

Primjeri dobre prakse

ANALIZA SLUČAJA

Opšta bolnica "Berane"

Srednja stručna (mašinska) škola "Ivan Uskoković"

Dom studenata "Spasić i Mašera"

ELEMENTI ENERGETSKOG AUDITA

EE MJERE

UPOTREBA OBNOVLJIVIH IZVORA

Opšta bolnica u Beranama



Popis i osnovni podaci o objektima

1. glavna zgrada bolnice, 5280 m², 200 korisnika
2. stara zgrada administracije i patologija (nije u upotrebi i nije analizirana)
3. staro infektivno odjeljenje (nije u upotrebi i nije analizirana)
4. mikrobiologija (nije u upotrebi i nije analizirana)
5. aneks bolnice (u izgradnji), 1400 m², 200 korisnika
6. kuhinja, oko 150 m²
7. vešernica (nova), oko 100 m²
8. kotlarnica (nova), oko 45 m²
9. urgentni centa 1600 m²
10. infektivno odjeljenje novo, 390 m²

Osnovni podaci o načinu korišćenja objekta:

- Dnevno korišćenje:
- Nedeljno korišćenje:
- Godišnje korišćenje:

24 h/dan
7 dana/nedelji
365 dana/godini

Osnovni podaci o energiji i energentima za godinu 2008:

- Potrošnja električne energije:
- Potrošnja goriva:
- Potrošnja svježe vode:
- Trošak za električnu energiju:
- Trošak za gorivo:
- Trošak za vodu:
- Specifična potrošnja električne energije kompleksa:
- Specifična potrošnja primarne energije goriva:
- Specifična potrošnja svježe vode:

834172 kWh/a
173 m³/god
60000 m³/god
150934 €/god
135900 €/god
74437 €/god
140 kWh/m² god
336 kWh/m² god
10 m³/m² god



Tabela 3.1. Pregled karakteristika objekta glavne zgrade (br.1.) korišten u proračunu.

Neto grijana površina	5280 m ²	Površina spoljašnjeg zida	3401 m ²
Bruto zapremina	11400 m ³	Ukupna površina prozora na fasadi	856 m ²
Neto grijana zapremina	9120 m ³	Površina krova	2200 m ²
Broj osoba u objektu	~ 200 osoba	Površina poda	2200 m ²

Iz dostupnih podataka usvojene su sljedeće termofizičke karakteristike od interesa:

- U- vrijednost spoljašnjeg zida: 0.90 W/m²K.
- U-vrijednost prozora: 4 W/m²K
- Infiltracija vazduha: 0.75 h⁻¹
- U – vrijednost krova: 1.00 W/m²K
- U – vrijednost poda: 0.5 W/m²K



Slika 3.3. Objekat aneksa bolnice (br.5), u izgradnji.

Tabela 3.2. Pregled karakteristika objekta aneksa bolnice (br.5) korišten u proračunu.

Neto grijana površina	1400 m ²	Površina spoljašnjeg zida	1100 m ²
Bruto zapremina	5050 m ³	Ukupna površina prozora na fasadi	330 m ²
Neto grijana zapremina	4200 m ³	Površina krova	720 m ²
Broj osoba u objektu	~ 200 osoba	Površina poda	720 m ²

Iz dostupnih projekata korištene su sljedeće termofizičke karakteristike od interesa:

- U – vrijednost spoljašnjeg zida: 0.41 W/m²K,
- U – vrijednost prozora: 3.5 W/m²K
- Infiltracija vazduha: 0.5 h⁻¹
- U – vrijednost krova: 0.43 W/m²K
- U – vrijednost poda: 0.43 W/m²K



Slika 3.4. Objekat urgentnog centra (br.9), u izgradnji.

Tabela 3.3. Pregled karakteristika objekta urgentnog centra (br.9) korišten u proračunu.

Neto grijana površina	1600 m ²	Površina spoljašnjeg zida	660 m ²
Bruto zapremina	6000 m ³	Ukupna površina prozora na fasadi	230 m ²
Neto grijana zapremina	4800 m ³	Površina krova	950 m ²
Broj osoba u objektu	~ 200 osoba	Površina poda	950 m ²

Iz dostupnih podataka usvojene su sljedeće termofizičke karakteristike od interesa:

- U- vrijednost spoljašnjeg zida: 0.4 W/m²K,
- U-vrijednost prozora: 3.5 W/m²K
- Infiltracija vazduha: 0.5 h⁻¹
- U – vrijednost krova: 0.4 W/m²K
- U – vrijednost poda: 0.4 W/m²K

3.2.1. Sistem za zagrijavanje objekta

Objekti bolničkog kompleksa griju se centralnim sistemom grijanja, pomoću 2 kotla na lož ulje, snage po 1 MW oba (slika 3.6.). Oprema je smještena u nedavno izrađenoj novoj kotlarnici, nova je i dobro se održava. Sezona grijanja obično počinje krajem septembra i završava se sredinom maja. Objekti koji u prethodnom periodu nisu korišteni isključeni su sa napajanja toplom vodom (objekti 2, 3 i 4).

3.2.2. Parni kotao

Parni kotao (slika 3.7) je kapaciteta 400 kg/h pare nadpritiska 2 bar. Gorivo je lož ulje kao i za toplovodne kotlove. Kotao radi svim danima osim nedeljom, od 7 h – 13 h. Gorionik troši oko 25 lit/h lož ulja. Ovaj kotao napaja potrošače vodene pare u kuhinji i vešernici. Kazani u kuhinji napajaju se parom nadpritiska 0.5 bar što se postiže redukcijom pritiska. Postoji instalacija za hemijsku pripremu vode i ista se koristi uredno.



Slika 3.6. Toplovodni kotlovi



Slika 3.7. Parni kotao

5.1. Gorivo

Ukupna potrošnja goriva (lož ulje, donja toplotna moć $H_d = 42 \text{ MJ/kg}$) za grijanje u 2008. je bila 173000 litara. Prosječna cijena goriva u 2008. iznosila je **0.785 €/lit**. Slijedi da je cijena primarne energije **0.065 €/kWh**, dok je efektivna cijena toplote (pri stepenu korisnosti kotlova 83% sračunatom za novo stanje): **0.078 €/kWh**. U 2008. godini za gorivo je izdvojeno: 135900 €. Gorivo je utrošeno je za toplovodne kotlove i za parni kotao – tj. za grijanje objekata i proizvodnju vodene pare u parnom kotlu.

5.2. Električna energija

Ukupna potrošnja električne energije u 2008. godini je iznosila 834172 kWh, za što je plaćeno 150935 €, što daje prosječnu cijenu električne energije od **0.181 €/kWh**. Potrošnja električne energije po mjesecima za 2008. godinu data je u poglavlju 6.2.

5.3. Svježa voda

Ukupna potrošnja sanitarne hladne vode u 2008. godini je iznosila 59650 m^3 za što je plaćeno 74437 €, što daje prosječnu cijenu vode od **1.248 €/m³** (usluge kanalizacije i PDV uključeni u cijenu). Slijedi da je specifična potrošnja vode: $9.94 \text{ m}^3/\text{m}^2, \text{god}$, ili 780 lit/krevet, dan, što je znatno iznad referentne vrijednosti za ovu vrstu objekata (u prilogu). Pretpostavlja se da je uzrok u prosipanju kondenzata vodene pare, na povratnom vodu, što se mora otkloniti.

Optimalne vrijednosti za dimni gas (parametara sagorijevanja) su:

- temperatura gasova: 185 C (180 – 200 C)
- količina kiseonika O₂: 4%
- količina CO: 0%
- gubitak energije dimnim gasovima: 13.2 %
- gubitak usljed nepotpunosti sagorijevanja: 0 %
- emisija ugljendioksida CO₂: 2.48 kgCO₂/kg goriva

Tabela 5.1. Ukupne u specifične potrošnje energenata vode i energije kompleksa bolnice Berane

	El. energija	Voda	Lož ulje
Ukupna potrošnja	834172 kWh	59650 m ³	173000 lit
Specifična potrošnja	139 kWh/m ²	780 lit/dan,krevet	302 kWh/m ²
Ukupan trošak u €	150934 €	74436 €	135900 €
Jedinična cijena	0.181 €/kWh	1.248 €/m³	0.785 €/t

Tabela 6.1. a)

Mjerene vrijednosti na kotlu 1.	
Kiseonik O ₂ %	1.01
Temperatura u kotlarnici °C	20.2
CO ppm	9
Temperatura produkata sagorijevanja °C	250.6

Tabela 6.1. b)

Mjerene vrijednosti na kotlu 2.	
Kiseonik O ₂ %	0.1
Temperatura u kotlarnici °C	22.3
Ugljenmonoksid CO ppm	3500
Temperatura produkata sagorijevanja °C	246.3

Tabela 6.1 c)

Mjerene vrijednosti na parnom kotlu	
Kiseonik O ₂ %	0.55
Temperatura u kotlarnici °C	22.5
CO ppm	13
Temperatura produkata sagorijevanja °C	291.6

Tabela 6.2 a)

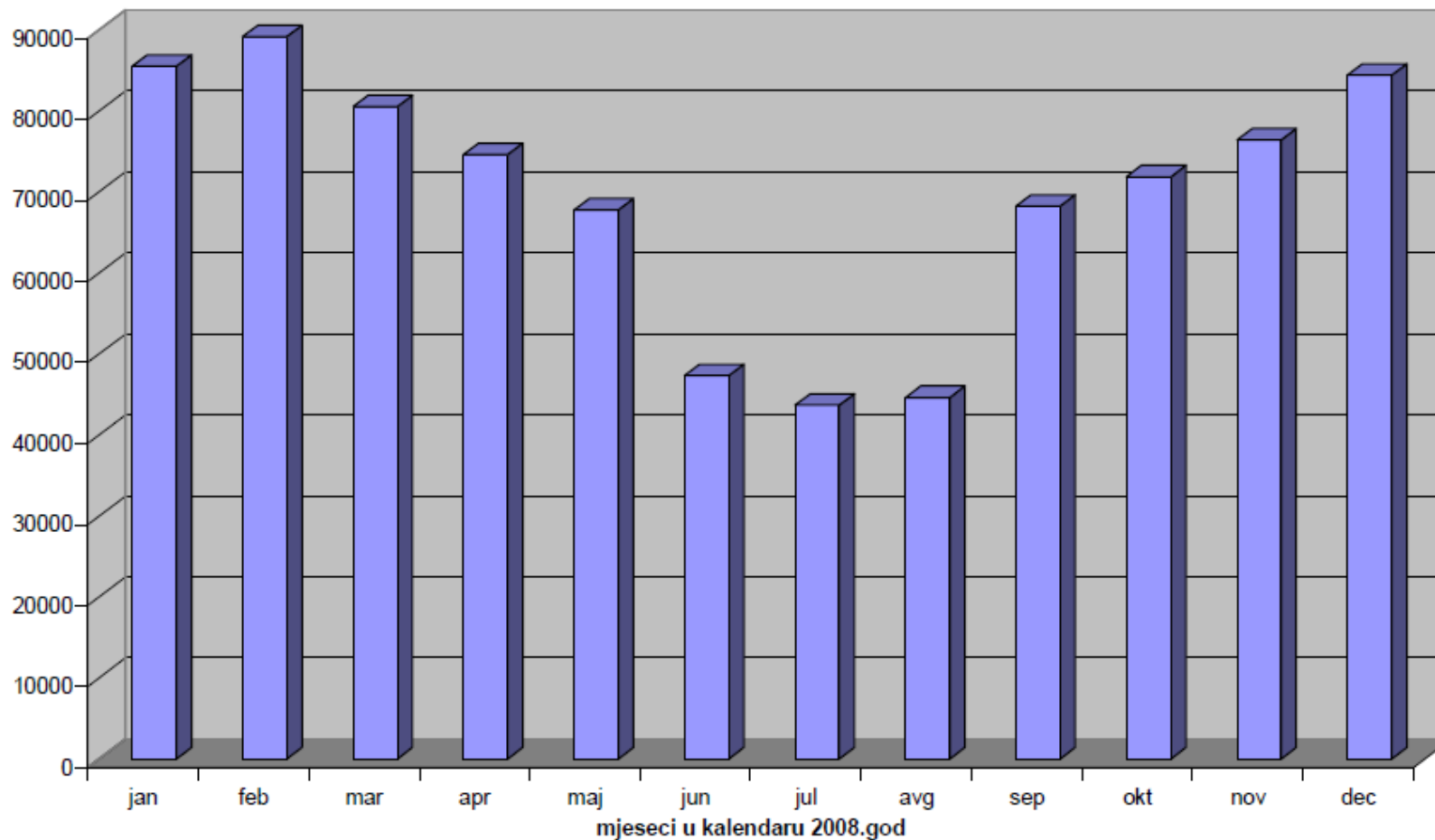
Rezultati proračuna na osnovu izmjerenih podataka za kotao 1. i kotao 2.		
CO ₂ (vol. %)	14.8	15.48
SO ₂ (vol. %)	0.27	0.28
Spec. toplota dimnih gasova [kJ/kgK]	1.013	1.012
Gubitak toplotne energije [kJ/kgF]	6529	6283
Gubitak energije gasovima q₂ [%]	15.16	14.59
Višak vazduha [-]	1.048	1.005
Gubitak usled nepotpunosti sagorijevanja q₃ [%]	0	1.03
Emisija ugljen dioksida [kgCO ₂ /kgF]	2.91	3.04

Tabela 6.2 b)

Rezultati proračuna na osnovu izmjerenih podataka za kotao 1.	
CO ₂ (vol. %)	15.14
SO ₂ (vol. %)	0.27
Spec. toplota dimnih gasova [kJ/kgK]	1.018
Gubitak toplotne energije [kJ/kgF]	7132
Gubitak energije gasovima q₂ [%]	16.56
Višak vazduha [-]	1.025
Gubitak usled nepotpunosti sagorijevanja q₃ [%]	0
Emisija ugljen dioksida [kgCO ₂ /kgF]	2.98

