

ENERGETSKI PREGLED

Kopališča Tivoli



NASLOV	ENERGETSKI PREGLED Kopališča Tivoli
NAROČNIK	JAVNI ZAVOD ŠPORT LJUBLJANA, Celovška cesta 25, 1000 LJUBLJANA
ZASTOPNIK	Direktorica Tatjana Polajnar
KONTAKTNA OSEBA	Luka Trškan
IZVAJALEC EP	GGE d.o.o., Brnčičeva 39, 1000 LJUBLJANA
VODJA EP	Martin Pančur
DATUM EP	November 2012
ŠT. IZVODA	1 2

Vsebina

0. POVZETEK ZA POSLOVNO ODLOČANJE (vključuje prednostno listo organizacijskih in investicijskih ukrepov).....	6
I. SPLOŠNI DEL.....	10
1. Namen in cilji energetskega pregleda	10
2. Uvod.....	12
2.1 Opis dejavnosti v stavbi.....	12
2.2 Prostorska razporeditev stavbe.....	12
2.3 Skupna poraba energije in stroški.....	12
2.4 Stanje toplotnega ugodja	13
3. Potek upravljanja s stavbo	13
3.1 Razmerja med naročnikom EP, lastnikom stavbe, najemnikom, upravnikom stavbe	13
3.2 Potek denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov	13
3.3 Potek denarnih tokov in procesa odločanja na področju investiranja v URE	14
3.4 Potek nadzora nad rabo energije in stroški.....	14
3.5 Motivacija za URE pri vseh udeleženihih akterjih.....	14
3.6 Raven promoviranja URE	14
4. Oskrba in raba energije.....	14
4.1 Cene energetskih virov.....	14
4.2 Mesečne porabe glavnih virov energije	15
4.3 Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov	21
4.4 Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme	21
5. Pregled naprav za pretvorbo energije	21
5.1 Ogrevalni sistem.....	21
5.2 Hladilni sistem	22
5.3 Prezračevalni sistem	22
5.3.1 Sistem 1.1 – Rekreatijski bazen	24
5.3.2 Sistem 1.2 – Tribune.....	24
5.3.3 Sistemi 2.1 do 2.6 – garderobe, bar, savne, kuhinja in restavracija, diskoteka in kegljišče 25	
5.3.4 Sistem 3.0 – šolski bazen.....	26
5.4 Sistem za oskrbo s toplo sanitarno vodo	26
5.5 Sistem za oskrbo s hladno vodo	27
5.6 Elektroenergetski sistem in porabniki	27
5.7 Bazenska tehnika	28

6.	Pregled rabe končne energije	28
6.1	Ovoj stavbe in stavbno pohištvo	28
6.2	Električni aparati	29
6.3	Razsvetljava	29
II.	PRELODGI IN ANALIZA MOŽNOSTI ZA UČINKOVITO RABO ENERGIJE.....	30
7.	Organizacijski ukrepi	30
7.1	Revizija pogodb o dobavi energije	30
7.2	Energetsko knjigovodstvo	30
8.	Ocena izvedljivosti investicijskih ukrepov	31
8.1	Energetska sanacija toplotne podpostaje za ogrevanje in pripravo sanitarne tople vode 31	
8.2	Zamenjava prezračevalnih in klimatskih naprav	31
8.2.1	Možnosti izkoriščanja toplote.....	32
8.2.2	Modularne klimatske naprave izvedene po naročilu za prezračevanje večjih prezračevanih prostorov	33
8.2.3	Kompaktne klimatske naprave	34
8.3	Toplotna izolacija fasade, strehe in stavbnega pohištva	34
8.3.1	Priporočila in zakonodajne zahteve pri izbiri fasade in izolacijskih materialov	35
8.3.2	Priporočila kvalitetno za vgradnjo stavbnega pohištva kot so zunanja okna in vrata po smernicah RAL montaže.....	35
8.4	Vgradnja termostatskih ventilov in termostatskih glav na celotno radiatorsko ogrevanje ter hidravlično uravnoteženje celotnega ogrevalnega sistema	36
8.4.1	Delovanje termostatskih ventilov	36
8.5	Vgradnja energetske varčne razsvetljave po celotnem objektu	37
8.6	Vgradnja centralnega nadzornega sistema in informacijskega sistema za energetski management.....	38
8.7	Vgradnja potrebnih merilnih naprav za spremljanje porabe energije	39
8.8	Izolacija vseh neizoliranih razvodov ogrevalnega sistema po celotnem objektu	40
8.9	Vgradnja zunanjega senčenja na steklenih površinah	40
9.	Pregled ukrepov učinkovite rabe energije	40

