materiálov, ako aj novými technickými a technologickými zariadeniami v oblasti vykurovania, prípravy teplej vody, vetrania – klimatizácie a elektroinštalácií.

Budova je hodnotená na základe svojich tepelnotechnických vlastností a techniky zariadenia budov. Hĺbková obnova budovy predstavuje:

- významnú obnovu budovy - zlepšenie tepelnotechnických vlastností, napr. výmenou drevených alebo ocelových výplňových konštrukcií za plastové, zateplením obvodového plášťa, strechy a podlahy
- významnú obnovu technického zariadenia budovy - modernizácia zariadení techniky prostredia, napr. vykurovací systém, chladiaci systém, vetranie, osvetlenie

V nasledujúcej tabuľke sú uvedené hodnoty súčiniteľov prechodu tepla, ktoré boli v platnosti koncom 20 storočia. Pre verejné budovy situované v ústave a realizované v minulom storočí boli normou stanovené hodnoty súčiniteľov prechodu tepla vyššie, ako platné v súčasnosti. Z tabuľky, ktorá udáva súčasné požiadavky je zrejmé, že takéto budovy bez úprav tepelnotechnických vlastností obvodových konštrukcií (zateplenia tepelnoizolačnými materiálmi obvodových plášťov a striech, výmeny výplňových konštrukcií) by už nevyhovovali súčasným technickým predpisom a boli by zaradené do skupiny neúsporná, veľmi neúsporná alebo dokonca do kategórie plytvajúca.

Tab.2 Hodnoty tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií
do r.1984 a súčasné požiadavky

Konštrukcia	Súčiniteľ prechodu tepla U_i W/ [m ² .K]	Súčasná požiadavka STN 73 0540-2
Vonkajšia stena	1,43	0,22
Podlaha	2,7	0,5
Strecha	0,88	0,1

Objekt SO-02 je v zmysle hodnotenia energetickej efektívnosti zaradený v kategórii budov „**administratívne budovy**“. Obvodový plášť objektu je v súčasnosti bez zateplenia stavebných konštrukcií, hodnoty prechodu tepla sú horšie, ako sú predpísané stavebnými normami (opis tepelnotechnických vlastností je v stavebnej časti). Objekt s takýmito stavebnými konštrukciami obálky nie je zaradený do triedy energetickej hospodárnosti budovy A1. V súčasnom stave (aby bol zaradený do A1) si vyžaduje hĺbkovú stavebnú obnovu. Rezervy v úspore energie sú nielen v stavebnej obnove ale aj v energetickom manažovaní. Návrhy opatrení pre zlepšenie daného stavu sú odporučené v nasledujúcich častiach auditu.

7. Opis súčasného stavu stavebných konštrukcií (priestorov pre pobyt osôb) a zariadení techniky prostredia (vykurovanie, vetranie, osvetlenie).

Objekt SO-02 sa nachádza v extraviláne obce Hrnčiarovce nad Parnou. Vo všetkých priestoroch budovy je potrebné vyrovnať sa so zimnou aj s letnou prevádzkou (tepelnou záťažou) a viacerými ďalšími skutočnosťami, ako sú stavy určené existujúcou stavbou (napr. nedostatočné tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií).

Vždy však treba garantovať, aby sa osoby v budove cítili komfortne. Ich pocit komfortu sa následne odrazí na spokojnosti užívateľov. Technika prostredia budov musí vytvorenie komfortného prostredia dopĺňať.

7.1. Stavebné konštrukcie

Objekt SO-02 je z pohľadu dlhodobého využívania stavebne zastaraný. Bol postavený v 80-tych rokoch minulého storočia. V objekte sú sústredené: administratíva ústavu s hygienickým zázemím, technické priestory ako kotolňa, trafostanica, vývarovňa pre príslušníkov a zamestnancov (ďalej len „vývarovňa“), jedáleň, šatne pre príslušníkov, skladové a archívne priestory.

Poskytnutá projektová dokumentácia daného objektu (projekt skutočného prevedenia z júna 1987) ako celku rieši funkčnú náplň objektu, konštrukčný systém a materiálovú bázu vrátane povrchových úprav stavebných konštrukcií. Stavebne je objekt pôdorysného tvaru U rozmerov 55,00 x 16,50 + 16,50 x 30,60 + 55,00 x 16,50 m. Konštrukčná sústava je montovaný železobetónový skelet revidovaný Priemstav (MSRP), dvojpodlažný, konštrukčná výška I.NP je 4,20 m, II.NP je 3,55 m.

Obvodový plášť objektu je predsadený pred nosnú konštrukciu zo spínaných siporexových panelov hr. 250 mm s povrchovou úpravou - striekaná omietka Dikoplast. Montovaný obvodový plášť je doplnený o domurovky v rohových stykoch plášťa. Vnútorňa omietka je vápenocementová hr. 15 mm. Obvodový plášť nie je dodatočne zatepľovaný.

Strešná konštrukcia je dvojplášťová vytvorená zo stropných panelov hr.250 mm, vzduchová medzera 150-250 mm, siporexové strešné dosky hr.250 mm v spáde a živičná krytina. Strešná konštrukcia je s vnútornými strešnými vpustami. Spádová vrstva vytvorená z veľkoplošných siporexových panelov hr. 250 mm je osadená na terčoch. Rôzna výška terčov vytvára spád. Pórobetónové panely súčasne tvoria tepelnoizolačnú vrstvu strešného plášťa.

Na veliteľskom objekte nie je dodatočne dopĺňaná tepelná izolácia, je len nová hydroizolácia FATRAFOL.

Podlahové konštrukcie prízemí v technických priestoroch sú bez tepelnej izolácie, v priestoroch určených pre pobyt osôb je vložená do podlahovej konštrukcie tepelná izolácia 2 x panely BDP hr. 60 mm. Nášľapná vrstva prízemí je betónová mazanina, keramická dlažba alebo povlaky PVC, na poschodí je keramická dlažba alebo PVC.

Výplňové konštrukcie – okná a dvere: pôvodné drevené okná a dvere boli vymenené za plastové s izolačným dvojsklom s koeficientom prechodu tepla $U_{ok} = 1,5$ a $U_{dv} = 2,0 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. Okná spolu s medziodennými vložkami tvoria pásy. Presvetlenie schodišťových priestorov je zabezpečované copilitovými stenami.

Hodnoty tepelného odporu obvodových stien, strechy a výplňových konštrukcií, ktoré boli stanovené príslušnými normami a legislatívnymi predpismi v dobe výstavby objektu už v súčasnosti novým požiadavkám tepelnotechnických noriem bez významnej stavebnej obnovy nevyhovujú.

Obr.3 Poškodená fasáda objektu a nadzákladové murivo, copilitová stena



Obr.4 Pohľad a detail na okná (uličná a dvorná fasáda)



7.2. Zariadenia techniky prostredia budovy

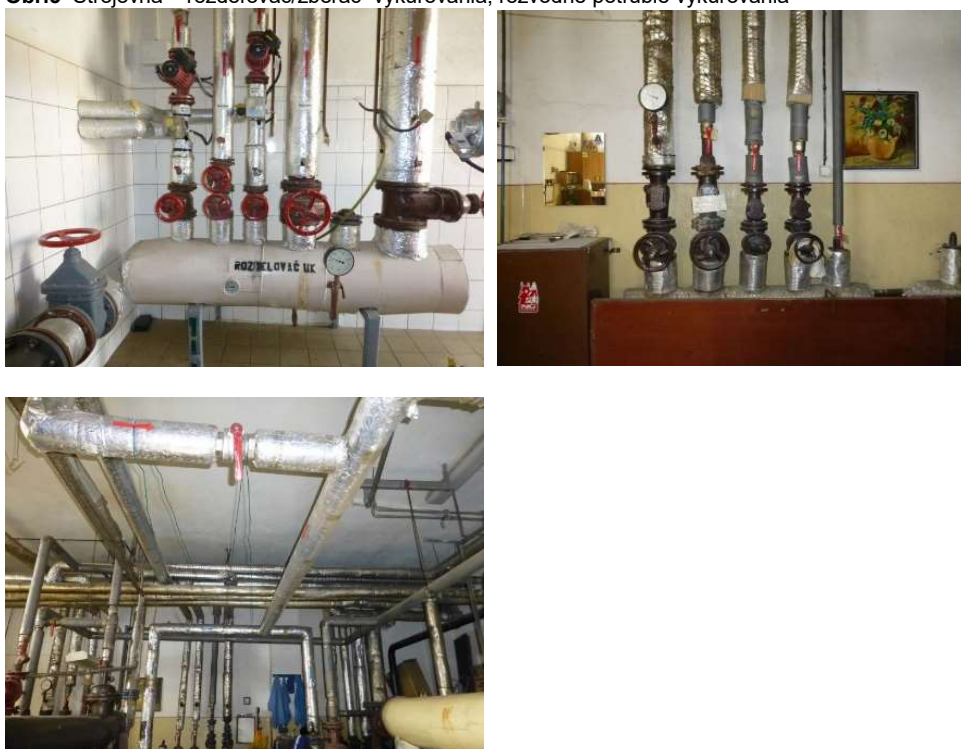
7.2.1. Vykurovanie

Priestory budovy sú s rôznym určením a s rozdielnymi požiadavkami na vnútornú teplotu (kancelárske priestory, chodby a šatne, skladové a archívne priestory, technické priestory – kotolňa, transformátorovňa, regulačná stanica plynu, vývarovňa s jedálňou pre 200-250 jedál za deň). Kotolňa je inštalovaná v priestoroch bývalej parnej odovzdávacej stanice, ktorá bola zásobovaná parou zo závodu Skloplast Trnava. Odovzdávacia stanica bola v r. 2001 rekonštruovaná na plynovú teplovodnú kotolňu. Technologické zariadenie kotolne je popísané v tabuľke. Obehové teplovodné čerpadlá sú výrobcu Grundfos a sú vybavené frekvenčnými meničmi. Uzatváracie armatúry v strojovni vykurovania sú zastaraných typov. Interiérová teplota vo všetkých priestoroch je zabezpečovaná oceleovou dvojúrovňovou teplovodnou vykurovacou sústavou s núteným obehom vody. Oceľové rozvodné potrubie je voľne vedené pod stropom I.NP a je izolované. Vykurovacia voda je dodávaná z centrálnej plynovej teplovodnej kotolne situovanej v prízemí objektu. Teplotný spád vykurovacieho média je $92,5/67,5^\circ\text{C}$. Vykurovacia sústava nie je hydraulicky vyregulovaná ani nie je vybavená termoregulačnými ventilmi s termoregulačnými hlavicami. Odovzdávanie tepla do vykurovaného priestoru je článkovými oceľovými radiátormi rôznej stavebnej výšky a šírky. Z kotolne sú cez neprielezný teplovodný kanál zásobované teplom všetky ostatné budovy v areále.

Tab.3 Kotelňa, inštalované zariadenie

Označenie kotelne	Inštalované kotle	Rok výroby	Plynový horák (typ, výkon)	Účinnosť premeny energie	Údaje o TPV (objem, spôsob prípravy)
centrálna kotelňa	FROLING Eurotwin K 1000, výkon 1 000 kW	2000	Weishaupt G7/1-D1", ZMD-LN výkon 250 - 1 550 kW	98%	stavebnicový ohrievač VV-2UH DN 250 a DN 300 zásobník TPV objem 3 x 4000 l
	FROLING Eurotwin NT800, výkon 800 kW	1999	Weishaupt G7/1-D1", výkon 250 - 1 550 kW	92%	
	FROLING Eurotwin NT800, výkon 800 kW	2000	Weishaupt G7/1-D výkon 250 - 1 550 kW	92%	

Obr.5 Strojovňa – rozdeľovač/zberač vykurovania, rozvodné potrubie vykurovania



Obr.6 Vykurovacie telesá bez termostaizácie a hydraulického vyregulovania



7.2.2. Príprava teplej pitnej vody (TPV)

Teplá pitná voda (v ďalšom texte TPV, predtým označovaná TÚV) je dodávaná z centrálnej teplovodnej plynovej kotolne. Voda je ohrievaná dvojstupňovo v stavebnicových ležatých výmenníkoch VV-2UH, DN 250 a DN 300, ktoré predtým slúžili pre prípravu vody na vykurovanie. TPV je akumulovaná v stojatom zásobníku objemu 4000 l. Výtokové armatúry sú väčšinou úsporné, pákové.

Obr.7 Ohrev TUV



7.2.3. Osvetlenie

Osvetlenie všetkých priestorov objektu je žiarovkovými a žiarivkovými svetidlami staršej konštrukcie. Úroveň osvetlenia jednotlivých priestorov podľa účelu ich využívania nevyhovuje STN EN 12464-1 – Svetlo a osvetlenie, Osvetlenie pracovných miest, Časť 1: vnútorné pracovné miesta.

Interiérové svetidlá nemajú inštalované žiadne prvky zabezpečujúce úspornosť osvetlenia (napr. pohybové a stmievacie senzory, ktoré ovládajú zapínanie a vypínanie osvetľovacej sústavy automaticky, vypnutie svietenia pri dostatočnej intenzite prirodzeného osvetlenia).

Ovládanie svetidiel je manuálne podľa okamžitých potrieb osvetlenia jednotlivých priestorov. Zvýšenie intenzity osvetlenia pri rovnakej alebo nižšej terajšej spotrebe elektrickej energie je možné len výmenou existujúcich svetidiel za novšie typy s úspornými svetelnými zdrojmi.

Elektrické rozvody pre osvetlenie a technologické zariadenia sú vedené na ocelových roštach upevnených na stenách objektu.

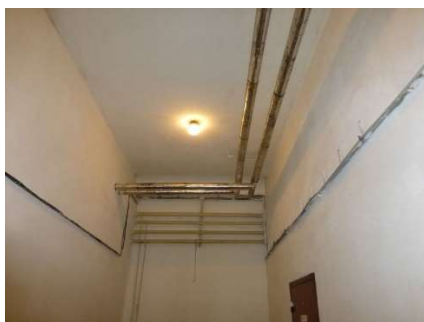
Vonkajšie osvetlenie je upevnené na výložníkoch na plášti objektu.

V súčasnosti sa v priestoroch s možným využitím prirodzeného osvetlenia stále intenzívnejšie uplatňuje inteligentná regulácia osvetlenia. Úspora na elektrickej energii a údržbových nákladoch pri inteligentnej regulácii sa pohybuje v priemere na úrovni 40 až 60%. Z hľadiska ochrany životného prostredia je znižované produkované množstvo CO₂, ktoré je potrebné na výrobu elektrickej energie a taktiež je nasadzovaná technológia, ktorá neobsahuje toxické látky ako ortuť, ťažké kovy, olovo ani vzácne plyny, ktoré sú súčasťou každej výbojky, alebo žiarivky. V neposlednom rade sa zvyšuje osvetlenosť priestoru podľa aktuálnych noriem STN a tým sa zvyšuje pracovný komfort a bezpečnosť v prevádzke.

Podiel z celkovej spotreby elektrickej energie nie je samostatne meraný.

Obr.8 Osvetľovacia sústava





7.2.4. Vetranie

Existujúca vzduchotechnika pre vývarovňu je nefunkčná. Všetky priestory objektu SO-02 sú vetrané len čerstvovzdušne otváraním okien podľa okamžitej potreby prítomných osôb. Vonkajší vetrací vzduch prúdi do vetraného priestoru bez úprav (bez ohrevu a filtrácie).

Opatrenie:

V priestoroch vývarovne vymeniť zariadenie vzduchotechniky (nútene vetranie) za nové s inštaláciou rekuperácie tepla z vetracieho vzduchu. Takto získane teplo bude použité na predohrev čerstvého vzduchu pre vývarovňu, jedáleň, salónik a prípadne chodbu.

Obr.9 Pohľad na nefunkčnú vzduchotechniku vývarovne



8. Základné údaje o energetických vstupoch a výstupoch

Objekt SO-02 je zásobovaný energiou:

- elektrická energia
- zemný plyn

Zariadenia na získavanie energie z obnoviteľných zdrojov nie sú inštalované.