ZAKLJUČAK:

- Kotao 1 ima dobro sagorijevanje, ali je količina kiseonika nešto niža od preporučene, odnosno, temperatura gasova je viša. Rezultujući gubitak teorijske energije goriva je oko 2 %.
- Kod kotla 2 je slična situacija, koncentracija kiseonika je vrlo niska, ali je prisutan ugljenmonoksid. Rezultujući gubitak energije goriva zbog prisustva ugljenmonoksida je oko 1 %. Ukupni gubitak je oko 2.42%. Ovaj rezultat sugerise da se grejne površine sa gasne strane kotla u komori za sagorijevanje moraju očistiti od čađi.
- Kod parnog kotla je situacija nepovoljnija: temperatura dimnih gasova je previsoka što proizvodi gubitak energije od oko 3.4 %.
- Predložiće se ovim izvještajem, mjera ugradnje automatske regulacije gorionika. Sonda kiseonika se montira na dimovodnom kanalu iz kotla i služi kao upravljačka veličina za doziranje vazduha u gorioniku. Ovakvo rešenje obezbjeđuje optimalno sagorijevanje goriva.
- Može se izvesti zaključak da gorionici na sva 3 kotla nisu idealno naštjelovani, iako odstupanja od optimuma nisu naročito velika. **Ugradnjom automatske regulacije gorionika ovo pitanje biće kvalitetno riješeno.**



Slika 6.1. Potrošnja električne energije u 2008.god (kWh)

Na osnovu prethodnog dijagrama i podataka na računima za 2008.god, slijedi:

1. ukupna potrošnja električne energije kompleksa: **834172 kWh**
2. bazna (konstantna) potrošnja električne energije kompleksa: **523776 kWh**
3. potrošnja električnih uređaja za grijanje u 2008.god: **305724 kWh**
- ~~4. srednje godišnje bazno (osnovno) opterećenje: **60 kW**~~
5. vršno opterećenje (ljetnji period): **180 kW**

ZAKLJUČCI SU SLJEDEĆI:

- kvarcne grijalice u objektu potroše količinu energije čiji je novčani ekvivalent 55317 €
- da se ova energija dobila sistemom centralnog grijanja, utrošilo bi se manje novca, zbog razlike u cijeni električne (toplotne) energije i toplotne energije dobijene iz goriva, u iznosu od:

$$305724[kWh / god] \cdot (0.18 - 0.08)[€ / kWh] = 30572 \text{ €} / god$$

- električne grijalice se moraju ukloniti iz svih objekata.
- **Kompleks bolnice se ne smije od strane nadležnih institucija Republike (Fond zdravstva i Ministarstvo zdravlja, rada i socijalnog staranja) ograničavati u pogledu utrošene količine goriva za godinu dana neprilagođenim normama – jer to u konacnom proizvodi negativan efekat kod korisnika objekta: nekontrolisanu nabavku i upotrebu električnih grijalica i samim tim – veće novčane izdatke države za isti efekat u grijanju objekta (pored principijelno neprihvatljive upotrebe električne energije kao resursa).**

Sistem centralnog grijanja kompleksa je dimenzionisan da može da zadovolji potrebe za grijanjem objekata kompleksa i u postojećem stanju (argumentovano u prilogu). Samim tim će isti biti u stanju da zadovolji potrebe za grijanjem kompleksa u novom stanju, koje podrazumijeva energetska sanaciju glavnog potrošača - objekta stare zgrade bolnice (br.1.). Bez obzira na to, električne grijalice iz objekta se moraju ukloniti a eventualna ograničenja u potrošnji goriva propisati u skladu sa stvarnim potrebama kompleksa bolnice i važećim normama termičkog komfora objekata.

Projektno / maksimalno električno opterećenje postojećih i novih sadržaja (objekata i opreme) je:

- Sadašnji kompleks (sa grijalicama): ~ 270 kW
- Aneks Bolnice (u izgradnji): ~ 100 kW
- Infektivno odjeljenje (dio sadašnjeg kompleksa): ~ 40 kW
- Urgentni centar: ~ 120 kW
- Skener (u zgradi Bolnice): ~ 85.5 kW
- Klima komora skenera: ~ 5.5 kW

Procijenjeno vršno opterećenje u novim uslovima kompleksa Opšte bolnice Berane, sa prisutnim električnim grijalicama, je oko 512 kW. Ovo je razlog zašto je administracija, na inicijativu šefa tehničke službe, odlučila da izvrši nabavku nove trafo-stanice snage 630 kVA.

Procijenjeno ukupno srednje godišnje električno opterećenje objekata kompleksa Opšte Bolnice, sa novim sadržajima i opremom i uklonjenim svim grijalicama iz objekata, je:

- zgrada Bolnice sa kuhinjom i vešernicom: 60 kW
- aneks: 20 kW
- urgentni centar: 20 kW
- ~~infektivno odjeljenje: 8 kW~~

Slijedi da je ukupno procijenjeno srednje električno opterećenje kompleksa JZU Opšta bolnica Berane, u novim uslovima, oko **110 kW**. Rezultujuća potrošnja električne energije biće **963600 kWh/god**. U ovakvom novom režimu rada kompleksa, za grijanje će se koristiti isključivo toplotna energija iz goriva preko centralnog sistema. Potrošnja električne energije će biti ujednačena tokom godine.

7.1. Objekat br.1: Stara zgrada bolnice Berane

1. izrada demit fasade na objektu,
2. toplotna i hidro izolacija tavana krova,
3. zamjena dotrajalih prozora novim prozorima.

Mjera renoviranja koja će imati i efekte u smjeru energetske efikasnosti je: uklanjanje metalnog zasjenčenja montiranog na fasadu objekta. Ovo zasjenčenje smanjuje toplotni dobitak od sunčevog zračenja u zimskom periodu koji je ovdje od interesa. Takođe smanjuje se intenzitet prirodnog svjetla u objektu.

7.2. Ostali objekti kompleksa JZU Opšta Bolnica Berane

Na analiziranim objektima: infektivno odjeljenje (novi objekat u upotrebi), aneks bolnice (u izgradnji), urgentni centar (u izgradnji), **ne predlažu se nikakve posebne mjere**. Izgradnja objekata aneksa i urgentnog centra je u toku - u završnoj je fazi.

Konstatovano je da je AL-stolarija predviđena projektom za ugradnju na objektu aneksa bolnice i urgentnog centra, koeficijenta prolaza toplote od $3.5 \text{ W/m}^2\text{K}$ imala bolje alternative, u vidu savremenih prozora sa U – vrijednošću $1.5 - 2 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Autori ovog izvještaja nemaju mandat za reviziju projekta objekata u izgradnji (aneksa i urgentnog centra) sa aspekta energetske efikasnosti. Samim tim je analiza energetske performanse ova dva objekta vršena sa podacima iz projekata.

7.3. Mjere koje se odnose na kompleks u cjelini

Predlažu se sljedeće mjere energetske efikasnosti na sistemima i opremi:

1. energetska menadžment,
2. ugradnja automatske regulacije rada gorionika na kotlovima,
3. ugradnja ekonomajzera (kondenzacionog) na kotlovima,
4. ugradnja centralnog bojlera tople vode i prateće armature (finansijska mjera)
5. promjena tarife za obračun električne energije (finansijska mjera)

Iz obavljenih intervjua, pregleda i mjerenja na objektu i instalacijama kompleksa JZU Opšta bolnica Berane, ukupnog stanja opreme i skorije sprovedenog investicionog održavanja, može se konstatovati da šef službe održavanja vrlo savjesno i stručno radi svoj posao. U tom smislu, predstavlja dobar primjer značaja i uloge održavanja.

Kao posebna mjera organizaciono - tehničkog tipa, predlaže se ulaganje u energetske menadžment, što podrazumijeva sljedeće: Opremanje tehničke službe mjernim instrumentima (termometri na sistemu centralnog grijanja, davači temperature u objektima, mjerači toplotne energije isporučene objektima, mjerači potrošnje goriva, računar za snimanje veličina tokom 24h, idr). Ovakva oprema omogućuje organizaciju rada tehničke službe na način da se potrošnja energenata kontinualno prati (monitoring potrošnje). Na osnovu ovakvih informacija, blagovremeno će se moći upravljati potrošnjom, ustanoviti eventualni kvarovi u sistemu i vršiti blagovremene intervencije.

7.5. Omotač objekta stare zgrade bolnice

Date su mjere predviđene na omotaču objekta br.1. (stara zgrada bolnice):

7.5.1. Toplotna izolacija krova

Preporučuje se ugradnja sloja toplotne izolacije od staklene vune debljine 10 cm iznad betonske ploče na krovu i hidroizolacije. Dodati sloj smanjuje U-vrijednost krova na približno **0.40 W/m²K**. Lokalna tržišna cijena ove investicije je 35 €/m², odnosno ukupno 77000 €. Rezultujuća ušteda je:

- 26 kWh/m² god ili 137385 kWh/god,
- U ukupnom paketu mjera koje se preporučuju za ovaj objekat, ova mjera učestvuje sa **19.7 %** u ukupnim uštedama energije,

7.5.2. Toplotna izolacija spoljašnjih zidova

Izolovanjem spoljašnjih zidova slojem stiropora debljine 8 cm, U-vrijednost zidova se smanjuje na **0.40 W/m²K**. Lokalna tržišna cijena ove investicije je oko 20 €/m² odnosno 68020 €. Rezultujuća ušteda je:

- 33.4 kWh/m² god ili 176352 kWh/god,
- u cijelom paketu mjera koje se preporučuju za ovaj objekat, ova mjera učestvuje sa **25.3 %** u ukupnim uštedama energije,

7.5.3. Zamjena prozora novim prozorima

Zamjena prozora je potrebna kao mjera za poboljšanje energetske efikasnosti i kao mjera renoviranja objekta. Predlažu se novi prozori sa koeficijentom prolaza toplote $1.5 \text{ W/m}^2\text{K}$. Lokalna tržišna cijena ove investicije je približno 150 €/m^2 , odnosno 128400 € . Zamjenom prozora smanjuje se količina toplotne energije koja je potrebna za grijanje objekta, usled smanjenja transmisionih gubitaka i usled smanjenja infiltracionih gubitaka. Rezultujuće uštede su:

- $57.13 \text{ kWh/m}^2\text{god}$ ili 301646 kWh/god ,
- u cijelom paketu mjera koje se preporučuju za ovaj objekat, ova mjera učestvuje sa **43.3 %** u ukupnim uštedama energije,

7.6. Ugradnja automatske regulacije gorionika na toplovodnim kotlovima

Na osnovu prezentiranih rezultata mjerenja na kotlovima i priloženih proračuna, predlaže se ugradnja automatske regulacija rada gorionika. Sonda sastava kiseonika montira se na dimovodnom kanalu kotla. Sastav kiseonika i temperatura gasova su upravljačke veličine regulacije kojom se dozira količina vazduha. Ovakvo rešenje omogućava optimalno sagorijevanje u kotlu i maksimalni efekat iskorištenja teorijske energije goriva. Procijenjena investicija je 5000 € . Rezultujući efekat je:

- popravka efikasnosti kotla sa 80% na 83% ,
- smanjenje gubitaka usljed boljeg regulisanja rada kotla ($\sim 1.5\%$ potrošnje)

7.7. Ugradnja centralnog bojlera tople vode sa pratećom armaturom

Služba održavanja inicirala je instalisanje centralizovanog razvoda sanitarne tople vode kroz objekat stare zgrade bolnice (br.1). Cjevni razvod je urađen i doveden do kotlarnice. Predviđena je ugradnja 2 bojlera za sanitarnu toplu vodu, koji će se toplotom napajati preko parnog izmenjivača sa parnog kotla. Na taj način će se umjesto električnih bojlera koristiti energija goriva za pripremu sanitarne tople vode, što je ekonomski povoljno. Zbog nedostatka sredstava ova mjera nije dovršena. Procijenjena ušteda od ove mjere, **samo na postojećim objektima u upotrebi je:**

- - 52.7 kWh/m²god, odnosno oko - 316000 kWh/god toplotne energije,
- Ekvivalentna količina električne energije, tj. 316000 kWh/god,
- Ušteda od ove mjere je finansijska, tj:

$$316000[kWh] \cdot (0.18 - 0.078) \frac{\text{€}}{kWh} = 32230 \text{ €/god.}$$

7.8. Ugradnja kondenzacionog ekonomajzera na 2 kotla

Dodatna opcionalna mjera energetske efikasnosti koja se može izvesti je ugradnja kondenzacionog ekonomajzera između kotla i dimnjaka (u prilogu V). Dimni gasovi se mogu dodatno ohladiti grijući povratnu toplu vodu. Ovim uređajima se može uštedjeti i do 10% energije goriva. S obzirom da je jedan toplovodni kotao dovoljan za grijanje novog kompleksa Bolnice, ovaj uređaj se predlaže na jednom toplovodnom kotlu i na parnom kotlu. Ušteda je oko:

- 155 000 kWh/god,
- iskazano u novcu: 9300 €. Investicija je oko 18000 €.



7.9. Prelazak sa tarife T6 na tarifu T5 za obračun utrošene električne energije

Ovo je finansijska mjera uštede u novcu. Trafostanica sa koje se napaja objekat je tehnički u veoma lošem stanju (istu treba rekonstruisati ili izvršiti zamjenu cjelokupne opreme u istoj da bi bili ispoštovani postojeći standardi). Predlaže se zamjena cjelokupne opreme u trafostanici sa ugradnjom transformatora od 630kVA. Mjerenje bi bilo na 10kV-noj strani i imali bi i mjernu ćeliju. Oprema u trafostanici bi bila prilagođena za postojeći agregat od 115kVA i eventualno uređaj za kogeneraciju u perspektivi. Potrebno je i izvršiti neophodne građevinske radove na sanaciji objekta u kojem je smještena: trafostanica, agregati - novi i stari (250kVA) i u kojem će eventualno biti smješten uređaj za kogeneraciju. Objekat je gabaritno dovoljno velik za smještaj čitave ove opreme. Procijenjena ušteta je:

- 78.490€ godišnje, nema uštede u električnoj energiji,
- investicija za ovu mjeru je 51.000€, što rezultuje periodom povratka investicije od 0.7 godina.