KAZALO SLIK

Slika 1: Ortofoto posnetek Kopališča Tivoli.....	10
Slika 2: Potek izdelave energetskega pregleda	11
Slika 3: Toplotna podpostaja za ogrevanje	22
Slika 4: Zidana klima komora rekreacijskega bazena.....	24
Slika 5: Dovodni klimat za garderobe.....	25
Slika 6: Velika odvodna strojnica	26
Slika 7: Toplotna podpostaja za pripravo sanitarne tople vode	27
Slika 8: Nova bazenska tehnika in filtrirni sistem za bazensko vodo.....	28
Slika 9: Stara energetska neučinkovita okna	29
Slika 10: Energetska potratna razsvetljava v bazenu	29
Slika 11: Shematski prikaz delovanja prezračevalne naprave z rekuperacijo.....	33
Slika 12: Modularna klimatska naprava za izkoriščanje odpadne toplote	34
Slika 13: Kompaktna klimatska naprava	34
Slika 14: Primer vgradnje okna po smernicah RAL montaže s tesnjenjem okna v treh ravninah.	36
Slika 15: Prerez termostatskega ventila in termostatske glave	37
Slika 16: Shematski prikaz delovanja termostatskih ventilov	37
Slika 17: Shematski prikaz avtomatiziranega nadzora nad porabniki energije	39

KAZALO TABEL

Tabela 1: Podatki o stroških za energente objekta (za leto 2011).....	7
Tabela 2: Prednostna lista ukrepov učinkovite rabe energije (URE)	8
Tabela 3: Povzetek za ukrepe z vračilnim rokom do 5 let	9
Tabela 4: Povzetek vseh predlaganih ukrepov	9
Tabela 5: Pregled stroškov in porabe za energente v letu 2011	13
Tabela 6: Skupni stroški za energente v letu 2011	15
Tabela 7: Mesečna poraba daljinske toplote v letih 2011, 2010 in 2009.....	16
Tabela 8: Mesečna poraba in stroški vode v letu 2011	18
Tabela 9: Mesečna poraba električne energije in stroškov v letu 2011.....	20
Tabela 10: Pregled obstoječih prezračevalnih naprav	23
Tabela 11: Prednostna lista ukrepov učinkovite rabe energije (URE).....	41
Tabela 12: Povzetek za ukrepe z vračilnim rokom do 5 let	41
Tabela 13: Povzetek vseh predlaganih ukrepov	42

KAZALO GRAFOV

Graf 1: Prikaz strukture stroškov za energente v letu 2011.....	7
Graf 2: Prikaz strukture porabe toplotne energije v letih 2011, 2010 in 2009	16
Graf 3: Prikaz strukture porabe toplotne energije v letih 2011, 2010 in 2009	17
Graf 4: Cena ogrevanja v letih 2011, 2010 in 2009	17
Graf 5: Prikaz porabe sanitarne hladne vode v letu 2011.....	18
Graf 6: Prikaz stroškov za sanitarno hladno vodo v letu 2011	19
Graf 7: Pregled porabe električne energije v letu 2011	20
Graf 8: Pregled stroškov za električno energijo v letu 2011	21
Graf 9: Prikaz strukture porabnikov električne energije	27

0. POVZETEK ZA POSLOVNO ODLOČANJE (vključuje prednostno listo organizacijskih in investicijskih ukrepov)

Prvi korak za doseganje in načrtovanje investicij v učinkovito rabo energije (URE) in obnovljive vire energije (OVE) je izdelan energetski pregled stavbe. S pomočjo energetskega pregleda je izdelana prednostna lista ukrepov, ki predstavlja pomembna prednostna priporočila za izvajanje organizacijskih in investicijskih ukrepov na področju URE in OVE, s pomočjo katerih se lahko investitor in upravitelj objekta pravilno odločita za različne vzdrževalne in investicijske ukrepe s ciljem zmanjšanja energije ter zagotavljanja preskrbe z osnovnimi energetskimi viri.