Odbery uvedených nosičov energie sú dokladované a verifikované vedúcim oddelenia logistiky. Odbery energie (elektrickej energie a zemného plynu) sú samostatne sledované a vyhodnocované mesačne. Spotreby každého druhu energie sú zostavené do tabuliek, ktoré sú v textovej časti auditu. Tabuľkové údaje sú spracované do grafických výstupov a použité pre návrhy opatrení do správy z auditu.

8.1. Elektrická energia a jej spotreba

Objekt SO-02 používa elektrickú energiu pre bežnú prevádzku budovy a kancelárskej techniky a na osvetlenie.

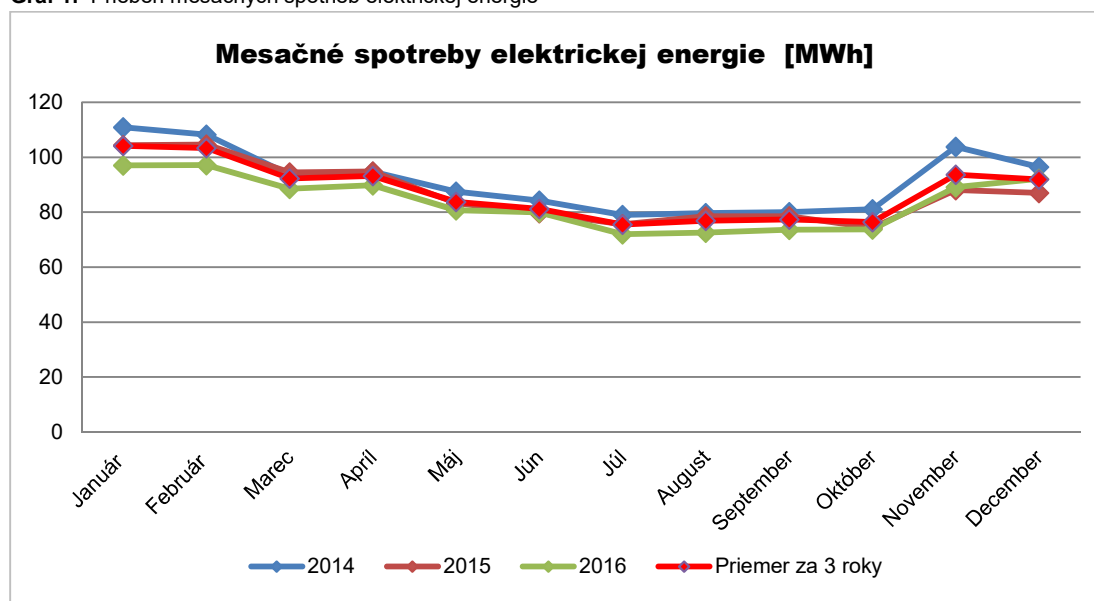
Spotreba elektrickej energie pre objekt SO-02, nie je samostatne meraná.

Elektrickú energiu spotrebúvajú aj rôzne iné elektrické a tepelné spotrebiče. Ich využitie je podľa konkrétnych požiadaviek a potrieb osôb v jednotlivých priestoroch. Zariadenia sú rôznych typov a výkonov. Ide najmä o PC, prípadne miestny ohrev elektrickými telesami, chladničky a iné elektrické spotrebiče.

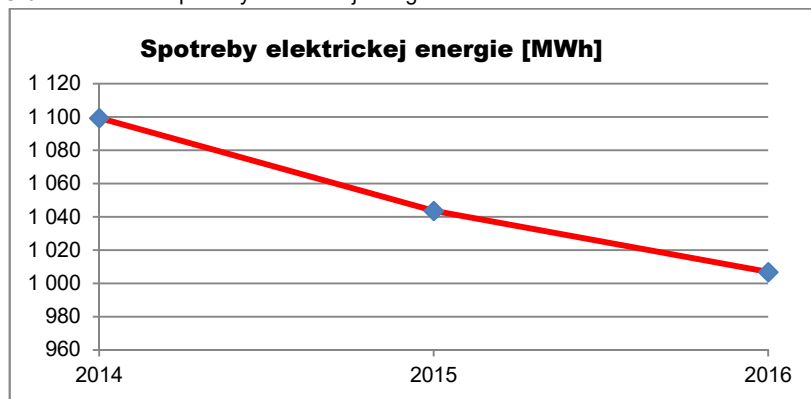
Tab.6 Spotreby elektrickej energie v rokoch 2014 – 2016

Mesiac	Dodávka elektrickej energie						Priemer za 3 roky	
	2014		2015		2016			
	[MWh]	[€]	[MWh]	[€]	[MWh]	[€]	[MWh]	[€]
Január	110,959	14 504,55	104,388	12 396,24	97,056	11 330,37	104,134	12 743,72
Február	108,201	12 460,15	104,638	12 125,48	97,163	11 020,57	103,334	11 868,73
Marec	93,693	11 013,90	94,504	11 113,42	88,576	10 194,23	92,258	10 773,85
Apríl	94,735	11 224,76	94,878	11 148,55	89,899	10 324,02	93,171	10 899,11
Máj	87,458	10 400,88	83,353	9 992,50	80,707	9 448,19	83,839	9 947,19
Jún	84,221	10 085,62	79,652	9 628,80	79,958	9 372,21	81,277	9 695,54
Júl	78,992	9 608,83	75,634	9 214,60	72,040	8 600,76	75,555	9 141,40
August	79,752	9 695,48	78,555	9 498,33	72,546	8 647,48	76,951	9 280,43
September	80,021	9 803,75	78,517	9 483,67	73,700	8 758,72	77,413	9 348,71
Október	81,088	10 047,59	74,336	9 075,89	73,806	8 768,92	76,410	9 297,47
November	103,870	12 384,68	88,114	10 448,69	89,199	10 252,60	93,728	11 028,66
December	96,488	11 588,94	87,091	10 341,73	92,201	10 541,67	91,927	10 824,11
Spolu	1 099,478	132 819,130	1 043,660	124 467,900	1 006,851	117 259,740	1 049,996	124 848,923
Priemer/mesiac	91,623	11 068,261	86,972	10 372,325	83,904	9 771,645	87,500	10 404,077

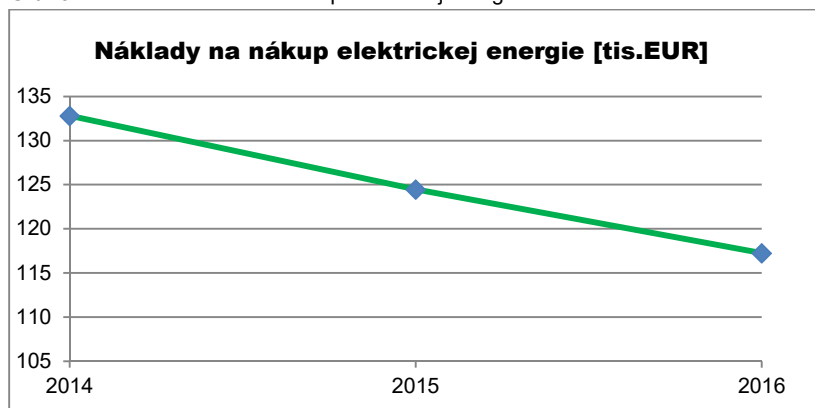
Graf 1: Pribeh mesačných spotrieb elektrickej energie



Graf 2: Priebeh spotreby elektrickej energie



Graf 3: Priebeh nákladov na nákup elektrickej energie



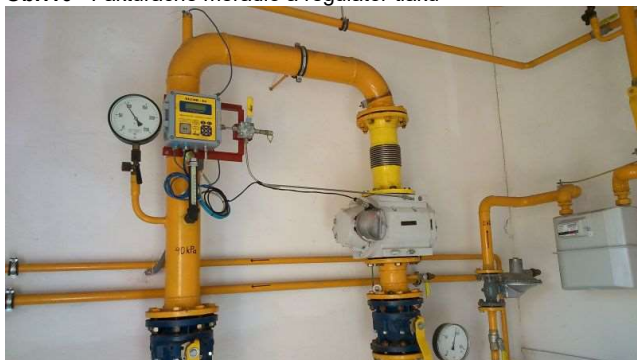
8.2. Energia obsiahnutá v zemnom plyne a jeho spotreba

Tepelná energia potrebná na vykurovanie objektu je dodávaná z centrálnej plynovej kotolne. Energia obsiahnutá v plyne je transformovaná do vody prostredníctvom plynových kotlov. Regulačná stanica plynu je spoločná pre celý areál.

Plyn je do regulačnej stanice privádzaný z novovybudovaného plynárenského rozvodu stredotlakovou prípojkou s tlakom 100 kPa. V regulačnej stanici je regulovaný na tlak 20 kPa. Z regulačnej stanice je potrubným rozvodom privedený k spotrebičom: plynovým kotlom v kotolni, varným kotlom vo vývarovni objektu SO-02 a do objektu monobloku pre vyvíjač pary pre kuchyňu.

V regulačnej stanici plynu je inštalované fakturačné meradlo plynu s prepočítavačom.

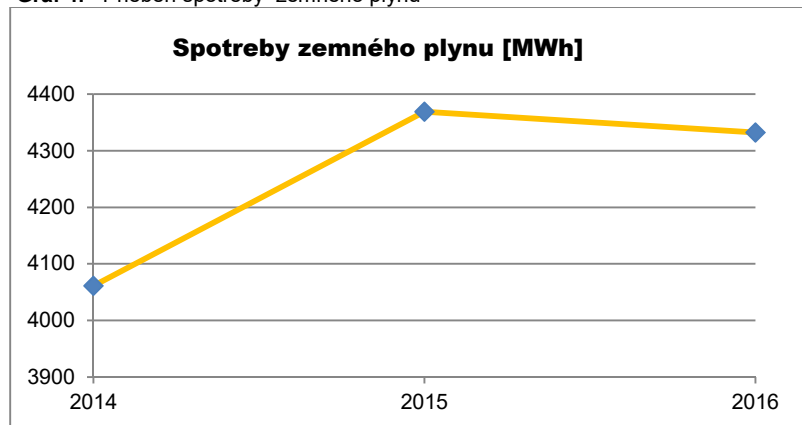
Obr.10 Fakturačné meradlo a regulátor tlaku



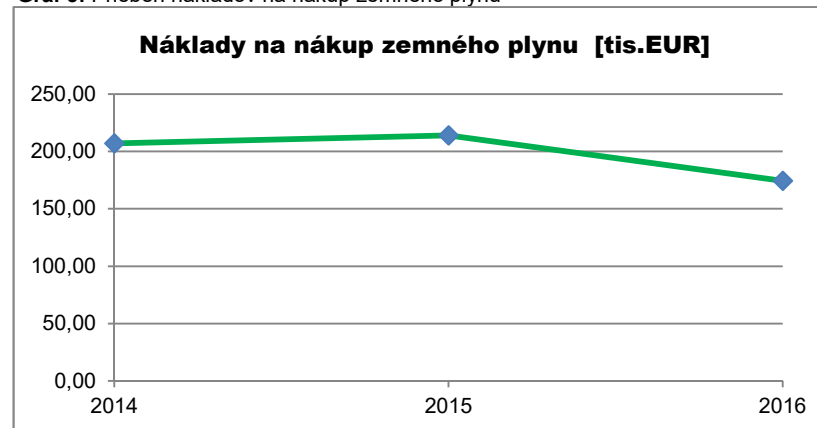
Tab.7 Spotreby zemného plynu

Mesiac	Dodávka zemného plynu									Priemer za 3 roky		
	2014			2015			2016					
	[MWh]	[m³]	[€]	[MWh]	[m³]	[€]	[MWh]	[m³]	[€]	[MWh]	[m³]	[€]
Január	680,642	71 481	33 869,72	714,350	75 021	37 764,53	625,186	65 657	27 036,16	673,393	70 719,67	32 890,14
Február	670,168	70 381	29 877,95	867,359	91 090	35 906,77	779,947	81 910	26 425,94	772,491	81 127,00	30 736,89
Marec	591,402	62 109	26 770,17	626,633	65 809	26 937,42	578,681	60 773	20 511,34	598,905	62 897,00	24 739,64
Apríl	407,951	42 843	19 623,53	500,257	52 537	22 256,52	540,612	56 775	19 411,04	482,940	50 718,33	20 430,36
Máj	193,954	20 369	11 245,54	251,314	26 393	13 004,06	192,059	20 170	9 144,31	212,442	22 310,67	11 131,30
Jún	160,360	16 841	9 935,43	141,963	14 909	8 964,52	147,134	15 452	7 830,73	149,819	15 734,00	8 910,23
Júl	144,173	15 141	9 296,09	129,061	13 554	8 517,88	133,384	14 008	7 443,99	135,539	14 234,33	8 419,32
August	140,097	14 713	9 153,43	120,444	12 649	8 178,80	132,737	13 940	7 415,04	131,093	13 767,33	8 249,09
September	135,155	14 194	8 978,54	111,036	11 661	7 817,83	125,129	13 141	7 174,56	123,773	12 998,67	7 990,31
Október	138,517	14 547	9 080,26	118,901	12 487	8 101,26	124,453	13 070	7 156,74	127,290	13 368,00	8 112,75
November	243,363	25 558	13 175,20	325,319	34 165	15 811,29	367,178	38 561	14 267,82	311,953	32 761,33	14 418,10
December	555,142	58 301	26 107,52	462,550	48 577	20 899,00	585,879	61 529	20 680,82	534,524	56 135,67	22 562,45
Spolu	4 060,924	426 478	207 113,38	4 369,189	458 852	214 159,88	4 332,377	454 986	174 498,49	4 254,163	446 772	198 590,58
Priemer/mesiac	338,41	35 539,83	17 259,45	364,10	38 237,67	17 846,66	361,03	37 915,50	14 541,54	354,514	37 231,00	16 549,22

Graf 4: Priebeh spotreby zemného plynu



Graf 5: Priebeh nákladov na nákup zemného plynu



8.3. Energia obsiahnutá v benzíne, motorovej naftě a ich spotreby

Spotreby benzínu a motorovej nafty boli poskytnuté za obdobie troch rokov. Výsledok spotreby pohonných hmôt je premietnutý do celkovej energetickej spotreby ústavu a do sumáru záťaže ovzdušia emisiami. Vedúcim oddelenia logistiky boli poskytnuté nakupované množstvá pohonných hmôt v litroch a počty áut a agregátov.

Vozidlá a agregáty, ktoré vlastní ústav v posledných troch rokoch sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Vozidlá a agregáty sú využívané podľa služobných potrieb ústavu.

Tab.8 Počty motorových vozidiel a agregátov

Druh vozidla, agregátu	Rok		
	2014	2015	2016
vozidlá na benzín	3	3	3
agregáty na benzín	10	10	9
vozidlá na naftu	10	10	8
agregáty na naftu	6	6	5

Nákup pohonných hmôt sa realizuje nákupom prostredníctvom verejných čerpacích staníc. Prevádzka vozidiel podlieha prísnej evidencii a vozidlá sú využívané len v nevyhnutných prípadoch. Inú autodopravu sústav nevlastní a na dovoz potrebných tovarov využíva služby externých autodopravcov - dodávateľov.

Spotreba PHM pre vozidlá je kontrolovaná a porovnávaná s údajmi v internom predpise zboru.

Spotreby pohonných hmôt (prepočet na litre) a náklady na ich nákup za obdobie troch rokov sú uvedené v nasledujúcich tabuľkách.