7.10. Analiza isplativosti uvoćenja kogeneracije

Zaključak urađene analize je da se u ovom trenutku, pri postojećoj regulativi i cjenovnoj politici u Republici Crnoj Gori, ovakav zahvat ne isplati. Analiza ovog pitanja data je u Prilogu 4.

7.11. Ugradnja termostatskih ventila i balansiranje instalacije

Predlaže se ugradnja termostatskih ventila na grejnim tijelima u objektu stare zgrade bolnice (br.1.). Predlaže se ugradnja ventila za balansiranje protoka vode u instalaciji (uravnoteženje grijanja u objektu).

8. UTICAJ NA ZAŠTITU OKOLINE

Predložene mjere na objektu br.1. snižavaju značajno potrošnju energije objekta. Redukcija emisije ugljendioksida u atmosferu nastala usled primijenjenih mjera energetske efikasnosti se može procijeniti iz redukcije u potrošnji energije i rezultata u poglavlju 6.1:

Redukcija CO₂ = **138 tona CO₂/god**

Ugradnja regulacije na kotlu snižava (praktično eliminiše) emisiju ugljen-monoksida što je povoljno sa aspekta zaštite okoline a takođe predstavlja mjeru energetske efikasnosti.

9. PREGLED INVESTICIJA ZA POVEĆANJE ENERGETSKE EFIKASNOSTI

9.1 Energetski menadžment

Nabavka potrebne opreme i obuka tehničkog osoblja. Investicija: ~ **5000 €**

9.2 Omotač objekta br.1 (stara zgrada Bolnice Berane)

9.2.1. Zidovi

Investicija u toplotno izolovanje i sanaciju zidova: **68020 €**

9.2.2. Prozori

Ukupna investicija u zamjenu prozora i vrata: **128400 €**

9.2.3. Krov

Investicija za intervencije na krovu: **77000 €**

9.3 Energetska infrastruktura

9.3.1. Ugradnja automatske regulacije gorionika kotlova

Nabavka, montaža, štelovanje opreme: **5000 €**

9.3.2. Ugradnja bojlera za sanitarnu toplu vodu sa armaturom

Nabavka, montaža, povezivanje sa parnim kotlom (na osnovu ponude): **18000 €**

9.3.3. Ugradnja kondenzacionog ekonomajzera na jednom toplovodnom i parnom kotlu. Nabavka i montaža: ~ **2 x 9000 € = 18000 €**

9.3.4. Ugradnja termostatskih ventila i ventila za balansiranje instalacije: ~ **4000 €**

9.4. Mjera servisa i održavanja

Određena sredstva se moraju predvidjeti za:

- Održavanje cijevnog razvoda i radijatora u zgradi br.1. (stara zgrada Bolnice Berane),
- Popravka cijevi za povrat kondenzata parnog kotla radi eliminisanja prosipanja kondenzata i povezivanje sa parnim kotlom.

10. REKAPITULACIJA I PREDLOŽENI PAKET MJERA

Na osnovu urađenih proračuna energetske performansi objekata kompleksa Opšte Bolnice Berane, putem softvera ENSI Key Number (datih u prilogu), napravljena je tabela T.10.1. Ova tabela daje ukupni pregled energetske efikasnosti ovih objekata.

Softverska analiza svih objekata kompleksa je bila neophodna zbog:

- 1. procjene električnog i toplotnog opterećenja energetskih sistema kompleksa**
- 2. procjene potrošnje električne energije, goriva, tople vode i vodene pare kompleksa**
- 3. dimenzionisanja predloženih mjera energetske efikasnosti i kvantifikovanja ušteda.**

Tabela T.10.1. Pregled potrošnje primarne energije u objektima i ostvarenih ušteda, iskazano u kWh primarne energije.

Zgrada	m ²	Postojeće / projektno stanje kWh/m ² god	Novo stanje kWh/m ² god	Novo stanje kWh/god	Ostvarena ušteda kWh
Glavna zgrada	5280	172	42.6	224732	- 696 000
Aneks	1400	80.4	75.1	105200	- 10762
Infektivno odjeljenje	390	126.7	118.3	46149	- 4187
Urgentni centar	1600	48.1	44.9	71847	- 8883
Ukupno	8670	-	-	448 000	- 720 000

Slijedi da će potrošnja primarne energije goriva i električne energije, kompleksa JZU Opšta Bolnica Berane biti:

- 448 000 kWh za grijanje. Ušteda je 720 000 kWh ili 46800 €.
- Oko 556 000 kWh za sanitarnu toplu vodu (63.5 kWh/m^2 primarne energije).
- 547 000 kWh za pripremu vodene pare ($\sim 400 \text{ kg/h}$, 6h/dan, 6dan/sedmično – ili oko 25lit goriva / h). Ušteda u potrošnji novca je: 32230 €.
- Ukupna potrošnja goriva je oko 1551000 kWh/god. odn. $177 \text{ kWh/m}^2 \text{ god}$,
- 963 000 kWh električne energije, odn. $109 \text{ kWh/m}^2 \text{ god}$ Iskazano u novcu, oko 173 000 €.

Potrošnja goriva iskazana u količini je:

- 38400 lit za grijanje
- 47600 lit za toplu vodu
- 46900 lit za pripremu vodene pare
- Ukupno 133 000 litara goriva, odn. oko **120 tona**. Iskazano u novcu: 93 000 €

T 10.2. Ekonomska isplativost paketa predloženih mjera EE

Ekonomska isplativost	
Ukupna investicija	323400 €
Ukupne uštede	46800 (ušteda goriva) + 32230 (ušteda električne energije za sanitarnu toplu vodu) + 9300 (uštede goriva od ekonomajzera) = 88330 €
Prosti period otplate	~ oko 4 god

SREDNJA STRUČNA ŠKOLA "IVAN USKOKOVIĆ" PODGORICA



Za vrednovanje ekonomskih efekata ostvarenih ušteda, koje potiču od smanjene potrošnje goriva za grijanje, sistematizovane su potrošnje primarne energije goriva za grijanje objekata za sadašnje stanje u normiranim uslovima upotrebe i novo stanje (nakon realizacije predloženih mjera). Korištena je cijena goriva od **0.785 €/lit.** Rezultati su prikazani tabelom T.IR.1.

T.IR.1. Pregled potrošnje primarne energije goriva za grijanje.

<i>Objekti</i>	<i>m²</i>	<i>Postojeće stanje kWh/m²god</i>	<i>Postojeće stanje kWh/god</i>	<i>Novo stanje kWh/m²god</i>	<i>Novo stanje kWh/god</i>	<i>Ostvarena ušteda kWh/god</i>	<i>Ostvarena ušteda kWh/m²god</i>
<i>svi objekti</i>	5758	110	633042	24	137796	495000	86

Novčani ekvivalent procijenjene uštede vode je: **10.000,00 €/god.**

Ukupne uštede su:

Varijanta (A): bez kondenzacionog ekonomajzera na kotlu:

- Uštede u potrošnji goriva: 37.000,00 €/god
- Uštede u potrošnji vode: 10.000,00 €/god

T 10.2. Ekonomska isplativost paketa predloženih mjera EE (A)

<i>Ekonomska isplativost</i>	
<i>Ukupna investicija</i>	<i>305.500,00 €</i>
<i>Ukupne uštede</i>	<i>47.000,00 €/god</i>
<i>Prosti period otplate</i>	<i>6.5 god</i>

Varijanta (B): sa kondenzacionim ekonomajzerom na kotlu:

- Dodatne uštede goriva: 1120 €/god
- Investicija: 315.500,00 €
- Prosti period otplate: 6.5 god

Osnovni podaci o objektu pregleda:

- Broj objekata: 2

Popis i osnovni podaci o objektima

- *glavna zgrada* škole sa fiskulturnom salom: **4157 m²**,
- *pomoćna zgrada* za radionice (za srednju mašinsku i srednju elektrotehničku školu: 1483,61 m²+ 374,70 m², respektivno): **1858 m²**
- Ukupna grijana površina: **5758 m²**
- Zasposjednutost: **120 zaposlenih i 1100 učenika (oko 610 korisnika u smjeni).**

Osnovni podaci o načinu korišćenja objekta:

- Dnevno korišćenje: 12 h/dan
- Nedeljno korišćenje: 5 dana/nedelji
- Godišnje korišćenje: ~280 dana/godini

Osnovni podaci o energiji i energentima za godinu 2008:

- | | |
|--|--|
| • Potrošnja električne energije: | 83.120,00 kWh/god |
| • Potrošnja goriva: | 44 m ³ /god |
| • Potrošnja svježe vode: | 14.830,00 m ³ /god |
| • Trošak za električnu energiju: | 19.930,00 €/god |
| • Trošak za gorivo: | 35.000,00 €/god |
| • Trošak za vodu: | 16.280,00 €/god |
| • Specifična potrošnja električne energije: | 14,4 kWh/m ² god |
| • Specifična potrošnja primarne energije goriva: | 80 kWh/m ² god |
| • Specifična potrošnja svježe vode: | 2,6 m ³ /m ² god |
| • Specifična potrošnja vode po učeniku: | 13,5 m ³ /učenik, god |

Osnovni podaci o načinu korišćenja energije i energenta:

- | | |
|------------------------------|---------------|
| • Broj dana grijanja: | ~130 dana/god |
| • Broj sati grijanja na dan: | 10 h/dan |

3.1. Zgrada škole

Objekat je spratnosti: suteren + P + 2 sprata, neto grijane površine oko 4157 m^2 (sl.3.1.). Fasada objekta su zidovi u 3 tipa (opeka, betonske grede i stubovi konstrukcije, kameni zid). Ekvivalentna (srednja) U-vrijednost zidova je: $1.6 \text{ W/m}^2\text{K}$. Prozori su drvenog rama jednostruko zastakljeni. Stanje fasadnih prozora je vlo loše, zaptivenost je loša, stakla su na nekim prozorima oštećena ili nedostaju, isl. Procijenjena srednja U-vrijednost ovakvih prozora je $4 \text{ W/m}^2\text{K}$ a procjena broj izmjena 1.75 h^{-1} . Loše stanje fasadne stolarije zahtijeva njenu kompletnu zamjenu novom. Krov objekta je sitnorebrasta betonska konstrukcija (vidi Prilog 3, sl.15, sl.16) U-vrijednosti (po projektu) $0.93 \text{ W/m}^2\text{K}$.



Karakteristike objekta škole sa fiksulturnom salom, korišćene u proračunu su date u tabeli T.3.1.

Tabela 3.1. Pregled karakteristika objekta škole.

Neto grijana površina	4157 m ²	Površina spoljašnjeg zida	2486 m ²
Bruto zapremina	~11900 m ³	Ukupna površina prozora na fasadi	936 m ²
Neto grijana zapremina	~10400 m ³	Površina krova	1200 m ²
Broj osoba u objektu	610 osoba	Površina poda	1200 m ²

Iz dostupnih podataka dobijene su sljedeće termofizičke karakteristike od interesa:

- ukupna površina zida od opeke: 1380 m²
- U-vrijednost zida od opeke: 1.2 W/m²K
- ukupna površina betonskih stubova i greda (toplot. mostovi): 660 m²
- U-vrijednost betonskog dijela zida: 2.37 W/m²K
- ukupna površina kamenog zida: 446 m²
- U-vrijednost kamenog zida: 1.66 W/m²K
- **ekvivalentna U-vrijednost svih zidova: 1.6 W/m²K**
- ekvivalentna (srednja) U-vrijednost zastakljenja: 4.25 W/m²K
- površina prozora, svetlarnika i ulaznih vrata: 936 m²
- površina osnove objekta (pod i ravni krov): 1200 m²
- procijenjena infiltracija vazduha: 1.85 h⁻¹
- U – vrijednost krova: 0.93 W/m²K
- U – vrijednost poda: 0.7 W/m²K

Ekvivalentna U-vrijednost zidova od opeke sa betonskim dijelom (stubovi i grede AB konstrukcija zgrade) je: $U = 1.58 \text{ W/m}^2\text{K}$. Ova vrijednost nameće potrebu toplotnog izolovanja ovog dijela fasade čime se može znatno popraviti U-vrijednost. Zidovi od kamena ostaju identični.