Podatki za energetski pregled so bili zbrani na osnovi ogleda objektov, zbranih podatkov o porabi energentov in stroškov za električno in toplotno energijo ter vodo. Poleg celotnega pregleda toplotnega ovoja stavbe ter strojnih in elektro instalacij smo izvedli energetski pregled obstoječih prezračevalnih naprav in celotne razsvetljave objekta.

Merjeni podatki o obstoječi stavbi:

Letna potrebna toplotna za ogrevanje na neto uporabno površino	310,53 kWh/m ² a
Skupna dovedena energija za delovanje stavbe	3.756,45 MWh/a
Skupna dovedena energija za delovanje stavbe	423,07 kWh/m ² a

V sklopu energetskega pregleda so povzeti predlagani ukrepi za učinkovito rabo in obnovljive vire energije ter ukrepi za zagotavljanje preskrbe z osnovnimi energetskimi viri.

Analizirane ukrepe za izboljšanje energetske učinkovitosti objekta delimo na:

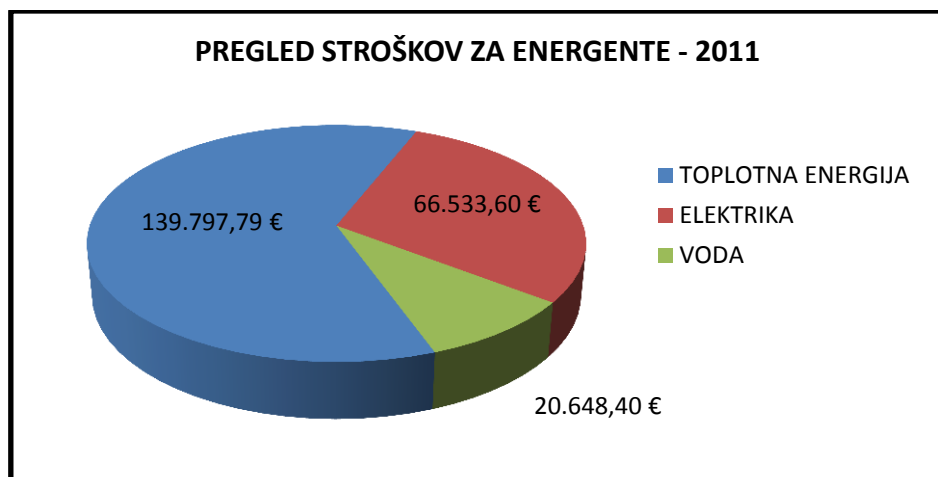
- A) ORGANIZACIJSKE UKREPE
- B) INVESTICIJSKE UKREPE v URE in OVE

V tabeli so prikazani skupni stroški in poraba energentov za leto 2011. Toplotna energija se plačuje po porabljenih vatnih urah na toplotnem števcu. Ceno toplotne energije smo preračunali na porabljene megavate toplote in je znašala 50,70 EUR/MWh. Cena električne energije je bila 66,6 EUR/MWh. Cena za porabljeni m³ pitne vode v letu 2011 je bila 0,457 EUR.