Tab.9 Spotreby benzínu a energie obsiahnutej v benzíne

Spotreby, náklad, ceny	Rok			Priemer za 3 roky	
	2014	2015	2016	Hodnota	[€]
Množstvo l/rok:	4 135	3 819	3 855	3 936	
Priemerná cena l/rok	1,447	1,288	1,209		1,315
Náklad €/rok:	5 983,35	4 918,87	4 660,70		5 187,64
Množstvo MWh/rok:	36,64	33,84	34,16	34,880	
Priemerná cena MWh/rok	163,301	145,357	136,441		148,366
Priemerná cena za 3 roky [€/l]					1,318
Priemerná cena za 3 roky [€/MWh]					34,965

Poznámka:

Pri prepočte benzínu z litrov na tony bolo uvažované s mernou hustotou benzínu $\rho = 725 \text{ kg.m}^{-3}$.

Priemerná cena bola uvažovaná pre benzín Natural 95 (OČ 95)

Tab.10 Spotreby nafty a energie obsiahnutej v naftě

Spotreby, náklad, ceny	Rok			Priemer za 3 roky	
	2014	2015	2016	Hodnota	[€]
Množstvo l/rok:	13 802	14 160	12 954	13 639	
Priemerná cena l/rok	1,340	1,136	1,033		1,170
Náklad €/rok:	18 494,68	16 085,76	13 381,48		15 987,31
Množstvo MWh/rok:	136,827	140,376	128,420	135,208	
Priemerná cena MWh/rok	135,17	114,59	104,20		118,243
Priemerná cena za 3 roky [€/l]					1,172
Priemerná cena za 3 roky [€/MWh]					118,243

Poznámka:

Pri prepočte nafty z litrov na tony bolo uvažované s mernou hustotou nafty $\rho = 850 \text{ kg.m}^3$. Priemerná cena bola uvažovaná podľa portálu benzín.sk

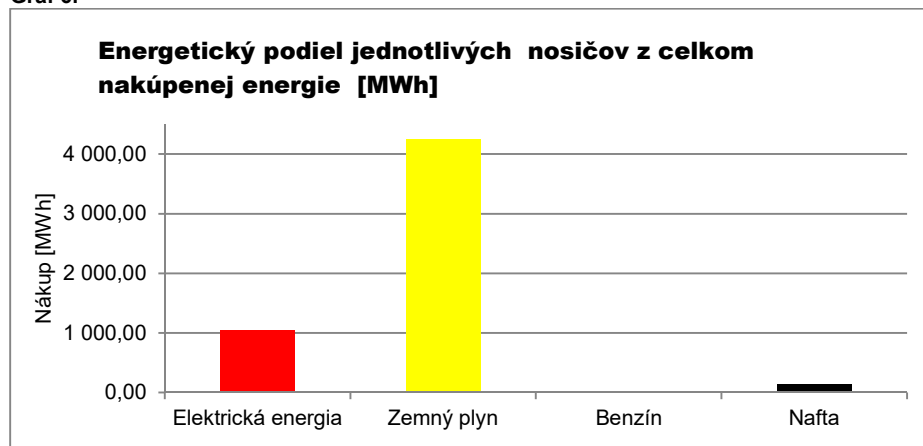
8.4. Náklady na nákup energie

Počiatočným stavom pre posudzovanie energetickej náročnosti pri návrhu opatrení na zníženie energetickej náročnosti sú priemerné ročné energetické vstupy a výstupy vyjadrené v technických jednotkách a ročných nákladoch na nákup jednotlivých nosičov energie za obdobie posledných troch rokov. Hodnoty spotrieb a priemerných cien jednotlivých nosičov energie v priemere za posledné tri roky sú uvedené v nasledujúcej tabuľke a v grafickom vyjadrení. Režijné náklady neboli poskytnuté.

Uvedené jednotkové ceny sú použité pri výpočtoch návratnosti navrhovaných opatrení.

Ceny uvádzané v energetickom audite sú ceny bez DPH.

Graf 6:



Tab. 11 Štruktúra údajov o energetických vstupoch a výstupoch

Rok: priemer za roky 2014,2015,2016					
Druh paliva a energie	Jednotka	Množstvo	Výhrevnosť	Obsah energie (MWh)	Ročné náklady (EUR)
Nákup elektriny	MWh	1 050	1,0	1 050	124 849
Nákup tepla	MWh	0	1,0	0	0
Zemný plyn	tis.m ³	447	9,522	4 254	198 591
Hnedé energetické uhlie	t	0	3,751	0	0
Čierne uhlie					
Koks					
Iné pevné fosilné palivá					
Ťažký vykurovací olej					
Biomasa	MWh	0	4,667	0	0
Ľahký vykurovací olej					
Nafta motorová	t	12	11,663	135	15 987
Benzín motorový	t	3	12,222	35	5 188
Iné energeticky využiteľné plyny (propán)	t	0	12,778	0	0
Druhotná energia v členení na nevyužívané teplo a iné					
Obnoviteľné zdroje v členení na solárne, veterné, geotermálne a iné					
Iné palivá	t	0	12,778	0	0
Celkom vstupy palív a energie				5 474	344 614
Zmena stavu zásob palív				0	0
Celkom spotreba palív a energie				5 474	344 614

9. Tepelno-technické posúdenie obalových stavebných konštrukcií – hodnotenie súčasného stavu

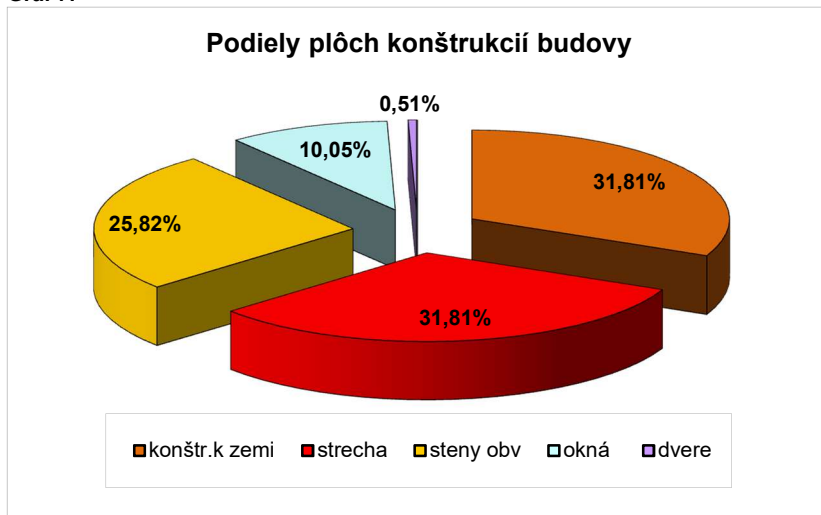
Výsledky hodnôt normalizovaného tepelnotechnického posúdenia obalových stavebných konštrukcií a ich hodnotenie v zmysle STN 73 0540: 2012 sú uvedené v nasledujúcich častiach auditu tabuľkovou formou.

Tab.12 Posúdenie súčiniteľov prechodu tepla $U_a W/(m^2.K)$ - súčasný stav

Názov, popis	Konštrukcia stavby			
	Obvodové steny	Strecha/strop	Podlaha k zemi	Okná, zasklené steny/dvere
Požiadavka, hodnotenie	Hodnota súčiniteľa prechodu tepla $U [W/m^2.K]$			
Normová	0,22	0,1	0,5	1,0/ 2,5
Súčasná	0,611	0,723	0,321	1,5/ 2,0
Hodnotenie	nevyhovuje	nevyhovuje	vyhovuje	nevyhovuje

Na nasledujúcom grafe je znázornený podiel plôch jednotlivých stavebných konštrukcií a výplňových konštrukcií budovy, ktoré majú zásadný vplyv na potrebu energie na vykurovanie. Sú to podlahy, strešná konštrukcia a obvodový plášť bez otvorov. Výplňové konštrukcie (okná a dvere), aj keď ich podiel na celkovej ploche je v porovnaní s ostatnými vymenovanými menší, zasluhujú rovnakú pozornosť ako iné konštrukcie. Ich nedostatočné tepelno-technické vlastnosti totiž výrazne znižujú pocit tepelnej interiérovej pohody. Na ďalších grafoch sú znázornené zmeny tepelných strát jednotlivých stavebných konštrukcií v percentách za súčasného stavu a stavu po realizovaní navrhovaných opatrení.

Graf 7:



Identifikované problémy:

- nedostatočný tepelný odpor obvodových a strešných stavebných konštrukcií
- nedostatočný tepelný odpor výplňových konštrukcií obvodového plášťa a presklených (copilitových) stien
- osvetlenie – v priestoroch, v ktorých sú pôvodné svietidlá, kompletná rekonštrukcia s použitím LED technológie

Opatrenie:

- vypracovať technické posúdenie tepelnej ochrany budovy a ekonomický návrh s cieľom odstrániť Identifikované problémy (do projektovej a rozpočtovej dokumentácie zapracovať výsledky „POSÚDENIE TEPELNEJ OCHRANY BUDOVY PODĽA STN 73 0540 : 2012“) a realizovať opatrenia vyplývajúce z energetického auditu

10. Návrh opatrení na zníženie spotreby energie významnou obnovou budovy stavebnými úpravami

V energetickom audite odporúčané stavebné úpravy, prípadne rekonštrukcie techniky zariadenia budov sledujú zabezpečiť primeranú tepelnú pohodu vnútorného pracovného prostredia pre všetky interiérové priestory (kancelárie, šatne, jedálne, technické priestory).

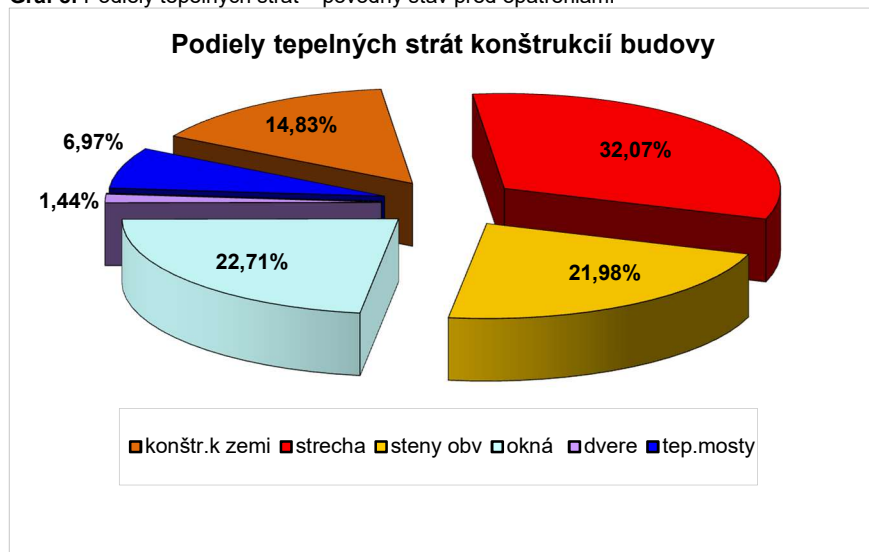
Väčšina interiérových priestorov v budove súvisiacich s prevádzkou SO-02 ústavu sú priestory, v ktorých sa trvalo zdržujú ľudia. Obvodový plášť a ostatné obalové konštrukcie **nesplňajú** požiadavky tepelnotechnických noriem.

Pri rekonštrukcii priestorov, v ktorých sa trvalo zdržujú ľudia, je potrebné sledovať nielen návratnosť investície, ale aj zabezpečiť **priaznivý vizuálny dojem a vytvorenie tepelnej pohody pre všetky osoby**.

Na budove bola vlastníkom –správcom budovy vykonávaná bežná stavebná údržba v potrebnom rozsahu a čiastočná stavebná obnova len v minimálnom rozsahu. Pre zníženie nárokov na potrebu energie na vykurovanie a zlepšenie tepelnej pohody v objekte s trvalým pobytom osôb vykonať úpravy stavebných konštrukcií:

- zlepšiť tepelnoizolačné vlastnosti obvodového plášťa a strechy, prípadne podlahy, ak to bude z hľadiska potreby primárnej energie nevyhnutné

Graf 8: Podiely tepelných strát – pôvodný stav pred opatreniami



Tab.13a Energetické hodnotenie objektu – pôvodný stav

1. Budova: UVTOS		Hrnčiarovce		súčasný stav	Objekt: VO
Obostavaný objem V _b [m ³]		Merná plocha A _b [m ²]	Priemerná konštrukčná výška vykurovaných podlaží h _{k,pr} [m]		
19 247,0		4 654,7	4,1		
Budova		Typ objektu			
nová	obnovovaná	Rodinný dom	Bytový dom	Verejná budova	
2. Merná tepelná strata prechodom tepla H _T [W/K]					5 247,19
Konštrukcia	Plocha A _i	U _i	U _i *A _i	Faktor b _x	U _i *A _i *b _x
	m ²	W/(m ² K)	W/K	-	W/K
Podlaha 1	2 327,3	0,334	778,3	1,00	778,29
Podlaha 2	0,0	0,000	0,0	1,00	0,00
Podlaha 3	0,0	0,000	0,0	1,00	0,00
Vonkajšia stena 1	1 888,9	0,611	1153,5	1,00	1 153,54
Vonkajšia stena 2	0,0	5,935	0,0	1,00	0,00
Vonkajšia stena 3	0,0	5,935	0,0	1,00	0,00
Vonkajšia stena 4	0,0	5,935	0,0	1,00	0,00
Vonkajšia stena 5	0,0	5,935	0,0	1,00	0,00
Strecha 1	2 327,3	0,723	1682,6	1,00	1 682,64
Strecha 2	0,0	6,970	0,0	1,00	0,00
Strecha 3	0,0	0,000	0,0	1,00	0,00
Strecha 4	0,0	0,000	0,0	1,00	0,00
Okno 1	679,2	1,500	1018,8	1,00	1 018,80
Okno 2	43,2	2,800	121,0	1,00	120,96
Okno 3	13,0	4,000	51,8	1,00	51,84
Okno 4	0,0	0,000	0,0	1,00	0,00
Okno 5	0,0	0,000	0,0	1,00	0,00
Dvere 1	37,7	2,000	75,3	1,00	75,30
Dvere 2	0,0	0,000	0,0	1,00	0,00
Dvere 3	0,0	0,000	0,0	1,00	0,00
Dvere 4	0,0	0,000	0,0	1,00	0,00
Dvere 5	0,0	0,000	0,0	1,00	0,00
K nevykurovanému priestoru 1	0,0	0,334	0,0	0,50	0,00
K nevykurovanému priestoru 2	0,0	0,000	0,0	0,50	0,00
K nevykurovanému priestoru 3	0,0	0,000	0,0	0,50	0,00
K nevykurovanému priestoru 4	0,0	0,000	0,0	0,50	0,00
Suma:	7 316,5				4 881,36
3. Započítanie vplyvu tepelných mostov					
Exaktne:	-	ΔU =			
Paušálne:	áno	ΔU =	0,05	zatepľované konštrukcie	
		ΔU =	0,1	nezatepľované konštrukcie	
Vplyv tepelných mostov [W/K]		ΔU*ΣA _i =			365,83
Merná tepelná strata [W/K]		H _T = Σb _x *U _i *A _i + ΔU*ΣA _i =			5 247,19
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla [W/(m ² K)]		U _m = H _T /ΣA _i =			0,717
4. Merná tepelná strata vetraním H _V [W/K]					
Intenz. vým. vzduchu n [1/h]		H _V = 0,264*n*V _b			2 540,60
0,5					
5. Merná tepelná strata H = H _T + H _V [W/K]					7 787,79
6. Solárne zisky Q _S = Σ I _{sj} * Σ 0,5*g _{nj} *A _{nj} [kWh]					44 400,72
7. Vnútorné zisky Q _i = 5*q _i *A _b [kWh]					139 639,50
Typ objektu		Rodinný dom	Bytový dom	Verejná budova	
q _i [W/m ²]		4	5	6	
8. Celkové vnútorné zisky Q _S + Q _i [kWh]					184 040,22

Tab.13b Energetické hodnotenie objektu – pôvodný stav (pokračovanie)

9. Potreba tepla na vykurovanie $Q_h = 82,1 \cdot (H_T + H_V) - 0,95 \cdot (Q_S + Q_i)$ [kWh/r]		401 299,04
10. Merná potreba tepla na vykurovanie $E_1 = Q_h / V_b$ [kWh/m ³]		20,8
11. Merná potreba tepla na vykurovanie $E_2 = Q_h / A_b$ [kWh/m ²]		86,2
12. Faktor tvaru budovy $\sum A_i / V_b$ [-]		0,380
13. Normové hodnoty mernej potreby tepla na vykurovanie E_{1N} [kWh/m ³], E_{2N} [kWh/m ²]		
Nové budovy		Obnovované budovy
$E_{1N} = 10,27 + 25,43 \cdot \sum A_i / V_b =$	kWh/m ³	$E_{1N} = 15,79 + 30,71 \cdot \sum A_i / V_b =$ 27,5 kWh/m ³
$E_{2N} = h_{k,pr} \cdot E_{1N} =$	kWh/m ²	$E_{2N} = h_{k,pr} \cdot E_{1N} =$ 113,4 kWh/m ²
14. Hodnotenie		
$E_1 < E_{1N}$	20,8	< 27,5
$E_2 < E_{2N}$	86,2	< 113,4
VYHOVUJE		
15. Stupeň potreby tepla $SPT = E_1 / E_{1N} \cdot 100$ [%]		76

Budova pri normalizovanom hodnotení je svojou súčasnou mernou potrebou tepla na vykurovanie **$E_2 = 86,2 \text{ kWh/m}^2.a$** je zaradená do energetickej triedy **D**, teda nevyhovuje preukázaniu predpokladu dosiahnutia energetickej hospodárnosti budovy **$Q_{r1,EP} = 26,8 \text{ kWh/m}^2.a$** pre zaradenie podľa hodnoty globálneho ukazovateľa do triedy energetickej hospodárnosti A1.