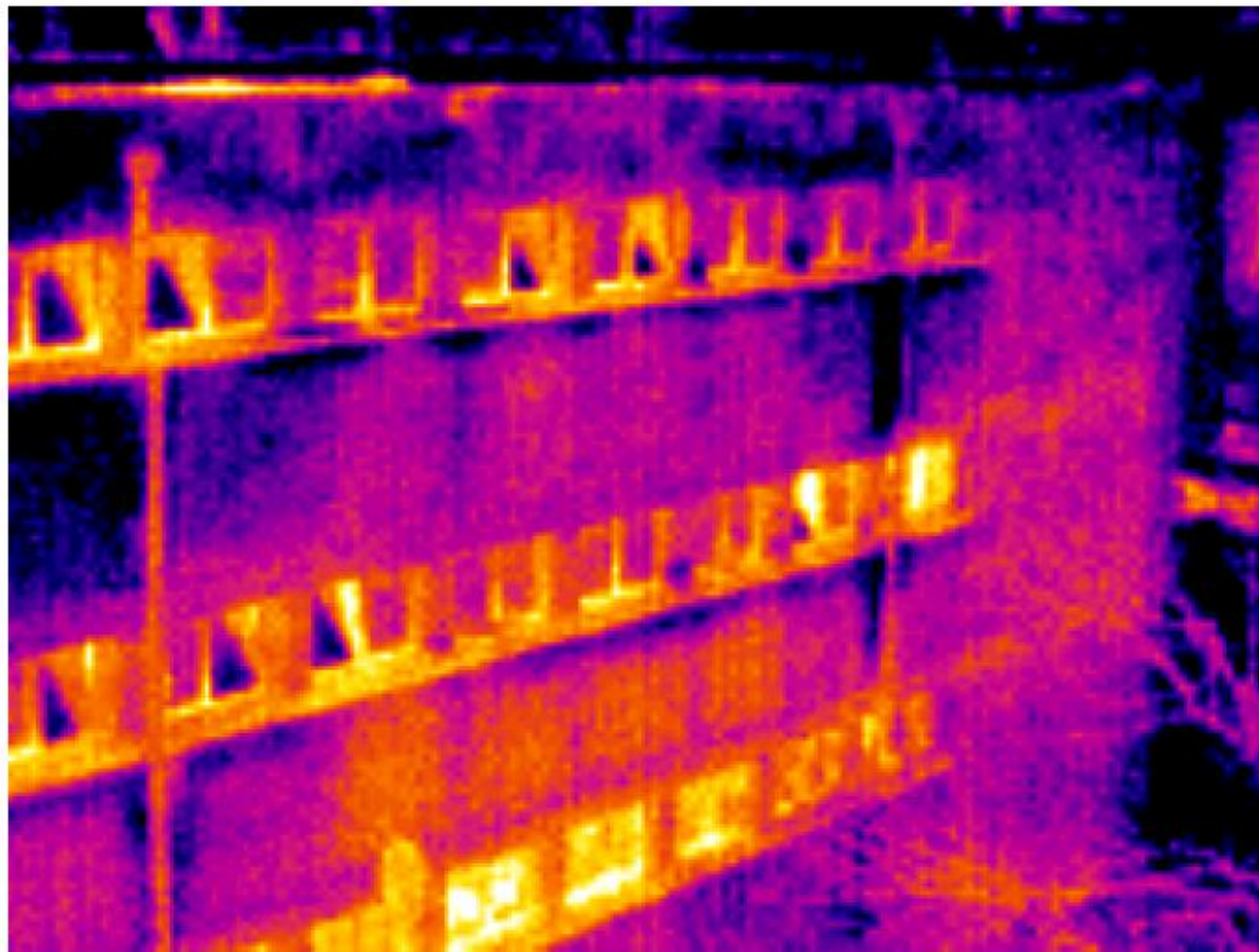
Stanje prozora na objektu škole je veoma loše, sl.3.2, sl.3.3. Veliki broj prozora ne može da se zatvori, zastakljenje je jednostruko, na nekim prozorima je staklo oštećeno ili nedostaje, isl.



Sl.3.2. Dotrajavao prozor u hodniku.



sl.3.3. Dotrajavao prozor u učionici.



Sl.3.4. Snimak IR kamerom. Južna fasada objekta škole. Snimak s krova.

3.2. Zgrada za praktičnu nastavu - radionice

Ovaj objekat je spratnosti P + 1. Neto površina je: **1858 m²**, prizemlje: 944,10 m², sprat: 914 m². U objektu se izvodi praktična nastava za srednju mašinsku školu. Jedna četvrtina objekta (istočna polovina sprata) se koristi za praktičnu nastavu srednje elektrotehničke škole. Objekat je priključen na sistem grijanja škole. Projektna instalisana snaga grejnih tijela u objektu je 140 kW. Projektom je bila predviđena ugradnja Al bravarije dvostrukog zastakljenja na objektu, koeficijenta prolaza toplote 3.0 W/m²K. Međutim, na objektu su ugrađeni prozori domaće proizvodnje (R.Dakić) čeličnog rama od kutija 4x4cm jednostruko zastakljeni. Prozori su u dobrom stanju i najveći broj prozora se dobro zatvara. Koeficijent prolaza toplote prozora je oko 4.0 W/m²K. Procjena broja izmjena: 1.3 h⁻¹.



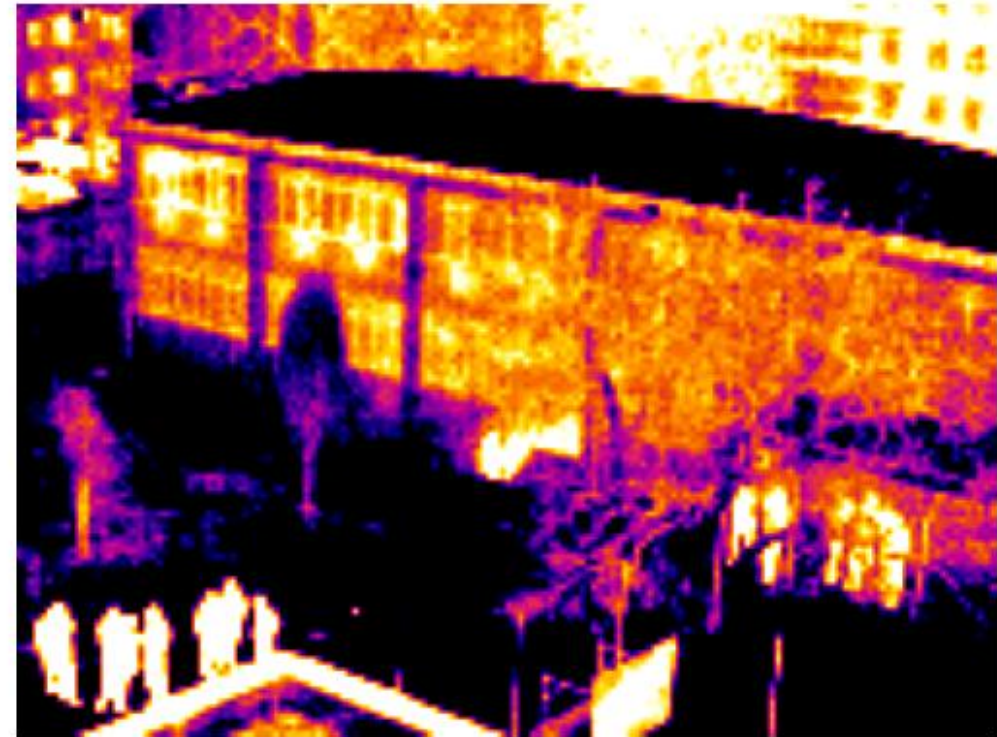
Sl. 3.5. a) Objekat radionica, sjeverna fasada. Snimak s krova škole.

Iz dostupnog projekta centralnog grijanja, građevinskog projekta i pregleda objekta definisani su potrebni podaci. Spoljašnji zid se javlja u 2 tipa:

- TIP1: AB, 5cm izolacije i 2-3cm kamene ploče
- TIP2: giter blok 20cm, malter s obje strane, ili pločice iznutra.

Termofizičke karakteristike od interesa su:

- U – vrijednost spoljašnjeg zida (TIP1): 0.65 W/m²K
- U – vrijednost spoljašnjeg zida (TIP2): 1.5 W/m²K
- ukupna površina zidova: 579 m²
- U – vrijednost prozora: 4.0 W/m²K
- površina prozora: 440 m²
- Infiltracija vazduha (procjena): 1.3 h⁻¹
- U – vrijednost krova: 0.9 W/m²K
- U – vrijednost poda na tlu: 0.9 W/m²K
- površina krova i poda: 1020 m²



Sl.3.5. b) Snimak sjeverne fasade IR kamerom.

3.3. Zgrada fiskulturne sale

Neposredno uz objekat škole prema južnoj strani nalazi se objekat fiskulturne sale, neto grijane površine oko 200 m². Objekat je izvorno imao veću površinu omotača u staklu, ali je svojevremeno dio zastakljena uklonjen i zazidan. Sadašnje stanje prozora je loše. Grijanje fiskulturne sale je projektom riješeno pomoću klima komore (bez rekuperatora) i sistema kanalne distribucije vazduha. U sali nije predviđeno radijatorsko grijanje već samo vazdušno. Već duže od 20god klima komora nije u funkciji. Prostorija u kojoj je smještena klima komora je zatrpana otpadom. Učenici i nastavnici fizičkog vaspitanja se žale na hladnoću u fiskulturnoj sali. Neophono je angažovati firmu zastupnika proizvođača da bi se ustanovilo da li se ova klima komora može osposobiti odn. da li je isplativo vršiti popravku ili nabaviti novu klima komoru sa ugrađenim rekuperatorom toplote. Neophodno je ugraditi nova ulazna vrata u salu koja će obezbijediti zaptivenost.



Projektom je sračunata potrebna količina toplote za grijanje sale, u projektним uslovima ($t_{sp} = -6^{\circ}\text{C}$) od: 36750 kcal/h, odn. 42.8 kW.

Tabela 3.3. Pregled karakteristika objekta fiskulturne sale.

Neto grijana površina	200 m ²	Površina spoljašnjeg zida	~290 m ²
Bruto zapremina	1450 m ³	Ukupna površina prozora na fasadi	~20 m ²
Neto grijana zapremina	1200 m ³	Površina krova	200 m ²
Broj osoba u objektu	~ 50 osoba	Površina poda	200 m ²

Iz dostupnih podataka iz projekta i pregleda objekata, definisane su sljedeće termofizičke karakteristike od interesa:

- U- vrijednost spoljašnjeg zida: 1.6 W/m²K,
- U-vrijednost prozora: 3.5 W/m²K
- Infiltracija vazduha: 2.0 h⁻¹
- U – vrijednost krova: 1.2 W/m²K
- U – vrijednost poda: 0.9 W/m²K

3.4.1. Sistem za zagrijavanje objekata

Objekti škole griju se centralnim sistemom grijanja, pomoću 2 kotla na lož ulje, snage po 460 kW iz 1982.god (sl.3.7.a i b). Oprema je smještena u kotlarnici u zgradi škole. Sezona grijanja počinje krajem oktobra i završava se sredinom aprila. Kotlovi su se prvobitno upravljali pomoću IMP automatske regulacije prema spoljašnjoj temperaturi. Ista se ne koristi, već rukovaoc ručno podešava temperaturu vode na termostatu gorionika. Tokom pregleda je podešena vrijednost temperature bila 50°C, kotao je radio od 6h do 10h. Noću se kotao gasi posle 18h. Drugi kotao uključuje se samo po potrebi. Uređaj za omekšavanje vode postoji ali se ne koristi, već se sistem dopunjava vodom iz vodovodne mreže. Remont kotlova nije vršen od 1989.god. Tehnička služba smatra da kotlove treba očistiti.



sl. 3.7.a) toplovodni kotlovi za grijanje objekata



sl.3.7.b) automatska regulacija kotlova.

Cijevna mreža je na nekim prolazima kroz međuspratnu ploču korodirala. Odzrake mreže su u lošem stanju. Radijatorski ventili su stari i neke treba zamijeniti novim metalnim ventilima. Nisu ugrađeni ventili za razdvajanje instalacije pri intervencijama (spratovi ne mogu da se odvoje). Oko 10 radijatora ne funkcionišu dobro (vidi Prilog 3, sl.17.). Neke odzrake na radijatorima na spratu su slomljene.



sl. 3.8. privremeno sanirano mjesto



sl.3.9. radijatori



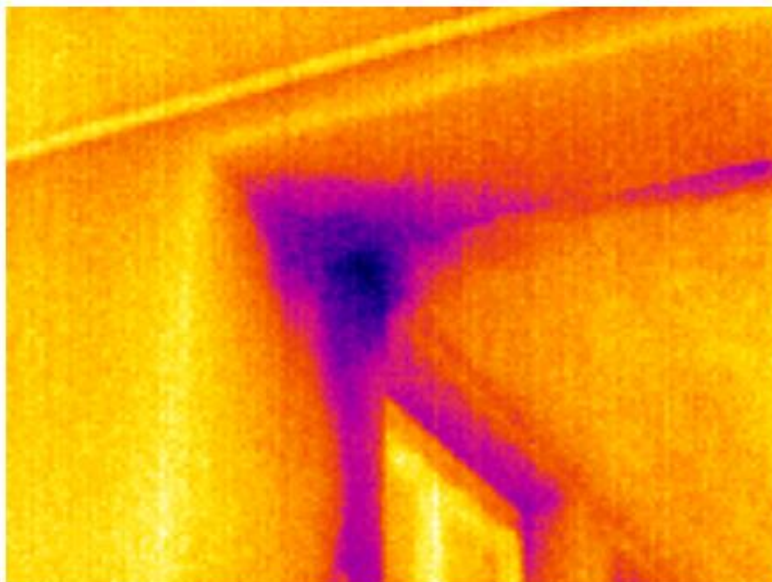
Sl.11. Prozor u hodniku (1.sprat)



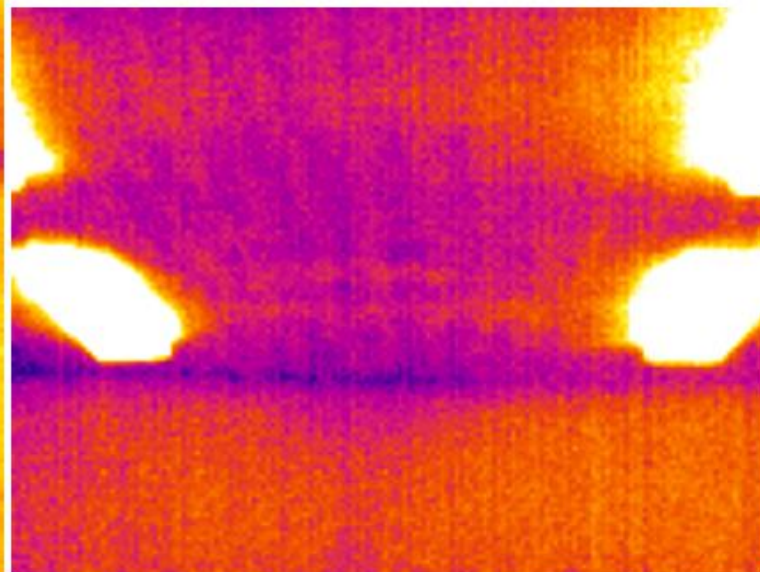
Sl.12. Prozor u hodniku (1.sprat)



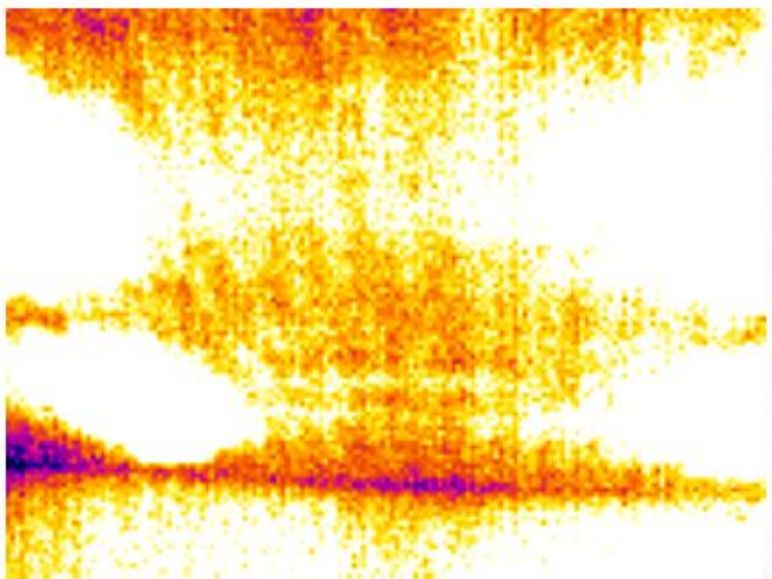
Sl.13. krov škole.