Tabela 1: Podatki o stroških za energente objekta (za leto 2011)

PREGLED STROŠKOV ZA 2011	Enota	STROŠKI [EUR/leto]	Delež stroškov	PORABA	Emisije na energijsko enoto [kg/kWh]	Emisije CO ₂ [t]
TOPLOTNA ENERGIJA	kWh	139.797,79	61,6%	2.757.200,00	0,33	909,88
ELEKTRIKA	kWh	66.533,60	29,3%	999.245,84	0,53	529,60
<i>Skupaj</i>		<i>206.331,39</i>		<i>3.756.445,84</i>		<i>1.439,48</i>
VODA	m ³	20.648,40	9,1%	45.143,00		
SKUPAJ		226.979,79				

V grafikonu za pregled stroškov za energente v letu 2011 je nazorno razvidno, da ima objekt največji potencial glede prihranka stroškov toplotne energije, ki v skupnem deležu vseh stroškov energentov znaša 62% vseh stroškov in pri prihranku električne energije, ki v skupnem deležu vseh stroškov predstavlja 29% delež. Ključni razlog za velik delež porabe toplotne in električne energije izhaja iz specifične namembnosti objekta.



Graf 1: Prikaz strukture stroškov za energente v letu 2011

V tabeli je narejen povzetek vseh predlaganih ukrepov za učinkovito rabo energije celotnega objekta. Predlagani ukrepi so razdeljeni v prioritete glede na nujnost izvedbe predlaganih ukrepov. Glede nujnosti predlaganih ukrepov je pomembno vlogo pri postavitvi prioritete imel vidik zagotavljanja zanesljivosti delovanja.

Glede na obstoječe stanje objekta sta v slabem stanju prezračevanje objekta in ovoj objekta, pri katerih prihaja do velikih toplotnih izgub. Skoraj celotno prezračevanje po objektu je brez izkoriščanja odpadne toplote, kar predstavlja velike toplotne izgube. Po drugi strani je celotno obstoječe prezračevanje bistveno pod dimenzionirano za današnje normative tovrstnih objektov glede ustreznega prezračevanja.

V sklopu celovite energetske sanacije so predvideni tudi ostali drugi ukrepi, ki pripomorejo k izboljšanju energetske učinkovitosti objekta kot so vgradnja termostatskih ventilov in termostatskih glav in hidravlično uravnoteženje sistema, celovita sanacija toplotne podpostaje za

ogrevanje in pripravo sanitarne tople vode. Ta ukrep je nujno potreben tako iz energetskega kot tudi funkcionalnega vidika, ker sta obe podpostaji iz časa izgradnje objekta in sta zelo dotrajani.

Prav tako pa je zelo potrebno, da se vzpostavi centralni nadzorni sistem spremljanja delovanja vseh energetskih sistemov ter v sklopu tega program za energetske management, ki bo olajšal spremljanje nad stroški in omogočil ciljno spremljanje rabe stroškov in energetske knjigovodstvo.

Tabela 2: Prednostna lista ukrepov učinkovite rabe energije (URE)