Návrh opatrení - popis stavebnej úpravy konštrukcií stavby:

1. Zvislé nosné konštrukcie

Obvodové konštrukcie hr. 250 mm boli realizované technológiou montáže spínaného predsadeného obvodového plášťa zo siporexových panelov. Súčiniteľ prechodu tepla je 0,61 W/m².K, čo je nevyhovujúce.

Návrh: tepelný odpor konštrukcie zvýšiť aplikovaním kontaktného zateplňovacieho systému EPS v hrúbke 150 mm. Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie bude mať po zateplení hodnotu **$U = 0,158 \text{ W/m}^2.K$**

2. Strešná konštrukcia

Nad montovaným stropom zo stropných panelov PZD je vzduchová medzera 150 až 250 mm a strešný plášť zo siporexových panelov hr.250 mm s hydroizolačnými povlakmi. Súčiniteľ prechodu tepla je 0,723 W/m².K, čo je nevyhovujúce.

Návrh: pri obnove budovy zvýšiť tepelný odpor konštrukcie strechy aplikovaním tepelnej izolácie (minerálnej vlny) v hrúbke 280 mm s novými hydroizolačnými vrstvami. Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie bude mať hodnotu **$U = 0,098 \text{ W/m}^2.K$**

3. Podlahová konštrukcia na teréne

Nad vodorovnou hydroizoláciou na podkladnom betóne sú v priestoroch pre pobyt osôb uložené panely PDB, ostatné priestory nad hydroizoláciou sú tvorené vyrovnávajúcou betónovou mazaninou a nášľapnými vrstvami z keramických materiálov alebo povlaková krytina z PVC. Existujúce konštrukcie podlahy sú opravené. Výpočtami stanovený súčiniteľ prechodu tepla je 0,321 W/m².K, čo je hodnota vyhovujúca.

Návrh: pri obnove budovy nie je potrebné zvýšiť hodnotu **U** vložením tepelnej izolácie. Podlahy v kanceláriách sú po rekonštrukcii a sú na II.NP, nie je to podlaha na teréne. Podlahové vpuste v kuchyni z pohľadu prevádzky počas 365 dní v roku neumožňujú rekonštrukciu podláh. Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie má hodnotu **$U = 0,334 \text{ W/m}^2.K$** , čo je hodnota vyhovujúca a budova bude spĺňať parametre energetickej hospodárnosti.

4. Výplňové obvodové konštrukcie

Okná majú hodnotu súčiniteľa prechodu tepla $U_{ok} = 1,5 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ a dverí $U = 2,0 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.

Všetky okná a vstupné dvere vymeniť za plastové s izolačným trojsklom. Súčiniteľ prechodu tepla výplňových obvodových konštrukcií by mal mať minimálnu hodnotu: okná **$U_{ok, min} = 0,8 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$** , dvere **$U_{dv, min} = 1,0 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ prechodu tepla**, čo je požadovaná minimálna hodnota pre obnovu budovy, ak má dosiahnuť zaradenie podľa globálneho ukazovateľa – primárna energia, do triedy A1.

Budova pri normalizovanom hodnotení je svojou súčasnou mernou potrebou tepla na vykurovanie **$E_2 = 114,77 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{a}$** zaradená do energetickej triedy **E**, teda nevyhovuje požiadavke na energetickú hospodárnosť administratívnej budovy.

Tab.14a Energetické hodnotenie objektu – navrhovaný stav

1. Budova: UVTOS		Hrnčiarovce		navrhovaný stav		Objekt:	VO
Obostavaný objem V _b [m ³]		Merná plocha A _b [m ²]		Priemerná konštrukčná výška vykurovaných podlaží h _{k,pr} [m]			
19 247,0		4 654,7		4,1			
Budova		Typ objektu					
nová	obnovovaná	Rodinný dom		Bytový dom		Verejná budova	
2. Merná tepelná strata prechodom tepla H _T [W/K]							2 265,91
Konštrukcia	Plocha A _i	U _i	U _i *A _i	Faktor b _x	U _i *A _i *b _x		
	m ²	W/(m ² K)	W/K	-	W/K		
Podlaha 1	2 327,3	0,321	746,4	1,00	746,40		
Podlaha 2	0,0	0,000	0,0	1,00	0,00		
Podlaha 3	0,0	0,000	0,0	1,00	0,00		
Vonkajšia stena 1	1 888,9	0,158	298,6	1,00	298,64		
Vonkajšia stena 2	0,0	5,935	0,0	1,00	0,00		
Vonkajšia stena 3	0,0	5,935	0,0	1,00	0,00		
Vonkajšia stena 4	0,0	5,935	0,0	1,00	0,00		
Vonkajšia stena 5	0,0	0,000	0,0	1,00	0,00		
Strecha 1	2 327,3	0,098	229,1	1,00	229,11		
Strecha 2	0,0	6,970	0,0	1,00	0,00		
Strecha 3	0,0	0,000	0,0	1,00	0,00		
Strecha 4	0,0	0,000	0,0	1,00	0,00		
Okno 1	679,2	0,800	543,4	1,00	543,36		
Okno 2	43,2	0,800	34,6	1,00	34,56		
Okno 3	13,0	0,800	10,4	1,00	10,37		
Okno 4	0,0	0,000	0,0	1,00	0,00		
Okno 5	0,0	0,000	0,0	1,00	0,00		
Dvere 1	37,7	1,000	37,7	1,00	37,65		
Dvere 2	0,0	0,000	0,0	1,00	0,00		
Dvere 3	0,0	0,000	0,0	1,00	0,00		
Dvere 4	0,0	0,000	0,0	1,00	0,00		
Dvere 5	0,0	0,000	0,0	1,00	0,00		
K nevykurovanému priestoru 1	0,0	0,321	0,0	0,50	0,00		
K nevykurovanému priestoru 2	0,0	0,000	0,0	0,50	0,00		
K nevykurovanému priestoru 3	0,0	0,000	0,0	0,50	0,00		
K nevykurovanému priestoru 4	0,0	0,000	0,0	0,50	0,00		
Suma:	7 316,5				1 900,08		
3. Započítanie vplyvu tepelných mostov							
Exaktne:	-	ΔU =					
Paušálne:	áno	ΔU =	0,05	zatepľované konštrukcie			
		ΔU =	0,1	nezatepľované konštrukcie			
Vplyv tepelných mostov [W/K]				ΔU*ΣA _i =	365,83		
Merná tepelná strata [W/K]				H _T = Σb _x *U _i *A _i + ΔU*ΣA _i =	2 265,91		
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla [W/(m ² K)]				U _m = H _T /ΣA _i =	0,310		
4. Merná tepelná strata vetraním H _V [W/K]							
Intenz. vým. vzduchu n [1/h]		H _V = 0,264*n*V _b				2 540,60	
0,5							
5. Merná tepelná strata H = H _T + H _V [W/K]							4 806,52
6. Solárne zisky Q _S = Σ I _{sj} * Σ 0,5*g _{nj} *A _{nj} [kWh]							44 400,72
7. Vnútorné zisky Q _i = 5*q _i *A _b [kWh]							139 639,50
Typ objektu		Rodinný dom		Bytový dom		Verejná budova	
q _i [W/m ²]		4		5		6	
8. Celkové vnútorné zisky Q _S + Q _i [kWh]							184 040,22

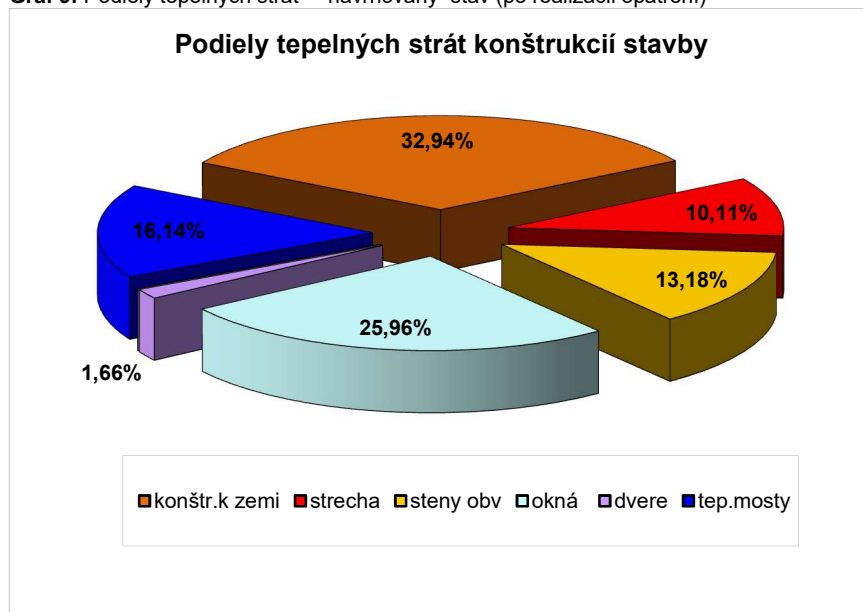
Tab.14b Energetické hodnotenie objektu – navrhovaný stav (pokračovanie)

9. Potreba tepla na vykurovanie $Q_h = 82,1 \cdot (H_T + H_V) - 0,95 \cdot (Q_S + Q_i)$ [kWh/r]		180 745,47
10. Merná potreba tepla na vykurovanie $E_1 = Q_h / V_b$ [kWh/m ³]		9,4
11. Merná potreba tepla na vykurovanie $E_2 = Q_h / A_b$ [kWh/m ²]		38,8
12. Faktor tvaru budovy $\sum A_i / V_b$ [-]		0,380
13. Normové hodnoty mernej potreby tepla na vykurovanie E_{1N} [kWh/m ³], E_{2N} [kWh/m ²]		
Nové budovy		Obnovované budovy
$E_{1N} = 10,27 + 25,43 \cdot \sum A_i / V_b =$	kWh/m ³	$E_{1N} = 15,79 + 30,71 \cdot \sum A_i / V_b =$ 27,5 kWh/m ³
$E_{2N} = h_{k,pr} \cdot E_{1N} =$	kWh/m ²	$E_{2N} = h_{k,pr} \cdot E_{1N} =$ 113,4 kWh/m ²
14. Hodnotenie		
$E_1 < E_{1N}$	9,4	< 27,5
$E_2 < E_{2N}$	38,8	< 113,4
VYHOVUJE		
15. Stupeň potreby tepla $SPT = E_1 / E_{1N} \cdot 100$ [%]		34

Tab.15 Posúdenie súčiniteľov prechodu tepla - navrhovaný stav

Názov, popis	Konštrukcia stavby			
	Obvodové steny	Strecha/strop	Podlaha k zemi	Okná, zasklené steny/ dvere
Požiadavka, hodnotenie	Hodnota súčiniteľa prechodu tepla U [W/m ² .K]			
Normová	0,22	0,1	0,5	1,0/ 2,5
Súčasná	0,158	0,098	0,321	0,8/ 1,0
Hodnotenie	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje

Graf 9: Podiely tepelných strát – navrhovaný stav (po realizácii opatrení)



11. Návrh opatrení na zníženie spotreby energie významnou obnovou technického zariadenia budovy

Pre zníženie spotreby energie je nemenej dôležité vykonať opatrenia technického charakteru aj na energetických zariadeniach:

- rekonštrukcia zdroja tepla
- zabezpečiť ekvitermickú reguláciu vykurovania objektu s časovým programom, ktorý bude korešpondovať s prevádzkovými časmi objektu
- zabezpečiť rekonštrukciu vykurovacieho systému a jeho hydraulické vyregulovanie a termostatizáciu
- zlepšiť systém vetrania priestorov
- vykonať komplexnú rekonštrukciu osvetľovacej sústavy s inštaláciou svietidiel s úspornými svetelnými zdrojmi
- zaviesť automatizovaný systém zberu, merania a regulácie energie

Tak, ako nebola na objekte vykonávaná stavebná obnova, nebola vykonávaná ani obnova alebo rekonštrukcia techniky zariaďovania budov (len v odovzdávacej stanici tepla typu para-teplá voda bol parný systém demontovaný a rekonštruovaný na teplovodný a v priestoroch odovzdávacej stanice bola inštalovaná teplovodná plynová kotolňa).

Návrh opatrení - popis úprav techniky prostredia budovy:

1. Rekonštrukcia zdroja tepla

Inštalovaná kotlová zostava zabezpečuje teplo na vykurovanie pre všetky objekty areálu. Kotle sú inštalované v r.2001. V zmysle Vyhl. č. 364/2012 Z.z. sú kotle staršie ako 10 rokov hodnotené ako staré, morálne a technicky opotrebované. Nedosahujú predpísané účinnosti premeny energie.

Návrh:

Staré kotle demontovať a inštalovať nové kotle len pre vykurovanie administratívnych budov –veliteľskú a hospodársku budovu. Nový zdroj tepla pre administratívne budovy budú plynové kondenzačné kotly. Vykurovanie monobloku ubytovní bude riešené samostatne.

Objekt SO – 02 je vykurovaný 24 hodín každý pracovný deň a aj v čase voľných dní (sobota, nedeľa). Vykurovaciu sústavu vybaviť zónovou reguláciou s možnosťou nastavovať útlmové vykurovacie režimy. Na zabezpečenie požadovanej teploty vo vykurovacom období pri útlmovej prevádzke vybaviť 5 miestností trvalo využívaných doplnkovými zdrojmi tepelnej energie – závesnými elektrickými priamovýhrevnými konvektormi (radiátormi).

Vykurovanie priestorov šatní, vývarovne a jedálne a priestory pre psovodov riešiť samostatnou regulovanou vetvou vykurovania.

Inštalovať ekvitermickú reguláciu teploty vykurovacej vody na vstupe do vykurovaného objektu so stanovením doby útlmovej prevádzky v súlade s prevádzkovými hodinami administratívnej budovy.

Zabezpečiť hydraulické vyregulovanie a termostatizáciu vykurovacieho systému.

Odčlenenie zdrojov tepla je len technologické, nie stavebné. Rekonštrukcia zdroja tepla pre objekt SO-02 si nevyžiada budovanie nových priestorov. Rekonštrukcia bude vykonaná v existujúcich priestoroch po čiastočnej demontáži starej technológie.