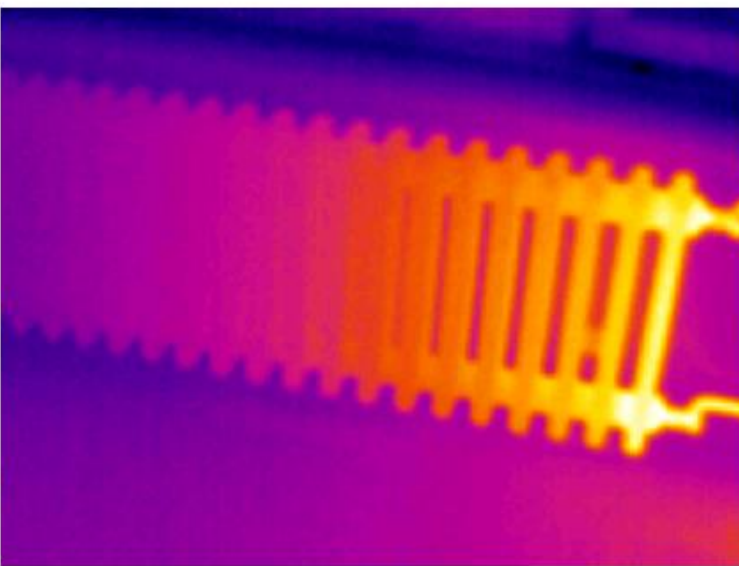
Sl.14. toplotni mostovi, 1.sprat.



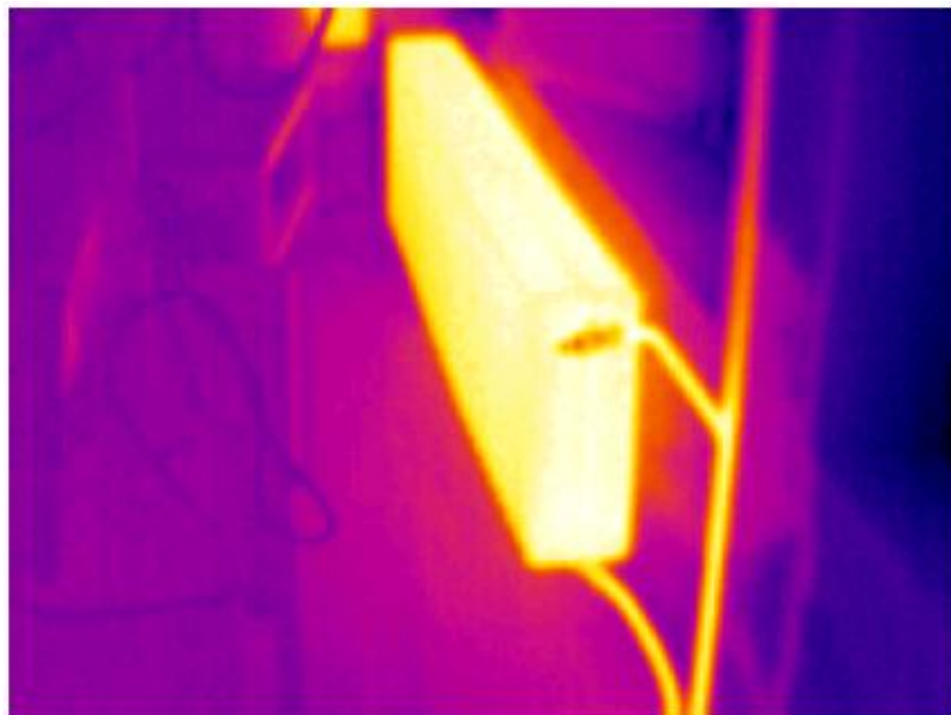
Sl.15. sitnorebrasta krovna konstrukcija.



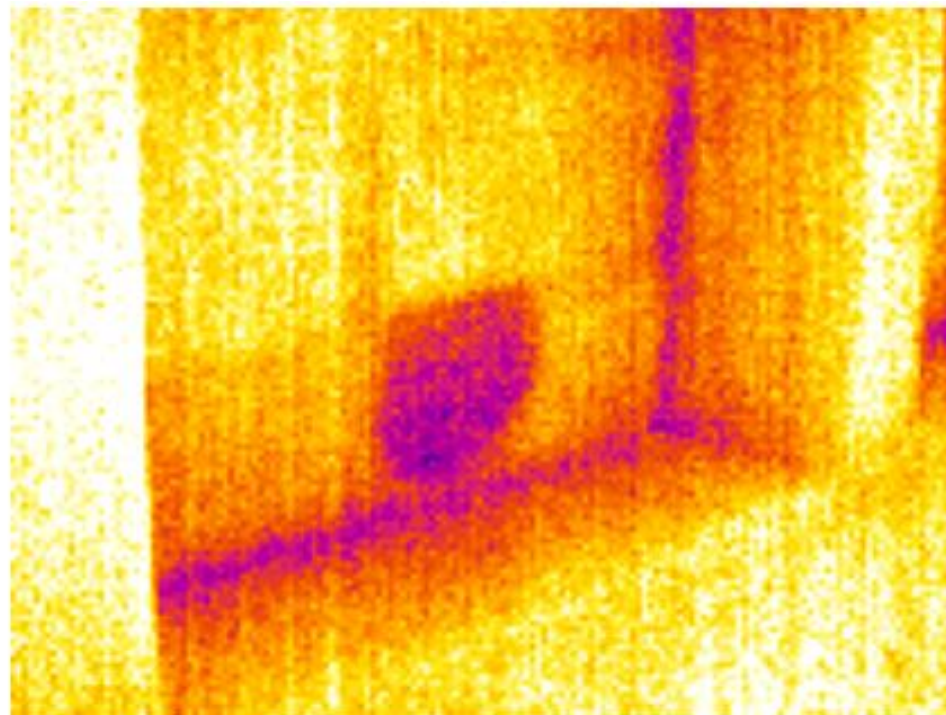
Sl.16. sitnorebrasta krovna konstrukcija.



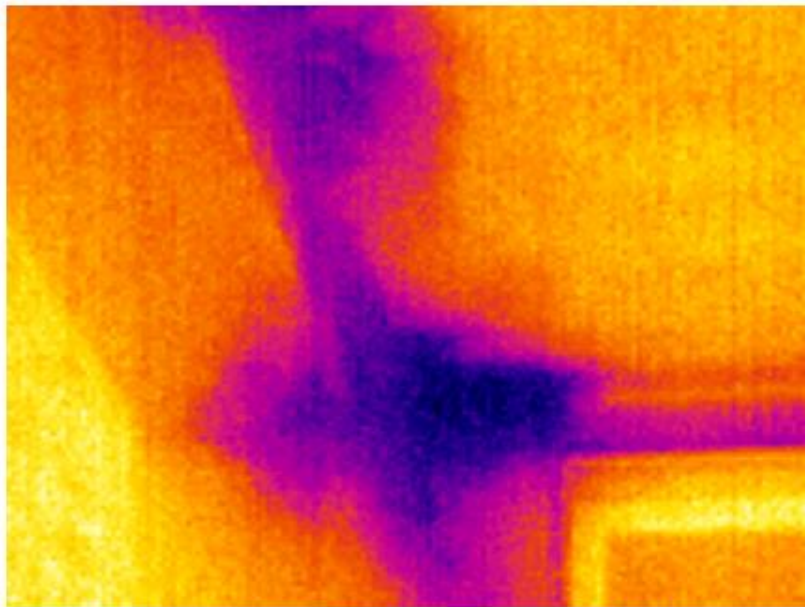
Sl.17. neispravan radijator.



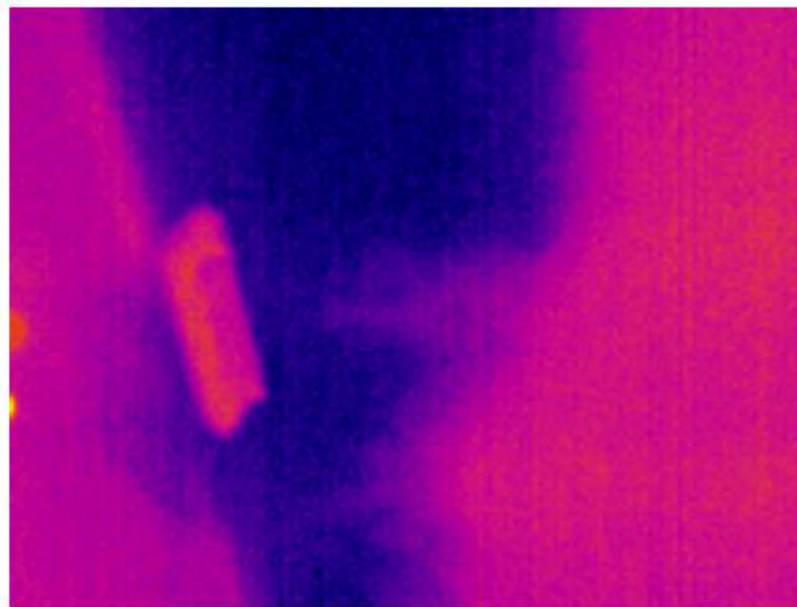
Sl. 18. ispravan radijator.



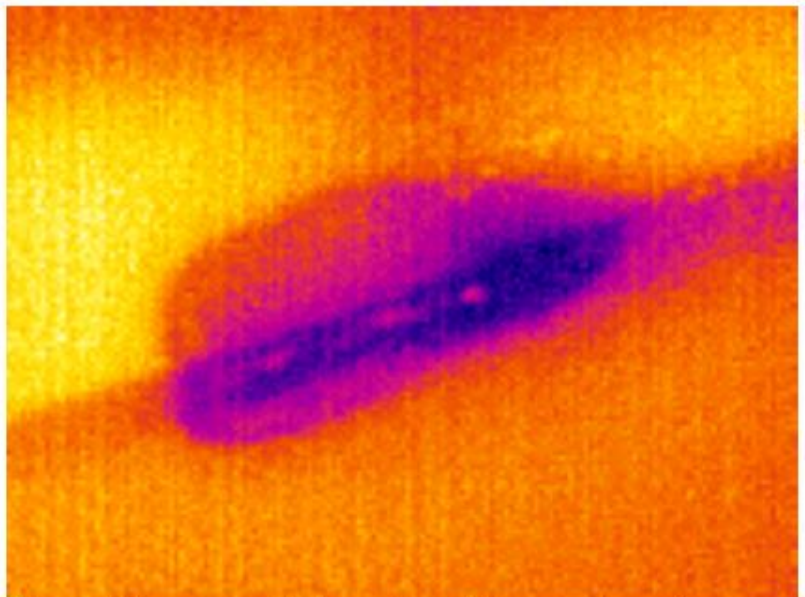
Sl.19. „hladno” mjesto (parapeti upušteni u fasadni zid hodnika)



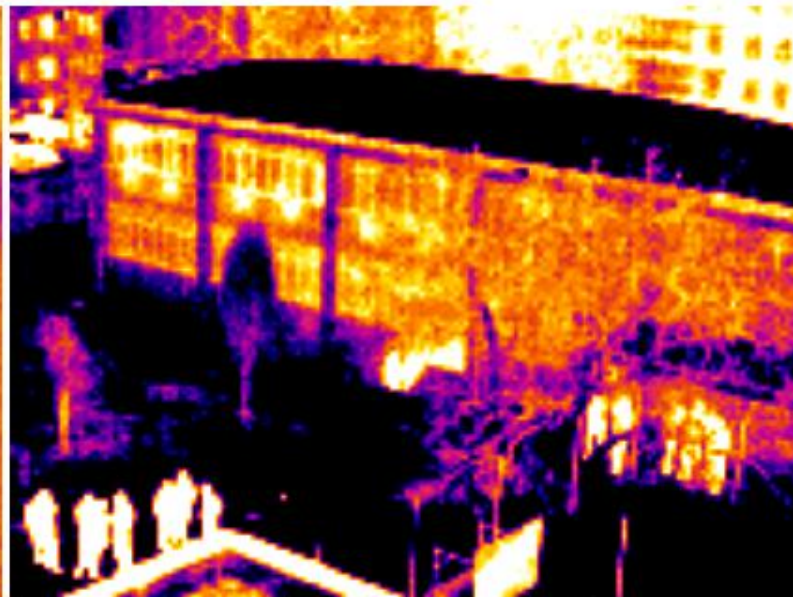
Sl.20. vlaga na čoškovima iznad hola.