Št.	Opis ukrepa	Možni letni prihranki				Investicija	Vračilni rok	Prioriteta
		Toplota	Elektrika	Voda	Letni prihranek			
		W _t MWh/a	W _e MWh/a	m ³	EUR/a			
A	ORGANIZACIJSKI UKREPI							
1.	*Zagotoviti izklapljanje aparatov in opreme, kadar niso v uporabi - preko osebne kontrole in preko predvidenega CNS sistema *Zagotoviti končno kontrolo v objektu, da se preveri obratovanje oz. izklop naprav in opreme ob koncu delovnega časa - preko predvidenega centralnega nadzornega sistema; *Vpeljati energetske knjigovodstvo v objektu s spremljanjem redne mesečne porabe po posameznih porabnikih (ogrevanje, sanitarna topla voda, sanitarna hladna voda, elektrika) - preko programskega orodja za energetske management; *Zagotoviti ustrezno vzdrževanje naprav in opreme, ki omogoča optimalno obratovanje; *Pravilno izvajanje ogrevanja, hlajenja in prezračevanja objekta, * Upravitelj izvede natančno revizijo pogodbe o dobavi električne energije in preveri cene na trgu pri drugih ponudnikih	2,76	9,99	45,14	825,78	4.000,00	4,8	I
B	INVESTICIJSKI UKREPI							
2.	Rekonstrukcija strojnih instalacij							
2.1	Sanacija toplotne podpostaje za ogrevanje in pripravo sanitarne tople vode	137,86	24,98		8.653,23	85.000,00	9,8	I
2.2	Zamenjava prezračevalnih in klimatskih naprav	413,58	29,98		22.965,68	350.000,00	15,2	I
	- bazenski klimat za glavni bazen							
	- bazenski klimat za otroški bazen							
	- klimat za garderobe							
	- prezračevanje tribun							
2.3	Vgradnja termostatskih ventilov in termostatskih glav in hidravlično uravnoteženje celotnega ogrevalnega sistema	8,27			419,39	3.500,00	8,3	I
2.5	Izolacija neizoliranih razvodov ogrevalnega sistema po celotnem objektu	7,03			356,48	4.000,00	11,2	II
3.	Rekonstrukcija razsvetljave		169,87		11.310,71	159.822,00	14,1	II
4.	Sanacija toplotnega ovoja in stavbnega pohištva							
4.1	Izolacija fasade	551,44			27.959,56	801.000,00	28,6	III
4.2	Zamenjava oken	330,86			16.775,73	448.000,00	26,7	III
4.3	Izolacija podstrehe	275,72			13.979,78	337.500,00	24,1	III
5.	Vgradnja novih tehnologij							
5.1	Povezava vseh energetskih sistemov, bazenske tehnike in razsvetljave na centralni nadzorni sistem ter vgradnja informacijskega sistema za energetske management	22,06	29,98	225,72	3.217,63	35.000,00	10,88	II
	SKUPAJ	1.749,58	264,80		106.463,98	2.227.822,00	20,9	

Tabela 3: Povzetek za ukrepe z vračilnim rokom do 5 let

POVZETEK ZA UKREPE Z VRAČILNIM ROKOM DO 5 LET			prihranek od skupne letne porabe
letni prihranek električne energije	9,99	MWh	1,00%
letni prihranek toplotne energije	2,76	MWh	0,10%
letno zmanjšanje emisij CO ₂	6,21	ton	0,43%
skupno zmanjšanje stroškov na leto	825,78	€	0,36%
skupni znesek potrebnih investicij	4000,00	€	
povprečni vračilni rok	4,84	let	

Tabela 4: Povzetek vseh predlaganih ukrepov

POVZETEK VSEH PREDLAGANIH UKREPOV			prihranek od skupne letne porabe
letni prihranek električne energije	264,8	MWh	26,50%
letni prihranek toplotne energije	1.749,6	MWh	63,46%
letno zmanjšanje emisij CO ₂	717,71	ton	49,86%
skupno zmanjšanje stroškov na leto	106.464,0	€	46,90%
skupni znesek potrebnih investicij	2.227.822,0	€	
povprečni vračilni rok	20,9	let	

Zaključek za poslovno odločanje

Izvedeni energetski pregled je prvi korak, ki ga investitorji objektov opravijo, preden se začnejo izvajati ukrepi v energetsko sanacijo objektov. Prav tako pa izvedeni energetski pregled pomeni podlago za izdelavo idejnega projekta IDP, na podlagi katerega se lahko izdela DIIP – dokument identifikacije investicijskega projekta za pripravo razpisa za javno naročanje ter podlago za izdelavo energetske izkaznice objekta, katero bodo vsi javni objekti morali imeti izdelano in objavljeno na vidno dostopnem javnem mestu v objektu.

S predlaganimi in izvedenimi ukrepi v energetsko obnovo objektov se zmanjšajo emisije toplogrednih plinov v okolje. Obratovalni stroški objekta za energente se bistveno zmanjšajo. Z energetsko sanacijo se poveča zanesljivost obratovanja objekta in kvaliteta bivanja ter podaljša življenjska doba objekta. Objekt s predlaganimi ukrepi pade v nižji energetski razred in občutno zmanjša letno porabo energije.

I. SPLOŠNI DEL

1. Namen in cilji energetskega pregleda

Izveden je bil energetski pregled za Kopališče Tivoli v skladu z Metodologijo za izvedbo energetskega pregleda. Energetski pregled je obsegal vizualni pregled gradbenih konstrukcij, stavbnega pohištva, strojnih in elektro inštalacij, razsvetljave in glavne opreme, ki predstavljajo največjo potrošnjo za obratovanje dejavnosti celotnega objekta.