2. Rekonštrukcia prípravy teplej pitnej vody

Staré existujúce zariadenie ohrevu a akumulácie teplej pitnej vody demontovať, podľa potreby novej inštalovanej technológie na vykurovanie upraviť alebo demontovať staré rozvodné potrubie, nepotrebné uzatváracie a regulačné armatúry a demontovať doterajší systém merania a regulácie.

Návrh:

Na prípravu teplej pitnej vody v zdroji tepla inštalovať tepelné čerpadlo vzduch – voda, solárne kolektory v počte 10 ks a bivalentný zásobník teplej vody objemu 1 000 l. Dohrievanie teplej vody pri nedostatočnej teplote z tepelného čerpadla a kolektorov bude zabezpečovať plynový kondenzačný kotol.

Všetky pôvodné rozvody teplej vody, ktoré sú dostupné (nezabudované v stenách) budú vybavené novou tepelnou izoláciou.

3.Rekonštrukcia osvetľovacej sústavy

Starú osvetľovaciu sústavu demontovať a nahradiť ju systémom LED.

Návrh:

Modernizácia osvetľovacej sústavy. Očakávaná úspora je do 72,02% elektrickej energie zo potreby na osvetlenie v porovnaní s modelovým stavom.

Úroveň osvetlenia jednotlivých priestorov podľa účelu ich využívania nevyhovuje STN EN 12464-1 – svetlo a osvetlenie, osvetlenie pracovných miest, časť vnútorné pracovné miesta, z tohto dôvodu bol pre výpočet spotreby energie použitý v zmysle Vyhlášky č.364/2012 Z.z. , tzv. model , keď uvažovaná spotreba energie v pôvodnom stave bola vypočítaná pre stav osvetľovacej sústavy, ktorý by so súčasnými svietidlami vyhovoval požiadavkám úrovne osvetlenia v zmysle aktuálnej STN EN 12464-1.

Realizovať rekonštrukciu a modernizáciu osvetľovacej sústavy, vykonať inštaláciu LED svietidiel, resp. svietidiel s úspornými svetelnými zdrojmi, pri dodržaní požadovanej úrovne osvetlenosti v jednotlivých miestnostiach, podľa účelu ich využívania. Vypracovať projektovú dokumentáciu.

Poznámka:

V súčasnosti sa v priestoroch s možným využitím prirodzeného osvetlenia stále intenzívnejšie uplatňuje inteligentná regulácia osvetlenia. Úspora na elektrickej energii a údržbových nákladoch pri inteligentnej regulácii a pri použití úsporných svetelných zdrojov, sa pohybuje v priemere na úrovni 40 až 60%. Z hľadiska ochrany životného prostredia je znižované produkované množstvo CO₂, ktoré je potrebné na výrobu elektrickej energie a taktiež je nasadzovaná technológia, ktorá neobsahuje toxické látky ako ortuť, ťažké kovy, olovo ani vzácne plyny, ktoré sú súčasťou každej výbojky, alebo žiarivky.

Na rekonštrukciu osvetľovacej sústavy je potrebné vypracovať projektovú dokumentáciu.

4.Zavedenie automatizovaného systému merania a riadenia:

Navrhnuť a inštalovať riadiaci systém, ktorý zabezpečí spoluprácu všetkých základných technológií v budove SO-02 a splní požiadavku udržateľnej energetickej efektívnosti. Dôležitá je optimalizácia spotreby energie, energetická hospodárnosť a komfort budovy po celú dobu životného cyklu.

12. Spotrebiče energie

12.1. Spotrebiče tepla

Najväčším a jediným spotrebičom tepla je auditovaná administratívna budova. Teplo je vyrábané vo vlastnej teplovodnej plynovej kotolni.

12.2. Spotrebiče elektrickej energie

Spotrebičom elektrickej energie je bežná prevádzka objektu SO-02, interiérová a exteriérová osvetľovacia sústava a elektrospotrebiče rôznych typov a príkonov (zariadenie vývarovne, PC, kopírovacie stroje, chladničky a iné).

Podiel elektrickej energie pre osvetlenie z celkovej spotreby elektriny nie je samostatne meraný. Ovládanie svietidiel vo všetkých priestoroch je vypínačmi na stenách. Interiérové osvetľovacie zariadenia (okrem hygienických zariadení) nemajú vo väčšine priestorov inštalované žiadne prvky zabezpečujúce úspornosť osvetlenia (napr. rôzne typy senzorov).

12.3. Spotrebiče energie obsiahnutej v motorovej naftě a benzíne

Ústav používa osobné vozidlá pri výkone svojich služobných a pracovných aktivít. Zásobovacie vozidlá alebo iné vozidlá potrebné občasne k zabezpečeniu chodu ústavu sú vozidlá patriace dodávateľom tovarov a služieb.

13. Zdroje energie

13.1. Zdroj energie na vykurovanie – zemný plyn

Objekt SO-02 je zásobovaný teplom z centrálnej plynovej teplovodnej kotolne. Teplo je získavané premenou energie obsiahnutej v zemnom plyne.

Teplo je do objektu rozvádzané dvojúrovňovou vykurovacou sústavou. Kotolňa slúži ako zdroj tepla aj pre ďalšie objekty: hospodársky blok, monoblok ubytovní. Teplo je do týchto objektov privádzané teplovodným potrubím uloženým v podzemnom nepriehľadnom kanále. Teplota vykurovacej vody je riadená ekvitermicky v kotolni, kde je riadená aj útlmová prevádzka.

13.2. Zdroj energie na prípravu teplej vody

Zdrojom energie na prípravu teplej vody je plynová kotolňa. Teplá pitná voda je pripravovaná v ležatých výmenníkoch a akumulovaná v stojatých zásobníkoch.

13.3. Zdroj elektrickej energie

Areál je zásobovaný elektrickou energiou cez vlastnú transformátorovú stanicu, v ktorej sú inštalované dva transformátory.

Elektrická energia je dodávaná z distribučnej siete. Fakturačné meradlo je umiestnené vo vysokonapäťovej rozvodni. Dodávateľom elektrickej energie je Energa Slovakia s.r.o.

Elektrická energia je spotrebúvaná pre technológiu kotolne, vývarovňu, pre osvetľovaciu sústavu a rôzne spotrebiče s malými príkonmi. Podružné merania nie sú inštalované.

Spotreba elektrickej energie pre osvetlenie je popísaná v časti „Osvetlenie“.

Ovládanie svietidiel vo všetkých priestoroch je vypínačmi na stenách. Osvetľovacia sústava je zastaraná, inštalované sú pôvodné svietidlá žiarivkové s klasickými predradníkmi a žiarovkové.

13.4. Hodnotenie technickej úrovne energetických zariadení

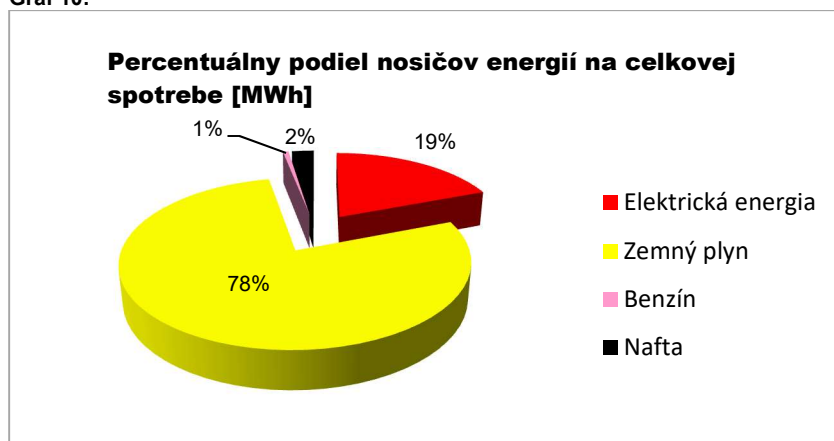
Administratívna budova – veliteľský objekt je realizovaný technológiami a odovzdaný do užívania v technickom stave, ktorý bol požadovanom v období koncom minulého storočia. Pre súčasný energeticky efektívne využívanie si vyžaduje stavebnú obnovu, ktorej rozsah bol popísaný v predchádzajúcich častiach auditu. Súčasný vykurovací systém a osvetľovacia sústava vyžadujú komplexnú rekonštrukciu.

Energetické tepelné zariadenie je síce na primeranej technickej úrovni, avšak zastaraný vykurovací systém objektu pri súčasnom prevádzkovaní nie je schopný zabezpečovať energeticky efektívnu prevádzku. Centrálne riadený útlmový režim je riadený podľa potrieb 11 miestností, ktoré sú využívané 24 hodín denne počas celého roka. Ostatné priestory denne po 16 hodine a v sobotu a nedeľu sú prekurované zbytočne. Vykurovanie priestorov šatní, vývarovne a jedálne a priestory pre psovodov riešiť samostatnou regulovanou vetvou vykurovania (popis v časti Rekonštrukcia zdroja tepla).

14. Hodnotenie súčasného stavu energetického hospodárstva

Posúdenie energetického hospodárstva auditovaného objektu, z dôvodu mnohých faktorov, ktoré je potrebné zohľadniť, je úloha pomerne zložitá. Energetický audit má za úlohu posúdiť súčasný stav existujúceho energetického zariadenia, z ktorého pri hodnotení vychádza. S ohľadom na predpokladaný vývoj spotreby tepla, cien energie a ich dostupnosti v budúcnosti a s ohľadom na budúce využitie celého objektu má odporučiť optimalizáciu spotrieb energie potrebných k rozvodu a využitiu tepla v strednodobom horizonte (10-15 rokov). Z dôvodov neustáleho a ťažko predvídateľného rastu cien energie je prevádzkovateľ energetického hospodárstva rozvod a spotrebu energie kontrolovať a modernizovať, čo si vyžaduje nemalé investície, ktoré by však mali byť použité zmysluplne a k tomu by mal prispieť aj tento energetický audit objektu. Taktiež veľmi významným faktorom pri návrhu modernizácie objektu SO-02 je jeho plánované budúce využitie.

Graf 10:



Z uvedených opisov objektu a energetických vstupov premietnutých do tabuliek a grafov vyplýva, že najvyššie percento spotreby energie je energia obsiahnutá v zemnom plyne, ktorá je spotrebovaná

pre vykurovanie budovy a elektrická energia, ktorá je používaná pre bežnú prevádzku a osvetľovaciu sústavu budovy.

Ostatné spotrebiče energie, ktoré sú v audite spomenuté len pre úplnosť, majú pomerne malé energetické spotreby. Z pohľadu potreby riadenia odberu energie alebo potreby merania spotreby energie sú tieto energetické spotrebiče zanedbateľné.

15. Opis opatrení zlepšujúcich energetickú účinnosť

15.1. Metodika a kritériá hodnotenia, bilancie

Po analýze súčasného stavu hodnoteného energetického hospodárstva a vykonaní energetických bilancií nasleduje stanovenie potenciálu možných úspor energie a návrh opatrení na zlepšenie súčasného stavu. Pri stanovení opatrení sú sledované viaceré hodnotiace kritériá (hľadiská):

- ekonomické hľadisko
- environmentálne hľadisko
- technické hľadisko
- prevádzkové hľadisko
- legislatívne hľadisko
- spoločenské hľadisko

Druhy opatrení

Pri komplexnom riešení je možné realizovať nasledovné druhy opatrení :

a) podľa rozsahu investície na :

beznákladové – to je opatrenie predovšetkým organizačného charakteru. Ide napr. o dodržiavanie prevádzkových predpisov a dosahovanie parametrov energie používanej vo výrobe, teploty vykurovacej vody, teploty teplej pitnej vody, v budove dodržiavanie vnútorných teplôt v jednotlivých priestoroch, realizácia útlmových programov (znižovanie teplôt v nočných hodinách alebo pri dlhodobej neprítomnosti osôb), energetický manažment (služiaci k neustálemu zlepšovaniu energetického hospodárstva) a pod.
nízkonákladové - tieto pri pomerne malých investičných nákladoch vyvolajú efekt úspory energie. Jedná sa napr. o pravidelnú údržbu vykurovacieho systému, čistenie teplovýmenných plôch tepelnotechnických zariadení, regulačné opatrenia, podružné merania odberov energie.

vysokonákladové (investičné) - sú to opatrenia týkajúce sa komplexnej rekonštrukcie tepelnotechnických zariadení - napr. nové kotly s vyššou účinnosťou, potrubný systém s kvalitnejšou tepelnou izoláciou, opatrenia v osvetlení – modernizácia osvetľovacej sústavy, stavebné úpravy zahŕňajúce rekonštrukcie, prístavby, dostavby a pod. Tieto opatrenia sú zásadného významu – systémové.

b) podľa veľkosti úspor a ekonomickej návratnosti na :

- **opatrenia s rýchlou návratnosťou** - také opatrenia, ktoré dosahujú vysokých úspor energie v pomere k vynaloženým nákladom. Pre takéto opatrenia musia byť ale vytvorené podmienky.
- **opatrenia nenávratné alebo s vysokou dobou ekonomickej návratnosti** - sú to opatrenia smerujúce všeobecne k znižovaniu energetickej náročnosti

15.2. Ekonomické hodnotenie – metóda hodnotenia

Na základe vypočítaných úspor energie a nákladov je stanovený ročný výnos alebo tok hotovosti „**Cash-Flow**“ počas doby hodnotenia (ďalej len CF). CF je v tomto prípade tvorený finančnou úsporou nákladov na energiu, úsporou iných nákladov (napríklad mzdových nákladov) a odpismi (amortizáciou) nového investičného majetku, po realizácii energeticky úsporných opatrení ktoré sú uvažované pri súčasnej cenovej úrovni, diskontnej sadzbe 2,5% a teoretickej realizácii v prvom roku.

Doba hodnotenia návratnosti z realizácie opatrení je 15 rokov.

Pre úsporné opatrenia navrhnuté v energetickom audite (ďalej len EA) sú stanovené tieto základné ukazovatele ekonomickej efektívnosti energeticky úsporných opatrení :

jednoduchá doba návratnosti investície (Ts)

$$Ts = IN / CF \quad \text{kde } IN = \text{investičné náklady}, CF = \text{ročný výnos projektu}$$

reálna doba návratnosti (RN) - je stanovená výpočtom z diskontovaného CF projektu (discounted cash flow)

čistá súčasná hodnota - NPV (net present value)

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - I_0, \text{ kde: } CF_t = CF \text{ projektu v roku } t$$

r = diskont, t = hodnotené obdobie (1 až 15 rokov)

vnútorné výnosové percento - IRR (internal rate of return)

Pre $I_0 - \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} = 0$ platí: $IRR = r$

15.3. Definovanie počiatocného stavu

Pred návrhom opatrení s možným potenciálom úspor a vyčíslením ekonomických prínosov bolo potrebné stanoviť počiatocný stav, ktorý je charakterizovaný nákladmi na nákup energie. Objednávateľ auditu poskytol prehľad o nákupe energie, ktorý je v texte tejto správy. Návrh opatrení v audite je stanovený predovšetkým z dôvodu nutnosti znížovania objemu nákupu energie, nakoľko ich ceny sa neustále zvyšujú. Súhrn opatrení je v závere auditu stanovený tabuľkovou formou. Výpočet návratnosti navrhovaných opatrení je prepočítaný z cien za usporenú energiu a nákladov na realizáciu opatrenia. Nakupované množstvá elektrickej energie, zemného plynu a pohonných hmôt v rokoch 2014 až 2016 sú v priložených tabuľkách ako aj v texte auditu.

Tab.16 Spotreby elektrickej energie

Spotreby, ceny	Rok						Priemer za 3 roky	
	2014		2015		2016			
	[MWh]	[€]	[MWh]	[€]	[MWh]	[€]	[MWh]	[€]
Spolu	1 099,478	132 819,13	1 043,660	124 467,90	1 006,851	117 259,74	1 049,996	124 848,92
Priemerná cena za 3 roky [€/MWh]							118,904	

Tab.17 Spotreby zemného plynu a energie obsiahnutej v zemnom plyne

Spotreby, ceny	Rok						Priemer za 3 roky	
	2014		2015		2016			
	[MWh]	[€]	[MWh]	[€]	[MWh]	[€]	Hodnota	[€]
Spolu	4 060,924	207 113,38	4 369,189	214 159,88	4 332,377	174 498,49	4 254,163	198 590,58
Priemerná cena za 3 roky [€/m³]							0,445	
Priemerná cena za 3 roky [€/MWh]							46,681	

Poznámka: Pre prepočet zemného plynu z m³ na MWh boli použité prepočítavacie koeficienty podľa Vyhl.č. 327/2015 Z.z.