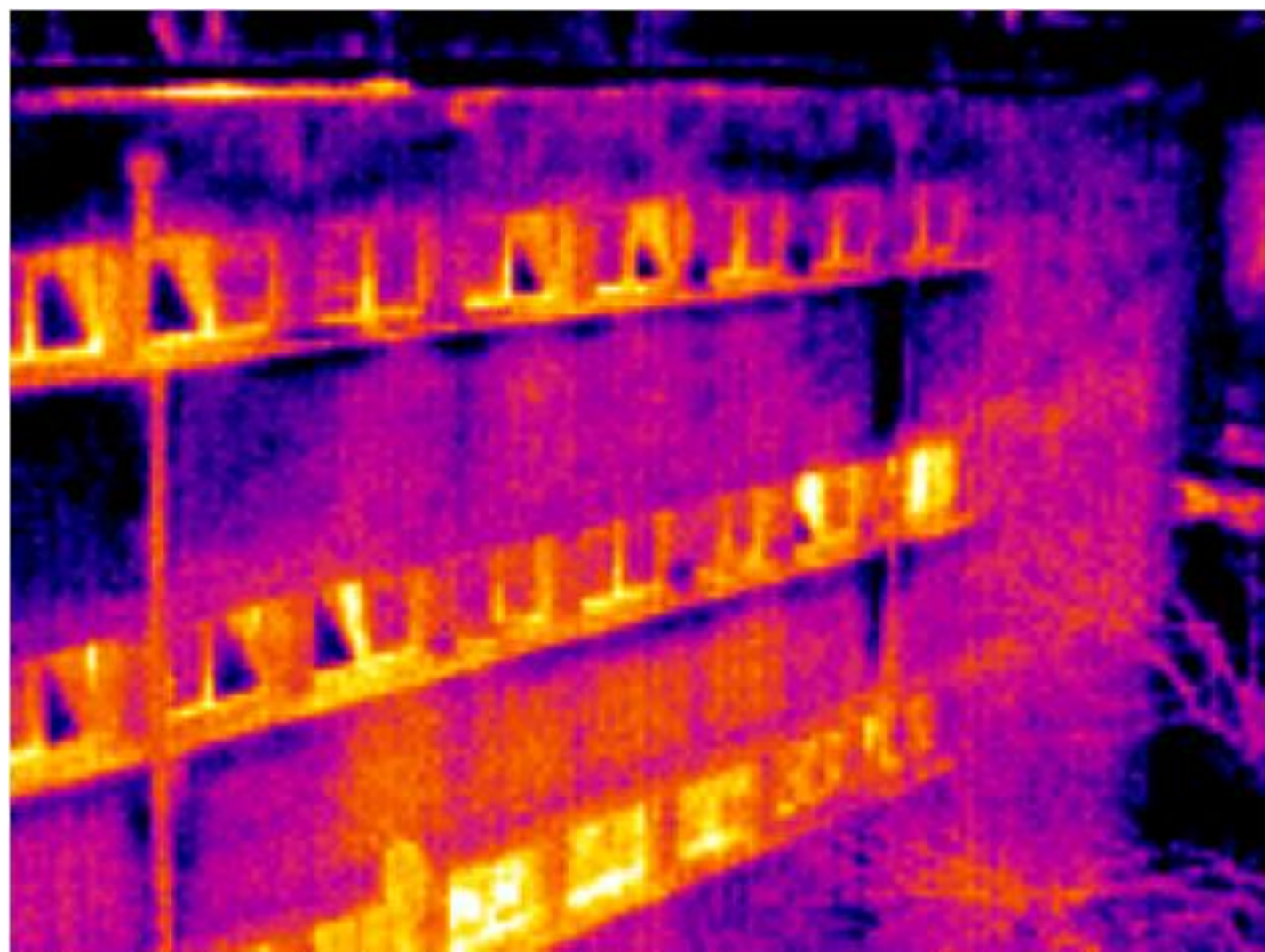
Sl.21. Vlaga na plafonu.



Sl.22. Vlaga na plafonu ispod krova (iznad stepeništa).





Sl.23. Zgrada radionica.











Sl.24. Zgrada škole, pogled s krova na južnu fasadu.

Spisak korišćenje mjerne opreme

Za realizaciju energetskog pregleda prema potrebi su korišteni mjerni instrumenti (termokamera, termometri, gasni analizator, idr) iz sljedeće specifikacije:

№	Name with short description	Picture	Technical Data	pcs.
1.	Testo 880-3 ProSet the expert's thermal imager + camera stative		Display: 3,5"LCD – 320 x 240 Pixel Storage temperature: -30 to +60 °C Operating temperature: -15 to +40 °C Battery type: Fast-charging Li ion battery Battery life: approx. 5h at 20 °C Weight: 900 g Dimensions: 152 x 106 x 262 mm Material/Housing: ABS Probe type: Infrared Meas. Range: -20 to +100 °C Accuracy: ±2 °C, ±2% of mv Probe type: capacitive humidity sensor Meas. Range 0 to 100 %rF Accuracy ±2 %rF Temperature probe in humidity sensor Meas. Range -20 to +70 °C Accuracy ±0,5 °C	2
2.	Testo 350 S analyzer box, equipped with O ₂ , CO (with switch-off and rinse function), differential pressure measurement, 2 temperature probe sockets, gas preparation, Testo data bus adapter, automatic fresh air rinse with valve (including measurement range extension with dilution factor 5 for all sensors) control unit displays measurement data and controls measurement system, built-in printer, connection for Testo data bus and terminal plug included temperature data loggers		<p style="text-align: center;">Probe type Type K</p> Meas. Range -40 to +1200 °C Accuracy ±0.5% of mv (+100 to +1200 °C) Resolution 0.1 °C (-40 to +1200 °C) <p style="text-align: center;">Probe type Exhaust gas loss measurement</p> Meas. Range -20 to +99.9 % qA Resolution 0.1 % qA (-20 to +99.9 % qA) <p style="text-align: center;">Probe type Electrochemical measurement CO</p> Meas. Range 0 to +10000 ppm CO Accuracy ±5% of mv (+200 to +2000 ppm CO) ±10% of mv (+2001 to +10000 ppm CO) Resolution 1 ppm CO (0 to +199 ppm CO) <p style="text-align: center;">Probe type Electrochemical measurement CO₂</p> Meas. Range 0 to +50 Vol. % CO ₂ Accuracy ±0.3 Vol. % CO ₂ + 1% of mv (0 to 25 Vol. % CO ₂) ±0.5 Vol. % CO ₂ + 1.5% of mv (>25 to 50 Vol. % CO ₂) 0.01 Vol. % CO ₂ (0 to 25 Vol. % CO ₂) 0.1 Vol. % CO ₂ (>25 Vol. % CO ₂) Resolution (>25 Vol. % CO ₂)	2

3.	Testo 425 thermal anemometer with permanently attached flow probe (∅ probe head 7.5 mm), incl. temperature measurement and telescopic handle (max. 820 mm),	Storage temperature -40 to +85 °C Operating temperature -20 to +50 °C Battery type 9V block battery, 6F22 Battery life 20 h Weight 285 g Dimensions 182 x 64 x 40 mm Material/Housing ABS Probe type NTC Meas. range -20 to +70 °C Accuracy ±0.5 °C (0 to +60 °C) ±0.7 °C (remaining range) Resolution 0.1 °C	2
	battery and calibration protocol 	Probe type Thermo Meas. Range 0 to +20 m/s Accuracy ±(0.03 m/s +5% of mv) Resolution 0.01 m/s	
4.	Testo 845 infrared temperature measuring instrument with cross laser marking and switchable optics for far-field and close focus measurement, incl. PC software with USB data transfer cable, aluminium case, battery and calibration protocol 	Storage temperature -40 to +70 °C Operating temperature -20 to +50 °C Battery type 2 AA batteries Weight 465 g Dimensions 155 x 58 x 195 mm Material/Housing ABS Probe type Type K Meas. Range -35 to +950 °C Accuracy ±0.75 °C (-35 to +75 °C) ±1% of mv (+75.1 to +950 °C) Resolution 0.1 °C Probe type Infrared Meas. Range -35 to +950 °C ±2.5 °C (-35 to -20.1 °C) ±1.5 °C (-20 to +19.9 °C) Accuracy ±0.75 °C (+20 to +99.9 °C) ±0.75% of mv (+100 to +950 °C) Resolution 0.1 °C	2
5.	Testo 410-2 vane anemometer with integrated humidity measurement and NTC air thermometer, incl protective cap, batteries and calibration protocol 	Operating temperature -10 to +50 °C Battery type 2 batteries Type AAA Battery life 60 h Dimensions 133 x 46 x 25 mm Probe type NTC Meas. range -10 to +50 °C Accuracy ±0.5 °C Resolution 0.1 °C Probe type humid. sensor, cap. Meas. Range 0 to 100 %RH Accuracy ±2.5 %RH (5 to 95 %RH) Resolution ±0.1 %RH Probe type Vane Meas. Range 0.4 to 20 m/s Accuracy ±(0.2 m/s + 2% of mv) Resolution 0.1 m/s	1

	calibration protocol		<p>Probe type NTC</p> <p>Meas. range -40 to +150 °C ±0.2 °C (-25 to +74.9 °C) ±0.4 °C (-40 to -25.1 °C) ±0.4 °C (+75 to +99.9 °C) ±0.5% of mv 0.1 °C</p>	
8.	Testo 540 light intensity measuring instrument incl. protective cap, batteries and calibration protocol		<p>Storage temperature -40 to +70 °C Operating temperature 0 to +50 °C Battery type 2 batteries Type AAA Battery life 200 h Weight 95 g Dimensions 133 x 46 x 25 mm</p> <p>Probe type Lux</p> <p>Meas. Range 0 to 99,999 Lux Accuracy ±3 % Resolution 1 Lux (0 to 19.999 Lux) 10 Lux (remaining range)</p>	2
9.	Blowtest® 3000 - Professional II Measuring instrument for the determination of the hermeticness of buildings		<ul style="list-style-type: none"> - Dimensions: 496 x 337 x 359 mm - Weight: 16 kg - Maximum flow rate of the fan: 3000 m3/h - Maximum capacity: 325 W - PC interface to the data communication (R-S 232) 	1
10	Fog Machine Tiny C07		<p>The TINY C07 is a handy, compact battery-driven fog generator. Its easy handling and quick start-up is outstanding. With its warming up time of less than a second, its light weight (650 grams) and the small dimensions (L= 24.4, W= 5.2, H= 5.4 cm), this machine is applicable in many fields of operation. In the world of theatre, film, TV and photographers, musicals and special effects, air flow and air tightness testing - everywhere where fog is needed quickly and unobtrusively, the TINY C07 is the perfect alternative to normal fog machines.</p>	1
11	Clamp Meter		<p>Max. Voltage DC: 600V Max. Voltage AC: 600V Resistance: 40MΩ Max Diameter: 40 mm Capacity: 4nF- 200µF Frequency: 10MHz Temperature: -40°C~1000°C Current AC: 400/1000A Dimensions: 260 x 104 x 52 mm Weight: 530g (together with battery)</p>	1

3.4.2. Klima komora

Klima komora (IMP KGO-40 Ljubljana) za grijanje fiskulturne sale škole, nalazi se u zgradi škole, neposredno uz sjeverni zid sale (sl.3.10, sl.3.11 i Prilog 3). Klima komora je rashodovana i nije u upotrebi već 20god. Sastoji se iz:

- usisne jedinice ventilatora
- jedinice za miješanje za otpadni vazduh
- jedinice za prečišćavanje sa grijačem
- jedinice za potiskivanje

Projektom je dimenzionisana je sa usvojenim obrokom vazduha po osobi $25 \text{ m}^3/\text{osobi}$, odnosno $V = 8800 \text{ m}^3/\text{h}$ svježeg vazduha pri spoljnoj projektnoj temperaturi -6°C i unutrašnjoj projektnoj temperaturi 18°C . Ubacna temperatura: $t_{\text{ub}} = 30^\circ\text{C}$. Usvojeni grijač je snage 47780 kcal/h (56 kW), protoka vode 2390 l/h . Komora nema rekuperator, recirkulaciju otpadnog vazduha reguliše IMP

automatika. Stanje opreme je loše, sistem je rashodovan - nije u funkciji 20god a prostorija je zatrpana. Neophodno je angažovati servis da bi se ustanovila isplativost popravke ili zamjene novom komorom sa rekuperatorom.



sl.3.10. unutrašnjost fiskurna sale



sl.3.11. rashodovana klima komora

5.1. Gorivo

Ukupna potrošnja goriva (lož ulje, donja toplotna moć $H_d = 42 \text{ MJ/kg}$) za grijanje u 2008. je bila 44000 litara. Prosječna cijena goriva u 2008. iznosila je **0.785 €/lit**. Slijedi da je cijena primarne energije oko **0.075 €/kWh**, dok je efektivna cijena toplote (pri stepenu korisnosti kotlova 84% sračunatom za novo stanje) oko: **0.09 €/kWh**. U 2008. godini za gorivo je izdvojeno oko: 35000 €. Gorivo je utrošeno je za toplovodne kotlove za grijanje objekata.

5.2. Električna energija

Ukupna potrošnja električne energije u 2008. godini je iznosila 83120 kWh, za šta je plaćeno 19930 €, što daje prosječnu cijenu električne energije od **0.24 €/kWh**. Slijedi da je specifična potrošnja električne energije: $14.4 \text{ kWh/m}^2\text{god}$. Potrošnja električne energije po mjesecima za 2008. godinu data je u poglavlju 6.2.