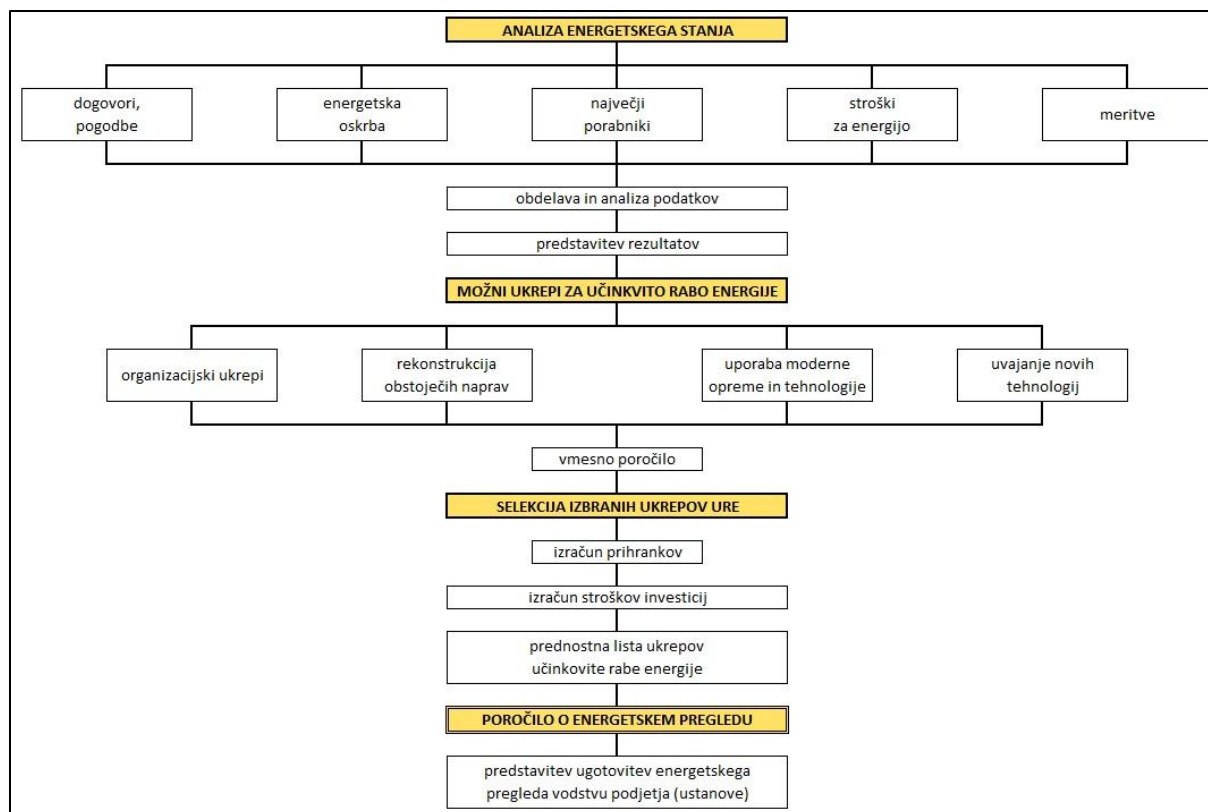
V sklopu energetskega pregleda so bili podani ukrepi za energetsko sanacijo pregledanega objekta. Ukrepi so podani glede na grobo investicijsko vrednost posameznih ukrepov in okvirne prihranke energije iz katerih se vidi ekonomski učinek posameznih predlaganih ukrepov. Vrednostne ocene za posamezne ukrepe ne vsebujejo natančnih vrednosti, ker je samo na podlagi energetskega pregleda to tudi nemogoče podati. Za natančne investicijske vrednosti posameznih ukrepov je potrebno izdelati idejni projekt in projekt za izvedbo s celotnim popisom predvidenega materiala in del.