Tab.18 Spotreby nafty a energie obsiahnutej v naftě

Spotreby, náklad, ceny	Rok			Priemer za 3 roky	
	2014	2015	2016	Hodnota	[€]
Množstvo l/rok:	13 802	14 160	12 954	13 639	
Náklad €/rok:	18 494,68	16 085,76	13 381,48		15 987,31
Priemerná cena za 3 roky [€/l]					1,172
Priemerná cena za 3 roky [€/MWh]					118,243

Tab.19 Spotreby benzínu a energie obsiahnutej v benzíne

Spotreby, náklad, ceny	Rok			Priemer za 3 roky	
	2014	2015	2016	Hodnota	[€]
Množstvo l/rok:	4 135	3 819	3 855	3 936	
Náklad €/rok:	5 983,35	4 918,87	4 660,70		5 187,64
Priemerná cena za 3 roky [€/l]					1,318
Priemerná cena za 3 roky [€/MWh]					148,730

Priemerné ceny nakupovanej energie z obdobia rokov 2014 až 2016 sú uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Tab.20 Energetické vstupy - počiatočný stav

Druh palív a energie	Priemerná cena [€]			Obsah energie [MWh]	Ročné náklady [€]
	€/MWh	€/m ³	€/t		
Elektrická energia	118,904			1 049,996	124 848,92
Zemný plyn	46,681	0,445		4 254,163	198 590,58
Benzín	148,730		1 817,773	34,880	5 187,64
Nafta	118,243		1 379,064	135,208	15 987,31

16. Potenciál úspor - súhrn navrhnutých opatrení

Tento energetický audit budovy je komplexný dokument s návrhom opatrení zameraných najmä na:

- zlepšovanie tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií (zatepľovanie, výmena okien a pod.),
- modernizáciu vykurovacieho systému,
- modernizáciu osvetlenia,
- inštaláciu zariadení na využívanie obnoviteľných zdrojov energie.

16.1. Nízkonákladové opatrenia

16.1.1. Výchova k energeticky uvedomelému chovaniu

Návrh výchovy k energeticky uvedomelému chovaniu je súčasťou energetického manažmentu a patrí k tzv. „**beznákladovým alebo nízkonákladovým**“ opatreniam a predpokladá vykonávanie osvetly v oblasti úspor energie s uvedením všeobecných pravidiel pre energeticky uvedomelé chovanie, ktoré by mohli vykonávať všetci zamestnanci objednávateľa auditu. Je potrebné z úrovne pracovníka zodpovedného za energetiku spracovať v grafickej forme krátku informáciu o spotrebe energie a dať ju k dispozícii všetkým zamestnancom (formou letetu).

Poučenie o správnom prístupe k hospodáreniu s energiou:

Opatrením sa sleduje zlepšenie prístupu všetkých zamestnancov k hospodáreniu so všetkými formami energie. Poučenie by malo obsahovať hlavne :

- upozornenie na miesta s najvyššou spotrebou energie
- spôsoby znižovania strát
- možnosti, metódy a vlastné riešenie získavania úspor energie
- konkrétne riešenia možných situácií v budove
- komunikácia nadriadených pracovníkov so zamestnancami zaistujúcimi prevádzku energetických zariadení prospieva k vyvarovaniu sa opakujúcich chýb na oboch stranách
- výmena skúseností
- obojstranné zvyšovanie informovanosti ako o problémoch v budove, tak aj o možnostiach riešenia; prenose informácií, podnetoch, sťažnostiach, námetoch z vonku; rozširovaniu informácií o možnostiach nových technológií, trendov atď.

16.1.2. Pravidelnosť preventívnych prehliadok stavu energetických zariadení, armatúr, opravy zistených poškodení

Opatrením sa sleduje udržanie energetických spotrieb na prijateľnej úrovni, ktorá by sa mohla v dôsledku poškodenia niektorých častí technologických zariadení budovy zhoršiť. Opatrenie zahŕňa aj kontrolu tesnosti a funkčnosti armatúr. V opatrení je potrebné stanoviť početnosť a hĺbku predmetných preventívnych prehliadok jednotlivých druhov technologického zariadenia. **Predpis správcu budovy stanovujúci kto, čo, kedy a ako bude kontrolovať.**

Návrh opatrenia a očakávané úspory nákladov:

Zavedenie dôsledného energetického manažérstva. 3% energie

Popis	Celkom nakúpená energia		Úspora			
	[MWh]	m ³	[%]	[MWh]	m ³	[€]
Elektrická energia	1 050		3	31,5		3 745
Zemný plyn	4 254		3	127,6		5 958
Predpokladaný náklad na zavedenie opatrenia [€]	1 000		Spolu:	159,12		9 703
Jednoduchá návratnosť investície [roky]	0,10					

16.2. Viacnákladové opatrenia

16.2.1. Zníženie spotreby energie obnovou budovy stavebnými úpravami – zateplenie obálkových konštrukcií a výmena výplňových stavebných konštrukcií

Realizáciou opatrení na zníženie energetickej náročnosti budovy na vykurovanie sa dosiahne nižšia energetická náročnosť a znížia sa emisie skleníkových plynov a emisií znečisťujúcich látok do ovzdušia. Audit predpokladá zlepšenie tepelno-technických vlastností týchto stavebných konštrukcií:

- obvodový plášť
 - strešná konštrukcia
 - podlahová konštrukcia (ak to bude nevyhnutné z hľadiska funkčnosti podláh)
 - komplexná výmena výplňových stavebných konštrukcií (všetkých okien a všetkých vstupných dvier)
- Obnovovaná budova bude spĺňať parametre energetickej efektívnosti a bude zaradená globálnym ukazovateľom primárnej energie do energetickej triedy A1, ak budú pri stavebnej obnove realizované všetky stavebné opatrenia naraz.

Náklad opatrenia:

Výška nákladov opatrenia na zníženie energetickej náročnosti verejných budov je vypočítaná pomocou referenčných hodnôt, ktoré boli stanovené v: Príloha č.4 výzvy Osobitné podmienky oprávnenosti výdavkov.

Tab.21 Investičný náklad na zateplenie a výmenu okien a dverí

Stavebná konštrukcia	Výmera [m ²]	Oprávnený náklad [EUR/m ²]	Náklad celkom [EUR]
Obvodový plášť	1 888,9	85	160 556,50
Strešná konštrukcia	2 327,3	70	162 911,00
Podlahová konštrukcia	2 327,3		
Výmena okien	735,4	350	257 390,00
Výmena dverí	37,7	350	13 195,00
Spolu	7 316,6		594 052,50

Návrh opatrenia a očakávané úspory nákladov:

Zateplenie obálkových konštrukcií a výmena výplňových stavebných konštrukcií

Popis	Spotreba tepla		Úspora	
	[MWh]	[%]	[MWh]	[€]
Potreba tepla ÚK - pôvodný stav	401,30	100,00		18 733
Potreba tepla ÚK - po zateplení	180,75	45,04		8 437
Úspora energie obsiahnutej v plyne		54,96	220,55	10 296
Predpokladaný náklad na zavedenie opatrenia [€]	594 053		Spolu:	10 296
Jednoduchá návratnosť investície [roky]	57,70			

16.2.2. Rekonštrukcia zdroja tepla

Po zateplení obálkových stavebných konštrukcií objektu SO-02 bude do priestoru kotolne inštalované nový plynový kondenzačný kotol s výkonom: 150 kW –zimná prevádzka a 80 kW –letná prevádzka.

Náklad opatrenia:

- dodávka plynového kondenzačného kotla výkonu 150 kW	7 500,00 €
- dodávka plynového kondenzačného kotla výkonu 80 kW	4 500,00 €
- dodávka regulačného a riadiaceho systému	1 800,00 €
- montážne práce	6 400,00 €

Spolu: 20 200,00 € bez DPH

Návrh opatrenia a očakávané úspory nákladov:

Rekonštrukcia zdroja tepla

Popis	Objekt				Úspora	
	150 kW	[%]		[%]	[MWh]	[€]
Spotreba energie ÚK - pôvodný stav	464,77	100,00		0,00		21 696
Spotreba energie ÚK - po zateplení	196,78	42,34		0,00		9 186
Úspora energie obsiahnutej v plyne		57,66		0,00	267,99	12 510
Predpokladaný náklad na zavedenie opatrenia [€]	20 200				Spolu:	12 510
Jednoduchá návratnosť investície [roky]	1,61					

16.2.3. Hydraulická regulácia a termostatizácia vykurovacej sústavy objektu

V celom objekte je inštalovaná dvojrúrovňová teplovodná vykurovacia sústava s núteným obehom vykurovacej vody. Regulácia teploty vykurovacej vody je vykonávaná na zdroji, regulačné zariadenie je inštalované v centrálnej teplovodnej kotolni. Vo všetkých priestoroch budovy nie sú inštalované termostatické ventily s termostatickými hlavicami, nie je vykonané hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy. Útlmový režim vykurovania je riadený len v centrálnej plynovej kotolni.

Vykurovanie priestorov šatní, vývarovne a jedálne a priestory pre psovodov riešiť samostatnou regulovanou vetvou vykurovania (popis v časti rekonštrukcia zdroja).

Návrh opatrenia:

Na základe novej projektovej dokumentácie realizovať na celom vykurovacom systéme hydraulické vyregulovania, radiátory vybaviť termostatickými hlavicami, do projektu rekonštrukcie vykurovacieho systému **navrhnuť aj ekvitermickú reguláciu na rozdeľovačoch s možnosťou nastavenia útlmových režimov vykurovania administratívnej budovy**. Predpokladaná úspora tepelnej energie obsiahnutej v zemnom plyne: 15 %

Náklad opatrenia:

- vypracovanie projektovej dokumentácie: 1,50 € x 127 radiátorov = 190,50 €
- realizácia hydraulického vyregulovania a termostatizácia 35,0 € x 127 radiátorov = 4 445,00 €
- regulácia na rozdeľovačoch 1 500,00 €

Spolu: 6 135,00 € bez DPH

Návrh opatrenia a očakávané úspory nákladov:

Hydraulická regulácia a termostatizácia: 15% z energie na vykurovanie

Popis	[MWh]	Úspora		
		[%]	[MWh]	[€]
Spotreba energie po zateplení	180,75	15	27,1	1 266
Spotreba energie - po vyregulovaní	153,63			
Predpokladaný náklad na zavedenie opatrenia [€]	6 135	Spolu:	27,11	1 266
Jednoduchá návratnosť investície [roky]	4,85			

16.2.4. Rekonštrukcia prípravy teplej pitnej vody

Teplá voda v objekte SO-02 je pripravovaná za účelom osobnej hygieny príslušníkov a zamestnancov, pre potreby vývarovne. Poloha a stavebná konštrukcia administratívnych budov je priaznivá aj pre inštaláciu solárnych kolektorov a využívanie energie slnka na prípravu teplej vody. Zo slnečnej energie je možné pripravovať až 65% potreby teplej vody.

Prednosťou solárneho ohrevu sú nulové negatívne ekologické vplyvy počas prevádzky. Na rozdiel od iných energetických zdrojov, čiastočne aj iných druhov OZE, patrí slnečná energia k najčistejším energetickým zdrojom.

Ďalším zdrojom na prípravu teplej pitnej vody bude tepelné čerpadlo a plynový kondenzačný kotol. Inštalácia slnečných kolektorov, tepelného čerpadla a kondenzačného plynového kotla vrátane doplnenia existujúcich ohrievačov o trivalentný zásobník je potrebná pre zníženie potreby primárnej energie.

Návrh opatrenia:

Z dôvodu využitia obnoviteľných zdrojov energie a zvýšenie energetickej efektívnosti objektu SO-02 navrhujeme inštalovať 10 kusov solárnych kolektorov na ohrev teplej vody, tepelné čerpadlo typu vzduch – voda, pohotovostný doplnkový energetický zdroj – plynový kondenzačný kotol a pre akumuláciu teplej vody navrhujeme inštalovať nový zásobník teplej vody 1000 litrov s nepriamym ohrevom (solár, tepelné čerpadlo, plynový kondenzačný kotol). Všetky novo navrhované rozvody TPV, izolovať

izoláciou predpísaných hrúbok. Existujúce potrubie voľne vedené (ktoré nie je v stene) doizolovať novou izoláciou vyhláškou predpísaných hrúbok.

Náklad opatrenia:

- dodávka solárnych kolektorov 10 ks, bivalentného zásobníka objemu 1 000 l, rozvod a režijný materiál, montáž: cena za zostavu s odbornou montážou	7 400,00 €
- dodávka a montáž tepelného čerpadla	21 000,00 €
Spolu:	28 400,00 bez DPH

Návrh opatrenia a očakávané úspory nákladov:

Rekonštrukcia prípravy TPV - Solárny ohrev TPV a tepelné čerpadlo

Popis	Spotreba tepla		Úspora	
	[MWh]	[%]	[MWh]	[€]
Spotreba energie TPV - pôvodný stav	148,47	100,00		6 931
Spotreba energie po rekonštrukcii	69,47	7,00		3 243
Úspora energie obsiahnutej v plyne		93,00	79,003	3 688
Predpokladaný náklad na zavedenie opatrenia [€]	28 400		Spolu:	3 688
Jednoduchá návratnosť investície [roky]	7,70			

16.2.5. Rekonštrukcia a modernizácia osvetľovacej sústavy

Na rekonštrukciu a modernizáciu existujúcej osvetľovacej sústavy vypracovať projektovú dokumentáciu. V projekte navrhnuť výmenu elektrických rozvodov a inštaláciu nových svetiel s LED svetelnými zdrojmi, v celom objekte administratívnej budovy. Odporúčame vypracovať projektovú dokumentáciu tak, aby po realizácii rekonštrukcie v celom rozsahu bola dosiahnutá hodnota spotreby elektriny na osvetlenie 58,514 MWh/a, merná potreba energie na osvetlenie sa zníži na hodnotu 12,571 kWh/m².rok.

Návrh opatrenia a očakávané úspory nákladov:

Rekonštrukcia a modernizácia osvetľovacej sústavy (OSV)

Popis	Spotreba elektriny		Úspora	
	[MWh]	[%]	[MWh]	[€]
Spotreba na OSV - pôvodný stav	209,15	100,00		24 869
Spotreba na OSV - po rekonštrukcii	58,51	27,98		6 958
Úspora energie		72,02	150,64	17 911
Predpokladaný náklad na zavedenie opatrenia [€]	140 848		Spolu:	17 911
Jednoduchá návratnosť investície [roky]	7,86			

Návrh opatrenia:

Modernizácia osvetľovacej sústavy. Očakávaná úspora je do 72,02% elektrickej energie zo potreby na osvetlenie v porovnaní s modelovým stavom.

Úroveň osvetlenia jednotlivých priestorov podľa účelu ich využívania nevyhovuje STN EN 12464-1 – Svetlo a osvetlenie, Osvetlenie pracovných miest, Časť vnútorné pracovné miesta, z tohto dôvodu bol pre výpočet spotreby energie použitý v zmysle Vyhlášky č.364/2012 Z.z. , tzv. model , keď uvažovaná spotreba energie v pôvodnom stave bola vypočítaná pre stav osvetľovacej sústavy, ktorý by so súčasnými svetidlami vyhovoval požiadavkám aktuálnej STN EN 12464-1 .