5.3. Svježa voda

Ukupna potrošnja sanitarne hladne vode u 2008. godini je iznosila 14830 m^3 za što je plaćeno 16280 €, što daje prosječnu cijenu vode od **1.1 €/m³** (usluge kanalizacije i PDV uključeni u cijenu). Slijedi da je specifična potrošnja vode: $2,6 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{,god}$, ili $13,5 \text{ m}^3/\text{učenik,god}$, ili oko 45 lit/učenik,dnevno, što je znatno više od referentne ($\sim 25 \text{ lit/osobi,dan}$ za ustanove, vidi Prilog I).

5.4. Sumarni pregled potrošnje energenata i vode

Ukupne i specifične potrošnje po m^2 svih objekata (neto površina oko 5240 m^2) električne energije, vode i lož ulja su pregledno date u tabeli T.5.1.

T.5.1. Ukupne u specifične potrošnje energenata i vode.

	<i>El. energija</i>	<i>Voda</i>	<i>Lož ulje</i>
Ukupna potrošnja	83120 kWh	14830 m^3	44000 lit
Specifična potrošnja (primarne en.)	14.4 kWh/m²	$13.5 \text{ m}^3/\text{učenik,g}$	80 kWh/m²
Ukupan trošak u €	19930 €	16280 €	35000 €
Jedinična cijena	0.24 €/kWh	1.1 €/m³	0.785 €/t

6.1. Sistem centralnog grijanja

Tokom mjerenja provedenih na objektu, izmjeren je sastav produkata sagorijevanja toplovodnih kotlova, T.6.1. Izmjerene su temperature dimnih gasova ~ 370 °C, što je znatno visocije od preporučenih vrijednosti (~ 180 °C). Ručno zadata temperatura razvodne vode je bila 50°C. Sračunate veličine prikazane su u tabeli T.6.2.

T.6.1. a)

Mjerenje 1°. Kotao 1.	
Kiseonik O ₂ %	6.5%
Temperatura u kotlarnici °C	27 °C
CO ppm	9 ppm
Temperatura produkata sagorijevanja °C	390 °C

T.6.1. b)

Mjerenje 2°. Kotao 1.	
Kiseonik O ₂ %	6.3%
Temperatura u kotlarnici °C	29 °C
Ugljenmonoksid CO ppm	2 ppm
Temperatura produkata sagorijevanja °C	355 °C

T.6.2.

Rezultati proračuna na osnovu izmjerenih podataka (1°) za kotao 1.	
CO ₂ (vol. %)	10.88 %
SO ₂ (vol. %)	0.2 %
Spec. toplota dimnih gasova [kJ/kgK]	1.031
Gubitak toplotne energije [kJ/kgF]	10668
Gubitak energije gasovima q₂ [%]	24.8 %
Višak vazduha [-]	1.4
Gubitak usled nepotpunosti sagorijevanja q₃ [%]	0
Emisija ugljen dioksida [kgCO ₂ /kgF]	2.14

Optimalne vrijednosti za dimni gas (parametara sagorijevanja) su:

- temperatura gasova: 180 °C
- količina kiseonika O₂: 4%
- koef.viška vazduha λ 1.22
- količina CO: 0 ppm
- **gubitak energije dimnim gasovima: 13 %**
- gubitak usljed nepotpunosti sagorijevanja: 0 %
- emisija ugljendioksida CO₂: 2.48 kgCO₂/kg goriva

ZAKLJUČAK:

- Kotao ima dobro sagorijevanje, količina kiseonika je nešto viša od preporučene, li je temperatura gasova znatno viša. **Rezultujući gubitak teor. energije goriva je oko 12 %.** Visoka temperatura izlaznih gasova je posljedica 2 uzroka:
 - 1) nekorišćenja uređaja automatske regulacije rada gorionika koja je izvorno regulisao snagu gorionika. Sada se zadata temperatura termostata razvodne vode podešava ručno. Na dan mjerenja je ista iznosila 50 °C. Međutim, gorionik je podešen da obavezno iz 1.stepena rada pređe u 2.stepen, pa je njegova toplotna snaga previsoka. Ovo ima za posljedicu i češće isključivanje i uključivanje gorionika iz rada, što je nepoželjno.
 - 2) zaprljanost grejnih površina. Rukovaoc kotlova je naglasio da je planirano čišćenje kotlova. S obzirom na to i činjenicu da se uređaj za hemijsku pripremu vode ne koristi, za očekivati je da je toplotni otpor prisutan i sa gasne i vodene strane te ometa razmjenu toplote i dimni gasovi izlaze iz kotla vrući.

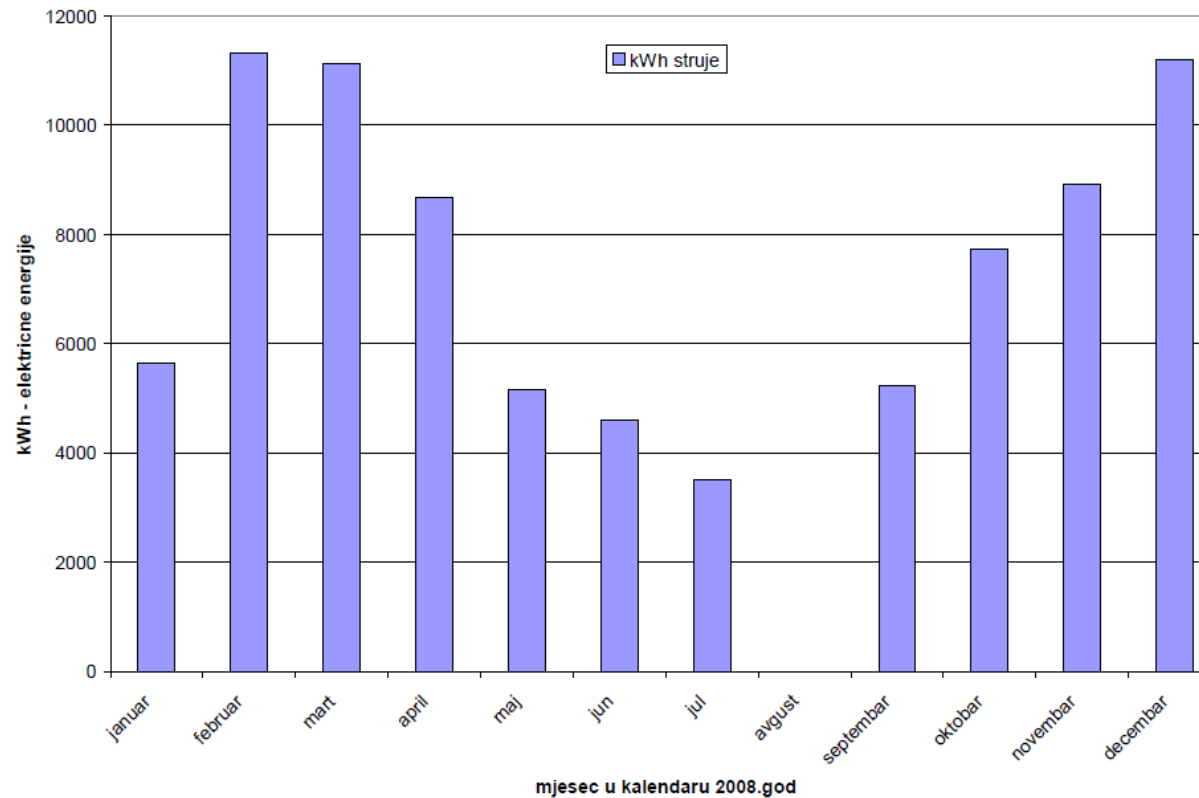
Procijenjena efikasnost kotlova za postojeće stanje i novo stanje (nakon sprovođenja mjere energetske efikasnosti koja tretira ovo pitanje) su date u tabeli T.6.3..

Tabela 6.3.

Efikasnost kotlova η	
Sadašnje stanje	0.72
Novo stanje	0.84

6.2. Električna energija

Potrošnja električne energije škole „Ivan Uskoković” u 2008.god data je na sl.6.1. Dijagram je dobijen na osnovu računa za električnu energiju. Utrošena električna energije je potrošena za rad osvjjetljenja i opreme u radionicama. U objektima ima ukupno: 5 kvarcnih grijalica i 5 električnih radijatora, 2 električna kalorifera po 3kW. Procijenjeni broj sati rada godišnje je: 3480 h/god.



Slika 6.1. Potrošnja električne energije u 2008.god (kWh)

Na osnovu prethodnog dijagrama i podataka na računima za 2008.god, slijedi:

- ukupna potrošnja električne energije kompleksa: 83120 kWh
- srednje godišnje opterećenje: 23,9 kW
- specifična srednja godišnja snaga: 4.13 W/m²god

Procijenjena simultana električna snaga, odn. specifična potrošnja električne energije je:

- osvjetljenje: ~13,8 kW odnosno 4,2 kWh/m²god
- rasvjeta dvorišta: 1,5 kW odnosno 5040 kWh/god
- priprema tople vode: 5,7 kWh/m²god (iskustveno pri 140 lit/m²god)
- pumpe: 2,5 kW odnosno 2,3 kWh/m²god

7. MJERE ZA POVEĆANJE ENERGETSKE EFIKASNOSTI

Nakon analize energetske performanse svih razmatranih objekata predlažu se sljedeće mjere povećanja energetske efikasnosti, neophodne mjere investicionog održavanja i druge preporučene mjere.

7.1. Objekat škole i fiskulturne sale

Predlaže se:

1. Izrada demit fasade na zidu objekta (osim na dijelu kamene fasade), 2040 m²
2. Toplotna i hidro izolacija ravnog krova škole, 1200 m².
3. Zamjena svih prozora novim prozorima, 936 m².
4. Bušenje bunara i priključenje sanitarnih čvorova na bunar.

Donje uštede su svedene po m² neto grijane površine objekta škole sa fiskulturnom salom (4157m²).

7.1.1. Izrada demit fasade na objektu škole

Na fasadi objekta škole predlaže se ugradnja demit fasade debljine izolacije 5cm (osim na kamenom dijelu). Odgovarajuća površina je: ~ 2040 m². Ova mjera će popraviti srednju vrijednost zida omotača škole sa trenutne 1.6 na 0.73 W/m²K. Sračunata ušteda iznosi: **21.28 kWh/m²god** ili **88466 kWh/god.**

7.1.2. Toplotna i hidroizolacija krova škole

Predlaže se toplotna i hidroizolacija krova škole. Stanje krova dokumentovano je u prilogu P3. efekat ove mjere je poboljšanje U vrijednosti ravnog krova sa sadašnjih 0.93 na ispod 0.4 W/m²K. Rezultujuća ušteda je: **6.32 kWh/m²god** ili **26286 kWh/god.**

7.1.3. Zamjena prozora

Predlaže se zamjena svih prozora usljed dotrajalosti i loše zaptivenosti. Prozori na fiskulturnoj sali su dotrajali i oštećeni i treba ih zamijeniti zajedno s ostalim prozorima škole. Zaštitne rešetke su improvizovane i ne obezbjeđuju zaštitu prozora sa unutrašnje strane od lopti iz fiskulturne sale.

Sračunata ušteda po osnovu transmisionih gubitaka u grejnoj sezoni iznosi: **23.44 kWh/m²god.**

Ušteda po osnovu smanjene infiltracije spoljnjeg vazduha je reda veličine: **29.37 kWh/m²god.**

Ukupna ušteda od prozora iznosi: **52.81 kWh/m²god** ili **220000. kWh/god.**

7.2. Objekat za praktičnu nastavu - radionice

7.2.1. Zamjena prozora

Objekat radionica se koristi namjenski u svrhu izvođenja praktične nastave. Stanje objekta je dobro. Stanje fasadne stolarije je dobro, ali zbog tipa i materijala prozora su transmisioni gubici toplote kroz ove prozore previsoki. Iz ovih razloga se na objektu radionica predlaže mjera zamjene prozora energetski efikasnim prozorima sa koeficijentom prolaza toplote ispod 1.7 W/m²K. Ušteda primarne energije goriva je (po m² objekta): **37.5 kWh/m²god** ili **70000 kWh/god.**

7.3. Mjere na instalacijama i energetska menadžment

Predlažu se sljedeće mjere energetske efikasnosti i neophodnog investicionog održavanja.

1. energetska menadžment
2. čišćenje oba kotla
3. stavljanje u funkciju uređaja za hemijsku prepremu vode
4. servis ili ugradnja nove automatske regulacije rada gorionika na kotlu
5. ugradnja nove klima komore za grijanje fiskulturne sale
6. ugradnja kondenzacionog ekonomajzera na kotlu br.1.
7. investiciono održavanje cijevno-radijatorske mreže.

Njihovi pojedinačni efekti dati su u prilogu P2. Ukupni efekat mjera energetske efikasnosti na kotlu i sistemu regulacije, je ušteda primarne energije goriva za grijanje od: **91300 kWh/god** ili **15.85 kWh/m²god** (svedeno na ukupnu grijanu površinu: 5857 m²).

7.3.1. Energetski menadžment

O održavanju sistema i objekata stara se tehnička služba koju praktično pokriva jedan zaposleni radnik. Predlaže se ulaganje u energetski menadžment što podrazumijeva sljedeće: opremanje tehničke službe potrebnim mjernim instrumentima (termometri na sistemu centralnog grijanja, davači temperature u objektima, mjerači toplotne energije isporučene objektima, mjerači potrošnje goriva, računar za kontinualno snimanje veličina) i njihovo korišćenje. Ova oprema omogućuje organizaciju rada lica tehničke službe na način da se potrošnja energenata kontinualno prati, vrši monitoring i na osnovu ovakvih informacija blagovremeno upravlja potrošnjom, ustanove eventualni kvarovi u sistemu, vrši blagovremena intervencija. Za održavanje posebnih uređaja, predlaže se sklapanje ugovora sa nekom specijalizovanom firmom koja bi periodično vršila održavanje opreme. Takođe je potrebno dugoročno podići opšti nivo održavanja objekata, opreme i čuvanja od šteta.