Energetski pregled objekta služi investitorju in upravitelju objekta za sistematično načrtovanje kratkoročnih in dolgoročnih investicij za zmanjšanje obratovalnih stroškov objekta. Z energetskim pregledom se izvede pregled dejanskega stanja objekta, porabe energentov ter popis največjih porabnikov energije. Cilj energetskega pregleda je, da investitor lahko zmanjša obratovalne stroške porabe toplotne energije, električne energije in vode za obratovanje objekta.

Drugi cilj energetskega pregleda je, da se preveri zanesljivost objekta z oskrbo energentov in zanesljivostjo delovanja toplote, hladu, vode in električne energije po objektu.



Slika 1: Ortofoto posnetek Kopališča Tivoli



Slika 2: Potek izdelave energetskega pregleda

2. Uvod

2.1 Opis dejavnosti v stavbi

Objekt je bil zgrajen leta 1975 in za uporabo obiskovalcem ponuja 3 bazene. Veliki plavalni bazen je namenjen rekreativnemu plavanju in najemu posamezne proge. Poleg plavalnega bazena je sproščanju namenjen tudi otroški in šolski bazen. V istem objektu se nahajajo tudi prostori fitnesa, telovadnice, diskoteke, bowlinga,...

OSNOVNI PODATKI O OBJEKTU:

Skupna površina objekta	13.300 m ²
Ogrevana površina	8.879 m ²
Hlajena površina	140 m ²
Leto izgradnje objekta	1975
Leto vgradnje oken	1975
Etažnost objekta	3
Število zaposlenih	18
Število obiskovalcev	cca. 80 – 100/dan

Urnik zasedenosti objekta:

	Enota	Objekt		
		Kopališče	Fitnes	Savna
Letna zasedenost	mesecev	10	12	12
Mesečna zasedenost	dni	30	30	30
Dnevna zasedenost	ur	16	16	12
Začetek in konec sezone	datum	10.9. – 26.6	-	-

2.2 Prostorska razporeditev stavbe

Objekt je zgrajen v štirih nivojih – klet, pritličje in dve etaži. V kletnih prostorih so tehnični prostori bazenske tehnike, delavnice in bowling. V pritličju so vsi trije bazeni, ki v višini segajo še v prvo nadstropje. Poleg bazenov so v pritličju še garderobe, sanitarije, pisarne za osebje, fitnes in telovadnica. Prvo nadstropje se razprostira le skozi osrednji del objekta. V njem se nahaja diskoteka, gostinski lokal, zunanji bazen in prostori za boks. V drugem nadstropju je še del diskoteke in terasa. Stavba spomeniško ni zaščitena, kar olajša investicije in izvedbo v izboljšanje toplotnega ovoja objekta glede izolacije fasade, zamenjave oken in ostalega stavbnega pohištva.

2.3 Skupna poraba energije in stroški

Izvedena je bila stroškovna in količinska analiza porabe električne in toplotne energije ter porabe vode. Struktura porabljenih energentov in ostalih stroškov je bila zajeta v letu 2011.

Objekt Kopališče Tivoli je priključen na daljinsko toplovodno omrežje dobavitelja toplote Energetika Ljubljana d.o.o., ki omogoča zelo zanesljivo in poceni dobavo toplotne energije.

Tabela 5: Pregled stroškov in porabe za energente v letu 2011

PREGLED STROŠKOV 2011	Enota	PORABA ZA 2011	STROŠKI ZA 2011 [EUR/leto]
TOPLOTNA ENERGIJA	MWh	2.757,20	139.797,79
ELEKTRIKA	MWh	999,25	66.533,60
Skupaj		3.756,45	
VODA	m ³	45.143,00	20.648,40
SKUPAJ			226.979,79

2.4 Stanje toplotnega ugodja

Za vzdrževanje klimatskih pogojev v prostorih je objekt opremljen s sistemi za ogrevanje in s sistemi za klimatizacijo in prezračevanje. Hlajenje objekta je bilo predvideno v fazi načrtovanja in projektiranja objekta Kopališče Tivoli, vendar sistem ni bil nikoli izveden, ker bazeni v poletnih mesecih ne obratujejo.