16.3. Prevádzkové opatrenia

16.3.1. Oprava tepelných izolácií na rozvodnom potrubí a armatúrach

Nekvalitne izolované potrubné rozvody, prípadne neizolované potrubné rozvody, ktorými prechádzajú teplotné látky, prispievajú k zvýšenej energetickej náročnosti. Správne nadimenzovaná tepelná izolácia a jej bezchybný stav dokáže ušetriť až 6 % energie dopravovanej príslušným potrubím. Vyhláška MH SR č. 14/2016 Z.z., Príloha č.1 ustanovuje technické požiadavky na tepelnú izoláciu rozvodov tepla a teplej vody a predpisuje minimálne hrúbky tepelnej izolácie pre izolačný materiál s tepelnou vodivosťou $0,035 \text{ W/m.K}$ pri teplote 0°C .

Existujúce rozvody vykurovania budú demontované a nahradené novými. Projektová dokumentácia musí predpisovať tepelnú izoláciu nového potrubia podľa nasledujúcej tabuľky.

Tab.22 Minimálne hrúbky tepelnej izolácie rozvodov tepla a teplej vody v budovách pre izolačný materiál s tepelnou vodivosťou $0,035 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ pri teplote 0°C

Vnútny priemer potrubia alebo armatúry		Minimálna hrúbka izolácie
1	do 22 mm	20 mm
2	nad 22 mm do 35 mm vrátane	30 mm
3	nad 35 mm do 100 mm vrátane	rovnaká ako vnútorný priemer potrubia
4	nad 100 mm	100 mm

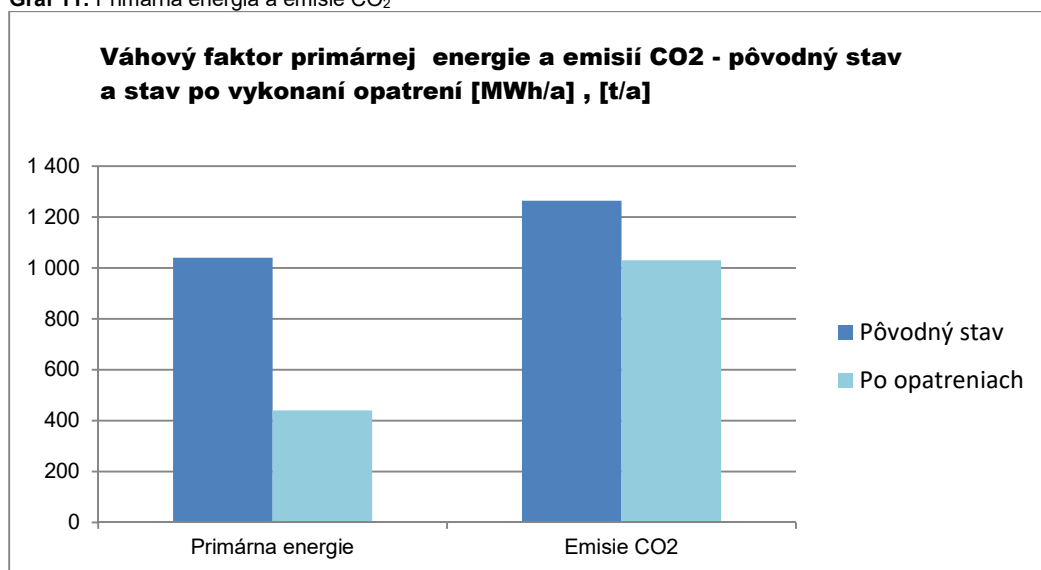
V praxi sú bežné prípady, keď tepelná izolácia je v malom rozsahu poškodená alebo keď chýba úplne. Preto v prevádzkových opatreniach pod opravou tepelnej izolácie sa rozumie oprava malých poškodení izolácie, napr. ak chýba časť izolácie po predošlej oprave na potrubí, pri výmene ventila a iné. V prípade, ak izolácia chýba úplne, treba ju okamžite doplniť. Takéto prípady sú viditeľné na rozdeľovači a zberači vykurovania v priestore kotolne.

16.4. Úspora primárnej energie a spotreby energie po realizácii všetkých navrhovaných opatrení

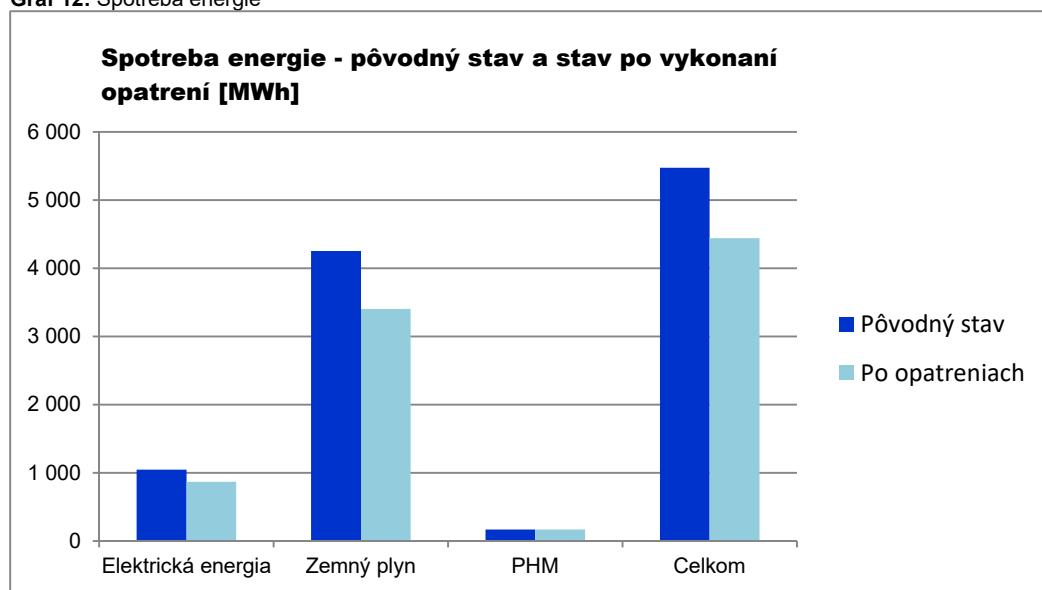
V nasledujúcich grafoch sú zobrazené zníženie primárnej energie a emisie CO_2 a porovnanie spotreby energie pred a po realizácii odporúčaných opatrení.

Zníženie primárnej energie, zníženie zaťaženia ovzdušia emisiami CO_2 a zníženie spotreby energie je dosiahnuté synergickým efektom všetkých navrhovaných opatrení naraz.

Graf 11: Primárna energia a emisie CO_2



Graf 12: Spotreba energie



17. Ekonomické a energetické vyhodnotenie odporúčaných opatrení

17.1. Vstupy pre ekonomické hodnotenie odporúčaných opatrení

Ekonomické vyhodnotenie bude možné vykonať až po výberovom konaní dodávateľa stavebnej obnovy, ktorý vo svojej ponuke na zhotovenia diela predkladá aj rozpočet diela. Tým bude určená výška nákladov na realizáciu úsporných opatrení (odborný odhad na základe podobných realizovaných diel alebo z priemerných merných nákladov na dané opatrenie podľa aktuálnych cenových relácií na trhu v čase spracovania ponuky na realizáciu diela).

Doplňujúcimi vstupnými údajmi k investícii diela sú:

- diskontná miera (uvažovaná je 2%)
- doba hodnotenia, ktorá je stanovená obvykle na základe životnosti zariadenia. Pri opatreniach stavebného charakteru (okná, dvere, zateplenie plášťa budovy) je životnosť opatrení podľa Vyhl. č. 327/2015 Z.z. 25 – 30 rokov
- cenový vývoj – predovšetkým zmeny cien energie významne ovplyvňujú ekonomické výsledky energetických projektov. Pri hodnotení jednoduchej doby návratnosti sú uvažované fixné ceny energie a nie je uvažovaná inflácia
- doba hodnotenia navrhovaných opatrení je 15 rokov.

V nákladoch niesú zahrnuté náklady na projektové práce.

Pred realizáciou navrhnutých opatrení je nutné konfrontovať projektovú dokumentáciu s návrhom opatrení v audite. Následne výberovým konaním vybrať dodávateľa pre realizáciu navrhnutých opatrení. Vybraný dodávateľ spresní odhadnuté investičné náklady navrhovaného opatrenia.

Tab. 23

Sumárne bilančné údaje			
	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Konečná spotreba palív a energie (MWh/r)	5 474	4 444	1 030
Náklady na energiu v aktuálnych cenách (v tisícoch eur)	345	283	61

Tab. 24

Ekonomické vyhodnotenie			
Cash-Flow projektu (v tisícoch eur/r)	61	Doba hodnotenia (roky)	15
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	12,91	Diskontná sadzba (%)	2,5
Reálna doba návratnosti (roky)	13,37	NPV (tisícoch eur)	-32
		IRR (%)	1,9

17.2. Energetické hodnotenie

Výsledky výpočtov merných potrieb pre jednotlivé miesta spotreby sú zhrnuté v nasledujúcej tabuľke. Pri výpočtoch bola zohľadnená skutočnosť, že ako zdroj tepla pre vykurovanie a ohrev teplej vody je centrálny zdroj tepla – plynová kotolňa. Pre výpočet globálneho ukazovateľa – primárna energia, bol použitý faktor primárnej energie, pre zemný plyn 1,1 a pre elektrickú energiu 2,2. Pri výpočte potreby energie na osvetlenie, pred realizáciou opatrení, sme postupovali v súlade s ustanoveniami Vyhlášky č.364/2012 Z.z., pri nesplnení požadovanej úrovne osvetlenia bola spotreba energie v pôvodnom stave zvýšená o 200 %.

Tab. 25: Príloha č.14 k žiadosti o NFP: Technické a environmentálne ukazovatele

Hodnotenie budovy v zmysle Vyhlášky MDVRR č. 364/2012 Z.z., v znení Vyhlášky MDVRR č.324/2016 Z.z.				úspora	
		Pred realizáciou opatrení	Po realizácii opatrení	kWh/(m².a)	%
Potreba energie - na vykurovanie	kWh/(m².a)	114,77	43,14	71,63	62,41
zaradenie do energetickej triedy - vykurovanie	energ. trieda	E	B		
Potreba energie - príprava teplej vody	kWh/(m².a)	36,66	8,7	27,96	76,27
zaradenie do energetickej triedy - príprava teplej vody	energ. trieda	G	A		
Potreba energie na osvetlenie	kWh/(m².a)	44,92	12,57	32,35	72,02
zaradenie do energetickej triedy - osvetlenie	energ. trieda	D	A		
Celková potreba energie	kWh/(m².a)	196,35	64,41	131,94	67,20
zaradenie do energetickej triedy - celková potreba energie	energ. trieda	D	B		
Globálny ukazovateľ - primárna energia	kWh/(m².a)	223,4	95	128,75	57,63
zaradenie do energetickej triedy - primárna energia	energ. trieda	B	A1		



Tab.26 Úspora energie po realizácii odporučených opatrení

Spotreba energie - nákup				úspora	
		Pred realizáciou opatrení	Po realizácii patrení	MWh/rok	%
Spotreba energie - na vykurovanie	MWh/rok	464,769	196,779	267,99	57,66
Spotreba energie - príprava teplej vody	MWh/rok	148,468	69,465	79,003	53,21
Spotreba energie na osvetlenie	MWh/rok	209,149	58,514	150,635	72,02
Celková spotreba energie	MWh/rok	822,386	324,758	497,628	60,51
Globálny ukazovateľ - spotreba primárnej energie	kWh/rok	1 039 859,98	440 567,36	599 292,63	57,63

Tab.27 Výpočet potreby primárnej energie a emisie CO₂ (globálny ukazovateľ) - pôvodný stav

Energetický nosič/Použitie energie	Dodaná energia	Vykurovací olej	Zemný plyn	Uhlie	Diaľkové vykurovanie	Diaľkové chladenie	Drevo	Elektrická energia	Energetický nosič	Solárna tepelná energia	Solárna fotovoltaická energia	Elektrická energia z kogenerácie	Teplo z kogenerácie	Vážená energia
Vykurovanie	113,2		113,24											
Príprava teplej vody	36,66		36,66											
Chladenie														
Systém vetrania														
Osvetlenie	44,93							44,93						
Medzisúčet (dodaná energia)	194,8		113,24	0,00	0,00			44,93						
Výroba: solárna tepelná														
Výroba: solárna fotovoltaická														
Výroba: kogenerácia														
Globálny ukazovateľ EP (po odpočítaní tepelnej alebo fotovoltaickej solárnej energie)	194,8	0	113,24	0	0	0	0	44,93	0	0	0	0	0	158,2
Váňové faktory pre primárnu energiu f_p			1,1		1,13			2,2						
Primárna energia kWh/(m ² .rok)			124,56	0,00	0,00	0,00	0,00	98,84						223,40

Váňové faktory pre emisie CO ₂			0,22		0,22			0,17						
Emisie CO ₂ kg/(m ² .rok)			24,91	0,00	0,00	0,00	0,00	7,50						32,42

Tab. 28 Výpočet potreby primárnej energie a emisie CO₂ po realizácii navrhovaných úprav (globálny ukazovateľ)

Energetický nosič/Použitie energie	Dodaná energia	Vykurovací olej	Zemný plyn	Uhlie	Diaľkové vykurovanie	Diaľkové chladenie	Drevo	Elektrická energia	Energetický nosič η	Solárna tepelná energia	Solárna fotovoltaická energia	Elektrická energia z kogenerácie	Teplo z kogenerácie	Vážená energia
Vykurovanie	41,8		41,8											
Príprava teplej vody	8,7		4,48					7,31		3,12				
Chladenie														
Systém vetrania														
Osvetlenie	12,57							12,57						
Medzisúčet (dodaná energia)	63,04	0,0	46,3	0,0	0,0	0,0	0,0	19,9	0,0	3,1				
Výroba: solárna tepelná	0,00													
Výroba: solárna fotovoltaická														
Výroba: kogenerácia														
Globálny ukazovateľ EP (po odpočítaní tepelnej alebo fotovoltaickej solárnej energie)	63,0	0,0	46,3	0,0	0,0	0,0	0,0	19,9		0				19,88
Váhové faktory pre primárnu energiu f_p			1,1		1,13			2,200						
Primárna energia kWh/(m ² .rok)			50,908	0	0		0,0	43,74						94,65

Váhové faktory pre emisie CO ₂			0,22		0,22			0,167						
Emisie CO ₂ kg/(m ² .rok)			10,18	0,00	0,00		0,00	3,32						13,50

18. Environmentálne hodnotenie budovy

Environmentálne hodnotenie budov je zamerané na systémové a objektívne hodnotenie budov z hľadiska environmentálnych aspektov. Primárnou úlohou je poskytnúť komplexné posúdenie charakteristík budovy s použitím daného súboru kritérií a parametrov, ako aj dosiahnuť vyššie environmentálne štandardy. Environmentálne hodnotenia budov významne prispievajú k pochopeniu vzťahov medzi budovou a životným prostredím.

Posudzované a sledované sú znečisťujúce látky vypúšťané do ovzdušia na základe Zákona č.137/2010 Z.z. o ovzduší a podľa Vyhlášky MP,ŽPaRR SR č. 410/2012 Z.z., ktorou sa vykonávajú niektoré ustanovenia zákona o ovzduší.

Sledované sú: tuhé znečisťujúce látky (TZL), SO₂, NO_x, CO a CO₂.