7.3.2. Čišćenje oba kotla

Oba kotla treba očistiti hemijski sa gasne i vodene strane u mogućoj mjeri.

7.3.3. Stavljanje u funkciju uređaja za hemijsku pripremu vode

Uređaj za hemijsku pripremu vode se mora osposobiti i koristiti, da bi se kotao i sistem zaštitili od taloženja naslaga kamenca degradiranja efikasnosti i propadanja kotla.

7.3.4. Servis ili ugradnja nove automatske regulacije rada gorionika na kotlu

Sistem automatske regulacije je izvorno komandovao snagom gorionika u 2 stepena, dozirajući temperaturu razvodne vode preko spoljašnje temperature vazduha kao upravljačke veličine. Ovaj sistem se već dugo vremena ne koristi. Termostat kotla podešava rukovaoc kotla ručno, prema spoljašnjoj temperaturi, dok je gorionik podešen da obavezno uključuje 2.stepen. Mjerenjem je ustanovljeno da ovakav rad gorionika (i zaprljanost površina) proizvode visoku izlaznu temperaturu i neiskorišćenje energije dimnih gasova. Sistem automatske regulacije se mora osposobiti ili zamijeniti novim.

7.3.5. Osposobljavanje klima komore za grijanje fiskulturne sale

Fiskulturna sala se ne grije jer se klima komora ne koristi duže od 20god. Klima komora je neispravna.. Neophodno je angažovati proizvođača (IMP Klimat – HIDRIA) da bi se ustanovila isplativost popravke ili zamijene novom klima komorom. Klima komora je projektom predviđena da obezbijedi vazdušno grijanje fiskulturne sale na temperaturu 18°C.

7.3.6. Ugradnja kondenzacionog ekonomajzera na kotlu br.1.

Mora se ustanoviti da li je ugradnja ovog uređaja izvodljiva. Ako prostor i raspored opreme u kotlarnici to dozvoljava, treba ugraditi kondenzacioni ekonomajzer na kotao br.1. koji se uglavnom

koristi. Ovaj uređaj povećava stepen iskorišćenja kotla za oko 10 % pa je ušteda primarne energije goriva: **15000 kWh/god** odn. **2.54 kWh/m²god.**

7.3.7. Investiciono održavanje cijevno-radijatorske mreže

Uočeni nedostaci i kvarovi na cijevno-radijatorskoj mreži se moraju otkloniti da bi se obezbijedilo dugoročno ispravno funkcionisanje centralnog grijanja. Oko 10 radijatora je zrelo za zamjenu. (vidi Prilog P3). Neophodno je ugraditi nove metalne ventile na radijatorima i izvršiti trajnu sanaciju svih korodiranih mjesta na prolazima cijevi kroz međuspratnu konstrukciju.

7.3.8. Bušenje bunara za sanitarnu vodu i priključenje na sanitarne čvorove

Uprava škole je već neko vrijeme identifikovala problem velike potrošnje vode i lošeg stanja sanitarnih čvorova. Predlažu da se u dvorištu škole izbuši bunar i isti priključi na sanitarne čvorove. Prema iskustvenim podacima datim u prilogu (P1, T.I.1.) potrošnja vode ove ustanove (u regularnom stanju, bez curenja) bi morala biti reda veličine: 8000 – 10000 m³/god. Računajući sa tom potrošnjom, mjera bušenja bunara zajedno sa remontom sanitarnih čvorova bi dala znatnu finansijsku uštedu od oko: **9000 – 11000 €/god.**

7.4. Ostale mjere

Predlaže se nadležnom Ministarstvu, realizacija još 3 mjere, koje ne spadaju u energetska efikasnost u strogom smislu, već se mogu svrstati u investicione i mjere remonta. Međutim finansijski i drugi efekti ovih mjera ih preporučuju da ovdje budu predložene i realizovane. Ove mjere obezbjeđuju:

1. održivost sprovedenih mjera energetske efikasnosti na objektima (novih prozora i opreme),
2. neophodnu tehničku ispravnost vodovodno-kanalizacione mreže.
3. neophodnu osvijetljenost prostora uz energetska efikasno osvijetljenje.

7.4.1. Mjere na sistemu video nadzora

Iskustvo i praksa zaposlenih ove škole nameću potrebu da se, osim renoviranja objekta u cilju bolje energetske efikasnosti, obezbijedi i održivost sprovedenih građevinskih mjera i renoviranja. Ovdje se posebno misli na nove prozore koji se ovim elaboratom predlažu. Sistem video nadzora postoji u školi, ali prema riječima uprave, ne pokriva objekat u cjelini. Iz dosadašnje prakse uprave škole se nameće kao neophodna mjera u cilju zaštite objekata i opreme, ugradnja dodatnog video nadzora koji će onemogućiti neželjene pojave destruktivnog odnosa prema objektu i opremi i osim represivno, djelovati preventivno na učenike.

10. REKAPITULACIJA I PREDLOŽENI PAKET MJERA

Na osnovu urađenih proračuna energetske performanse objekata putem softvera ENSI Key Number (datih u prilogu) napravljena je tabela T.10.1. Ova tabela daje pregled ukupne potrošnje energije (primarne energije goriva i električne energije). Može se koristiti za analizu i upoređenje sa iskustvenim ili standardnim vrijednostima ukupne potrošnje energije pojedine vrste objekta.

T.10.1. Pregled ukupne potrošnje energije.

<i>Objekti</i>	<i>m²</i>	<i>Postojeće stanje kWh/m²god</i>	<i>Postojeće stanje kWh/god</i>	<i>Novo stanje kWh/m²god</i>	<i>Novo stanje kWh/god</i>	<i>Ostvarena ušteda kWh/m²god</i>
<i>svi objekti</i>	5758	131.8	758782	47.2	271825	84.5

Za vrednovanje ekonomskih efekata ostvarenih ušteda, koje potiču od smanjene potrošnje goriva za grijanje, sistematizovane su potrošnje primarne energije goriva za grijanje objekata za sadašnje stanje u normiranim uslovima upotrebe i novo stanje (nakon realizacije predloženih mjera). Korištena je cijena goriva od **0.785 €/lit.** Rezultati su prikazani tabelom T.10.2.

T.10.2. Pregled potrošnje primarne energije goriva za grijanje.

<i>Objekti</i>	<i>m²</i>	<i>Postojeće stanje kWh/m²god</i>	<i>Postojeće stanje kWh/god</i>	<i>Novo stanje kWh/m²god</i>	<i>Novo stanje kWh/god</i>	<i>Ostvarena ušteda kWh/god</i>	<i>Ostvarena ušteda kWh/m²god</i>
<i>svi objekti</i>	5758	110	633042	24	137796	495000	86

Novčani ekvivalent procijenjene uštede vode je: **10.000,00 €/god.**

Ukupne uštede su:

Varijanta (A): bez kondenzacionog ekonomajzera na kotlu:

- Uštede u potrošnji goriva: 37.000,00 €/god
- Uštede u potrošnji vode: 10.000,00 €/god

T 10.2. Ekonomska isplativost paketa predloženih mjera EE (A)

<i>Ekonomska isplativost</i>	
<i>Ukupna investicija</i>	<i>305.500,00 €</i>
<i>Ukupne uštede</i>	<i>47.000,00 €/god</i>
<i>Prosti period otplate</i>	<i>6.5 god</i>

Dom studenata "Spasić i Mašera", Kotor



Potencijal za primjenu mjera energetske efikasnosti

Naziv objekta: *Studentski dom „Spasić i Mašera“ Kotor*

Grijana površina:

4828 m²

EE mjere		Procjena investicije [€]	Neto uštede		Prost period otplate [god]	NPVQ *
			[kWh/god]	[€/god]		
1.	Toplotno izolovanje zidova fasade objekta.	56700	179111	17552	3.2	2.54
2.	Toplotno izolovanje ravnog dijela krova.	11100	28295	2773	4	1.85
3.	Zamjena starih jednostruko zastakljenih drvenih prozora ($U \sim 4.8 \text{ W/m}^2\text{K}$)	7080	4895	480	15	- 0.27
4.	Remont kotlova i opreme.	10000	29831	2924	3.5	1.53
5.	Ugradnja solarnih kolektora za pripremu sanitarne tople vode.	87000	114487	11220	8	0.40
6.	Instalacija nove rasvjete i zamjena sijalica sa žarnom niti	10000	5543	532	19	- 0.54
UKUPNO:		182000	362162	35481	5.2	-

NPVQ -Koeficijent sadašnje neto vrijednosti

NAPOMENE:


Da bi predložene mjere i uštede bile validne potrebno je da sve mjere budu primijenjene kao jedan paket.
Prikazane uštede u isporučenoj energiji podijeljene po vrsti energije su:

Vrsta energije	Jedinica	Trenutno stanje – pri usvojenim normiranim uslovima upotrebe objekta	Nakon mjera	Uštede
Električna energija	kWh	456872	400000	50000
Lož ulje/Ugalj	ton	412001	155000	257000
TNG – tečni naftni gas („plin“)	m ³	-	-	-

Smanjenje emisije CO₂ nakon implementacije svih mjera je: 122 tona/god.

UNIVERZITET CRNE GORE

MAŠINSKI FAKULTET - PODGORICA



Solarna instalacija za pripremu sanitarne potrsne vode
Studentskog doma „Spasić Mešera” – Kotor

- ZAVRŠNI RAD -

Mentor

Prof. Dr. Nenad Kažić

Kandidat

Novica Matijašević 05/07

Smjer: ENERGETIKA

Lokacija i vlasništvo:		
Naziv:	Studentski dom „Spasić Mašera“ Kotor	
Adresa:	Dobrota bb, 85 330 Kotor	
Vlasnik:	Ministarstvo prosvjete i sporta Crne Gore	
Broj objekata: 1	Zgrada	
	- 2084 (najgornji sprat):	1151 m ²
	- 2085/2:	1097 m ²
	- 2085/1:	2014 m ²
	-----	4262 m ²
	Kuhinja:	
	- 2072: 76 m ²	
	- 2074: 194 m ²	
	- 2071: 76 m ²	
	- 2073: 126 m ²	
	- 2075: 94 m ²	
	-----	566 m ²
	Ukupno: 4828 m ²	
Glavna zgrada:	4828	m ²
Ukupna grijana površina:	4828	m ²
Broj korisnika:	260 osoba	
Osnovni podaci o načinu korišćenja objekta:		
Dnevno korišćenje:	24	h/dan
Nedeljno korišćenje:	7	dana/nedelji
Godišnje korišćenje:	365	dana/godini

Osnovni podaci o energiji i energentima za godinu: 2009.god

Potrošnja električne energije:	446712	kWh/god
Potrošnja svježe vode:	24520	m ³ /god
Potrošnja tople vode:	nepoznato	m ³ /god
Trošak za električnu energiju:	43053	€/god
Trošak za vodu:	54026	€/god
Specifična potrošnja električne energije:	93	kWh/m ² god
Specifična potrošnja prim.energ.goriva	86	kWh/m ² god
Specifična potrošnja svježe vode:	5.1	m ³ /m ² god
Specifična potrošnja tople vode:	nepoznato	m ³ /m ² god
Specifična potrošnja vode po korisniku:	94	m ³ /korisnik, god
Osnovni podaci o načinu korišćenja energije i energenta:		
Broj dana grijanja:	120	dana/god
Broj dana hlađenja:	jul / avgust	dana/god
Broj sati grijanja na dan:	8h	h/dan
Broj sati hlađenja na dan:	~ 5h	h/dan

VII PRILOG 7

Mjera zamjene prozora - računica

Analizirane su 2 varijante:

- (A) Zamjena samo jednostruko zastakljenih drvenih prozora $U = 4.8$
 (B) Zamjena svih drvenih prozora (tj. A plus dvostruko zastakljeni prozori sa $U = 3.3$).

Izvod iz pregleda strukture omotača za prozore:

otvori	m2	vrsta	U [W/m2K]	kom	UA
severozapadna [NW]					
pvc.novi	72.30	pvc, dvostruko zastaljen	2.3		166.29
drveni stari	10.20	drveni, jednostruko zast.	4.8		48.96
					0
jugozapadna [SW]					
pvc.novi	86.40	pvc, dvostruko zastaljen	2.3	36	198.72
drveni stari	81.60	drveni, dvostruko zast.	3.3	34	269.28
drveni stari	37.00	drveni, jednostruko zast.	4.8		177.6
eloks.vrata	13.50	eloksirana, dvostruko zast	2.2		29.7
metalna vrata	7.92	metalna	5	1	39.6
					0
severoistocna [NE]					
pvc.novi	58.50	pvc, dvostruko zastaljen	2.3		134.55
drveni stari	99.00	drveni, dvostruko zast.	3.3		326.7
drvena vrata	10.00	drvena	2.9		29
					0
jugoistocna [SE]					
pvc.novi	54.40	pvc, dvostruko zastaljen	2.3		125.12
			Uekv		
	530.82	m2 ukupno prozora	2.911571		

Rezultati dobijeni softverskom analizom za ove 2 varijante su:

Neka je $U = 1.7$ za nove prozore mjesto drvenih						
Zamjena: drveni jednostruko					usteda	
zastakljeni		usteda	ukupno	EUR	investicija	period otplate
	47.20	-1.13 kWh/m2	-5455.6	469.19	7080	15.09 god
Zamjena: drveni jednos plus dvostr zastakljeni						
	227.80	-3.39 kWh/m2	-16367	1407.56	34170	24.2761 god

Hvala na pažnji

Doc. Dr Milan Šekularac, dipl.maš.ing
Mašinski fakultet Podgorica, UCG

Kontakt:

milans@ac.me

milan.sekularac.mne@gmail.com

Tel: +382 20 206 190

Mob: +382 69 204 946