Najväčší význam pri environmentálnom hodnotení budovy majú nasledovné ukazovatele:

1. architektonické konštrukcie - použité materiály, životný cyklus budovy
2. prostredie v budove - tepelná pohoda vo vykurovacom období a v období chladenia, tlmenie hluku obalovými konštrukciami, denné osvetlenie, umelé osvetlenie
3. energetická hospodárnosť
 - energia potrebná na prevádzku budovy(potreba/spotreba energie na vykurovanie a prípravu teplej pitnej vody, nútené vetranie a chladenie, potreba/spotreba energie na osvetlenie, spotreba elektrickej energie spotrebičmi
 - využívanie obnoviteľných zdrojov energie (solárny systém, tepelné čerpadlo)
4. energetický manažment (systém energetického manažmentu, režim prevádzky a údržby)

18.1. Výpočet emisií

Celkové množstvá produkovaných znečisťujúcich látok a skleníkových plynov (emisii) v dôsledku používania energie v budove je v nasledujúcich tabuľkách. Znečisťujúce látky sú stanovené pre budovu v pôvodnom stave bez úprav a pre tú istú budovu po zavedení jednotlivých opatrení odporúčaných v energetickom audite. Cieľom zavedenia opatrení je znížiť spotrebu energie v budove. Znížením spotreby energie v budove nastane redukcia znečisťujúcich látok pri jej užívaní. Redukcia spotreby energie (znížením.) je uvedená v nasledujúcich tabuľkách.

Tab.29 Celkové množstvo emisií - súčasný stav

Znečisťujúca látka	Elektrická energia (t/rok)	Zemný plyn (t/rok)	Benzín motorový (t/rok)	Nafta motorová (t/rok)	En. uhlie (t/rok)	Celkom (t/rok)
TZL	0,1869	0,3254	5,964	0,016	0,000	6,4933
SO ₂	0,934	0,00085	57,063	231,881	0,000	289,8795
NO _x	1,027	1,000	25,392	57,869	0,000	85,2879
CO	0,262	0,000	1,849	9,329	0,000	11,4404
CO ₂	367,499	850,833	8,790	36,100	0,000	1 263,2214

Tab. 30 Celkové množstvo emisií – po realizácii všetkých opatrení

Znečisťujúca látka	Elektrická energia (t/rok)	Zemný plyn (t/rok)	Benzín motorový (t/rok)	Nafta motorová (t/rok)	En. uhlie (t/rok)	Celkom (t/rok)
TZL	0,1545	0,26057	5,964	0,016	0,000	6,3960
SO ₂	0,7724	0,00068	57,063	231,881	0,000	289,7172
NO _x	0,849	0,800	25,392	57,869	0,000	84,9104
CO	0,217	0,000	1,849	9,329	0,000	11,3949
CO ₂	303,752	681,217	8,790	36,100	0,000	1 029,8589

Tab.31 Redukcia CO₂ po zavedení opatrení:

Znečisťujúca látka	Pred realizáciou súboru opatrení (t/a)	Po realizáciou súboru opatrení (t/a)	Rozdiel (t/a)
Tuhé znečisťujúce látky	6,49	6,40	0,10
SO ₂	289,88	289,72	0,16
NO _x	85,29	84,91	0,38
CO	11,44	11,39	0,05
CO ₂	1 263,22	1 029,86	233,36

18.2. Odpady a ich likvidácia

Nebezpečné odpady vznikajú z materiálov používaných pri dennej činnosti (žiarivky, tonery, batérie), pri nevyhnutnej drobnej prevádzkovej oprave a údržbe objektu. Nebezpečné odpady sú sústredované na zbernom mieste. Ich odvoz a likvidáciu zabezpečuje externá firma na základe zmluvy o likvidácii odpadov.

Opravy, rekonštrukcie a ročnú údržbu technologických zariadení vykonávajú v dohodnutých termínoch dodávateľsky servisné organizácie.

Ústav uplatňuje systematický prístup k ochrane životného prostredia pri všetkých aspektoch svojej činnosti.

Obr.11 Separovanie odpadu



19. Zoznam povinných ukazovateľov, vrátane ukazovateľov relevantných k HP

Tab.32

Kód ukazovateľa	Názov ukazovateľa	Merná jednotka	Hodnota ukazovateľa
P0612	podlahová plocha budov obnovených nad rámec minimálnych požiadaviek	m ²	4 654,70
P0470	počet verejných budov na úrovni nízkoenergetickej alebo ultranízkoenergetickej alebo s takmer nulovou spotrebou	počet	1
P0250	počet opatrení na zníženie spotreby energie realizovaných vo verejnej budove	počet	5
P0706	zvýšená kapacita výroby energie z obnoviteľných zdrojov	MW	0,067
P0707	zvýšená kapacita výroby tepla z obnoviteľných zdrojov	MWt	0,067
P0705	zvýšená kapacita výroby elektriny z obnoviteľných zdrojov	MWe	0
P0628	spotreba energie v budove pred realizáciou opatrení energetickej efektívnosti	MWh/rok	822,39
P0627	spotreba energie v budove po realizácii opatrení energetickej efektívnosti	MWh/rok	324,76
P0084	množstvo tepelnej energie vyrobenej v zariadení OZE	MWh	30,68
P0080	množstvo elektrickej energie vyrobenej v zariadení OZE	MWh	0
P0103	odhadované ročné zníženie emisií skleníkových plynov	t ekviv.CO ₂	233,36
P0701	zníženie ročnej spotreby primárnej energie vo verejných budovách	kWh/rok	599 293
P0687	zníženie konečnej spotreby energie vo verejných budovách	kWh/rok	497 628
P0689	zníženie potreby energie vo verejných budovách	kWh/(m ² .rok)	128,75
P0689	zníženie potreby energie vo verejných budovách	kWh/rok	599 293
P0692	zníženie produkcie emisií PM ₁₀	t/rok	0,10
P0694	zníženie produkcie emisií SO ₂	t/rok	0,16
P0691	zníženie produkcie emisií NO _x	t/rok	0,38

20. Stanovisko energetického audítora

Výsledkom energetického auditu je odhalenie potenciálu možných úspor energie a návrh odporúčaných opatrení a cieľom je dosahovanie **energetickej hospodárnosti prevádzky budovy a ekonomickej efektivity vlozenej investície**.

Zníženie energetickej náročnosti vedie k znižovaniu nákladov na nákup energie. Neustále zlepšovanie energetickej účinnosti šetrí peniaze v krátkodobom horizonte. V dlhodobom výhľade takéto úsilie zlepšuje aj kredit ústavu v oblasti environmentálnej ochrany a trvalej udržateľnosti životného prostredia. Inými slovami, investície do zlepšenia energetickej účinnosti sú rozhodujúce nielen pre zvýšenie užívateľského komfortu, ale tiež pre dlhodobé finančné výsledky.

Taktiež globálne otepľovanie vedie k tlaku na zníženie spotreby energie.

Existuje trvalý záväzok štátov Európskeho spoločenstva, ktoré sa zaviazali znížiť emisie skleníkových plynov. Jedným z ich opatrení je aj zníženie spotreby energie. Meranie a regulácia je predpokladom na prispôsobenie sa týmto požiadavkám.

Odporúčania v energetickom audite a výpočet predpokladanej návratnosti investície sú vypočítané s hodnotami, ktoré sú v energetickom audite stanovené ako minimálne, ak má byť splnené kritérium energetickej hospodárnosti budovy v zmysle legislatívnych a normatívnych požiadaviek. V projektovej dokumentácii musia potom byť tieto minimálne hodnoty uvedené v energetickom audite dodržané, prípadne môžu byť použité materiály s hodnotami lepšími (napr. zateplenie s lepšími tepelno-technickými vlastnosťami), ako boli uvažované v energetickom audite.

Najvýznamnejším navrhovaným opatrením z hľadiska prevádzky objektu SO-02 je zateplenie obvodového plášťa budovy, zateplenie strechy, výmena všetkých výplní stavebných otvorov (výmena okien a dverí).

Rekonštrukcia tepelného zdroja, vykurovacej sústavy s inštaláciou ekvitermickej regulácie vykurovania s možnosťou nastavenia útlmového režimu vykurovania podľa prevádzkových časov objektu SO-02. Na ohrev teplej pitnej vody inštalácia obnoviteľných zdrojov tepla (solárne kolektory) a inštalácia tepelného čerpadla.

Efektívnym opatrením je aj rekonštrukcia osvetľovacej sústavy, kde dôjde k výraznému zníženiu spotreby pri dosiahnutí technickou normou požadovanej úrovne osvetlenia jednotlivých miestností. Skutočná relatívne nízka spotreba elektriny na osvetlenie v pôvodnom stave bola dosahovaná z dôvodu, že osvetľovacia sústava bola poddimenzovaná oproti požiadavke STN EN12464-1 a existujúca osvetľovacia sústava bola využívaná v obmedzenom režime (niektoré svietidlá boli bez svetelných zdrojov. V rámci rekonštrukcie osvetľovacej sústavy je potrebné uvažovať aj s výmenou vodičov existujúcej elektrickej inštalácie. Elektroinštalácia hodnotenej budovy je pôvodná s hliníkovými vodičmi.

Všetky navrhované opatrenia si vyžadujú vypracovanie novej projektovej dokumentácie, ktorá bude akceptovať navrhované opatrenia s energetického auditu, čím budú zabezpečené potrebné parametre pre zvýšenie energetickej efektívnosti pri prevádzke budovy SO-02. Pri príprave projektovej dokumentácie na významnú obnovu objektu SO-02 so zapracovanými odporúčaniami v energetickom audite, bude možné dosiahnuť hodnotu globálneho ukazovateľa – primárnej energie, pre zaradenia do energetickej triedy A1 , podľa Prílohy č.3 k vyhláške č.364/2012 Z.z., pre kategóriu budovy – administratívne budovy.

Zaradenie budovy do energetickej triedy A1 v globálnom ukazovateli – primárna energia , je jedným z rozhodujúcich hodnotiacich kritérií pri hodnotení žiadosti o poskytnutie nenávratného finančného príspevku pre obnovu budov, v rámci výzvy OPKZP-PO4-SC431-2017-19 .

Záverom možno konštatovať, že súbor navrhovaných opatrení s inštaláciou obnoviteľných zdrojov energie v primeranom rozsahu, vytvára predpoklad pre splnenie podmienok hodnotenia globálneho ukazovateľa – primárna energia a zaradenie do **energetickej triedy A1**, v zmysle Vyhlášky č.364/2012 Z.z.

Realizáciou navrhovaných opatrení sa vytvorí predpoklad pre zníženie emisií CO₂ v očakávanom množstve 233,36 ton za rok.

Pre realizáciu odporúčaných opatrení je potrebné vypracovať projektovú dokumentáciu pre stavebné povolenie.



Všetky predpokladané investičné náklady na realizáciu navrhovaných opatrení uvedené v energetickom audite boli stanovené na základe cenových ponúk výrobcov, z verejne dostupných cenníkov a kvalifikovaným odhadom. Investičné náklady na realizáciu jednotlivých navrhnutých opatrení budú vyčíslené v rozpočtoch pripravovanej projektovej dokumentácie a spresnené pri obstarávaní dodávateľa a realizátora navrhovanej významnej obnovy objektu SO- 02. Pre splnenie cieľa, dosiahnuť v hodnotení budovy požadovanú kategóriu A1, v zmysle zákona č.555/2005 Z.z. v znení zákona č. 300/2012 Z.z. , odporúčame realizovať všetky navrhované opatrenia naraz.

21. Prílohy

- | | |
|-------------|--|
| Príloha č.1 | Rozhodnutie Ministerstva hospodárstva SR o zápise do zoznamu energetických audítorov |
| Príloha č.2 | Potvrdenie o účasti na aktualizáčnej odbornej príprave pre energetických audítorov |
| Príloha č.3 | Sumarizačný list |

Banská Bystrica, 03/2017

Energetický audítor:

Ing. Pavel Iľovič

Číslo rozhodnutia o zápise do zoznamu energetických audítorov: 1890/2009-3400

Literatúra:

- 1) Zákon č.321/2014 Z.z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- 2) Vyhl. č.179/2015 Z.z. o energetickom audite
- 3) Zákon č.251/2012 Z.z. o energetike a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- 4) Zákon č.657/2004 Z.z. o tepelnej energetike
- 5) Zákon č. 658 / 2004 Z.z. , ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 276 / 2001 Z. z. o regulácii v sieťových odvetviach a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov
- 6) Zákon č.17/2006 Z.z. o pravidelnej kontrole kotlov, vykurovacích sústav a klimatizačných systémov a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- 7) Zákon č. 314/2012 Z.z o pravidelnej kontrole vykurovacích systémov a klimatizačných systémov a o zmene zákona č.455/1991 Zb. o živnostenskom podnikaní (živnostenský zákon) v znení neskorších predpisov
- 8) Vyhláška č. 308/ 2016, ktorou sa ustanovuje postup pri výpočte faktory primárnej energie systému centralizovaného zásobovania teplom
- 9) Zákon č.309/2009 Z.z. o podpore obnoviteľných zdrojov a vysoko účinnej kombinovanej výroby a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
- 10) Zákon č.250/2012 Z. z. o regulácii v sieťových odvetviach v znení neskorších predpisov.
- 11) Zákon č.25/2006 Z. z. o verejnom obstarávaní a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- 12) Zákon č.137/2010 Z. z. o ovzduší.
- 13) Zákon č.401/1998 Z.z. o poplatkoch za znečisťovanie ovzdušia v znení zákona č.161/2001 Z.z, zákona č.553/2004 Z.z, zákona č.571/2005 Z.z., zákona č. 203/2007 Z.z., zákona č. 529/2007 Z.z., zákona č.515/2008 Z.z. a zákona č. 286/2009 Z.z.
- 14) Zákon č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- 15) Vyhl. č.327/2015 Z.z. o výpočte a plnení cieľov energetickej efektívnosti
- 16) Vyhl. č.328 Úradu pre reguláciu sieťových odvetví, ktorou sa určuje spôsob overovania hospodárnosti prevádzky sústavy tepelných zariadení, ukazovatele energetickej účinnosti zariadení na výrobu tepla a distribúciu tepla, normatívne ukazovatele spotreby tepla, rozsah ekonomicky oprávnených nákladov na overenie hospodárnosti prevádzky sústavy tepelných zariadení a spôsob úhrady týchto nákladov
- 17) Vyhl. č.364/2012 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov
- 18) Zákon č.300/2012 Z.z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov a ktorým sa mení a dopĺňa zákon č.50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon) v znení neskorších predpisov
- 20) Vyhl.č.324/2016Z.z., ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky č. 364/2012 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon č.555/2005Z.z.o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov
- 20) Vyhl. č.14/2016 Z.z., ktorou sa ustanovujú technické požiadavky na tepelnú izoláciu rozvodov tepla a teplej vody
- 21) STN EN ISO 50001 Systém energetického manažérstva. Požiadavky s návodom na používanie (ISO 50001: 2011) (38 0005).
- 22) STN 73 0540 1 - 4:2012
- 23) Komentár a návrh výpočtu energetickej certifikácie budov, kol. autorov, SKSI 2007, ISBN 978-80-89113-44-6
- 24) Sternová, Z. a kol.: Energetická hospodárnosť a energetická certifikácia budov, Jaga 2010
- 25) Ivan Chmúrny: Stavebná fyzika, STU Bratislava 2006
- 26) Dahlsveen, T., Petráš, D.: Energetický audit a certifikácia budov. Jaga 2008
- 27) Ing.Miroslav Kotrbatý: Vytápění průmyslových a velkoprostorových objektů (III)
- 28) Firemná literatúra
- 29) T.Hill-J.Geyer. Telesá ústredného vykurovania, Slovenské vydavateľstvo technickej literatúry 1965
- 30) Kolektív autorov: Energetika a životné prostredie, Technická univerzita vo Zvolene 2000
- 31) K.Ražnjevič: Tepelné tabulky a diagramy, Alfa Bratislava 1969
- 31) Recknagel, Sprenger, Schramek: Taschenbuch fur Heizung+Klimatechnik, Munchen 1999
- 32) Projekt skutočného vyhodnotenia stavebných konštrukcií vypracovaný: Kovoprojekta Bratislava, projektový, inžiniersky a konzultačný podnik, závod Prešov, september 1981



³³⁾ Projektová dokumentácia objektu SO-02 pre realizáciu stavby vypracovaná obchodnou spoločnosťou: Projektová a inžinierska kancelária, Drieňová 37, Bratislava