Ogled objekta se je izvedel v poletnem času, ko je bilo kopališče zaprto in ni bilo mogoče izmeriti dejanske mikroklimi v objektu.

Predvideni podatki o mikroklimi v prostorih v času obratovanja bazenov:

- Notranja temperatura: med 24 – 32 °C
- Notranja vlaga: med 55 – 70 %
- osvetljenost prostorov: od 200 – 400 luksov

3. Potek upravljanja s stavbo

3.1 Razmerja med naročnikom EP, lastnikom stavbe, najemnikom, upravnikom stavbe

Javni zavod Šport Ljubljana je naročnik energetskega pregleda, ki kot upravljavec za lastnika Mestno občino Ljubljana upravlja objekt Kopališče Tivoli. Javni zavod Šport Ljubljana ima močan interes zmanjšati obratovalne stroške objekta, saj se morajo stroški v določeni meri pokrivati tudi iz financiranja preko opravljenih storitev, ki se izvajajo v objektu.

3.2 Potek denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov

Obratovalni stroški Kopališča Tivoli se deloma pokrivajo iz lastnih dejavnosti, zlasti organizacije športnih tekmovanj, koncertov in drugih dogodkov (cca. 60%), manjkajočih 40% pa doda še Mestna občina Ljubljana.

3.3 Potek denarnih tokov in procesa odločanja na področju investiranja v URE

Za področje investiranja v URE skrbi lastnik objekta Mestna občina Ljubljana skupaj z vodstvom in upravitelji Javnega zavoda Šport Ljubljana. Izvajajo se predvsem nujna vzdrževalna dela ter občasni nujno potrebni investicijski posegi za zagotavljanje funkcionalnosti energetskih sistemov.

3.4 Potek nadzora nad rabo energije in stroški

Javni zavod Šport Ljubljana ima vzpostavljeno lastno vzdrževalno ekipo, ki skrbi in nadzoruje delovanje objekta. Energetskega knjigovodstva nad porabo energije za toploto in elektriko, kjer bi spremljali stroške in porabo energentov pa do sedaj še niso vzpostavili. Računi za porabljeno energijo se hranijo v računovodstvu Javnega zavoda Šport Ljubljana. Dobava energije za ogrevanje objekta je pogodbeno dogovorjena z Energetiko Ljubljana d.o.o. Dobavo električne energije vrši Elektro Ljubljana d.d.

3.5 Motivacija za URE pri vseh udeleženi akterjih

Glavna motivacija za ukrepe iz področja URE so pri investitorju in upravitelju, da se obratovalni stroški porabe vseh energentov zmanjšajo. Ključni razlog za zmanjšanje porabe energije so dejstva, da se mora Javni zavod Šport Ljubljana v določenem delu tudi sam pokrivati glede obratovanja.

Poleg stroškovnih vidikov pa so dodatni motivatorji iz vidika okoljskega ozaveščanja, saj se z zmanjšanjem rabe energije in uvedbo ukrepov iz področja obnovljivih virov energije zmanjša onesnaževanje okolja s toplogrednimi plini.

3.6 Raven promoviranja URE

Učinkovito rabo energije se promovira preko različnih ukrepov za spodbujanje izvajanja ukrepov učinkovite rabe in obnovljivih virov energije, ki jih izvajata Ministrstvo za infrastrukturo in prostor in Ministrstvo za gospodarski razvoj in tehnologijo. S strani Ministrstva za infrastrukturo in prostor bo v letošnjem letu pripravljena zakonodaja za izdelavo energetskih izkaznic. Energetska izkaznica bo obvezna za vse javne objekte, med katere sodi tudi Kopališče Tivoli. Izdelano energetsko izkaznico objekta bodo vsi javni objekti morali imeti obešeno na javno dostopnem mestu.

4. Oskrba in raba energije

4.1 Cene energetskih virov

Izveden je bil zajem podatkov o stroških za porabo toplotne energije, električne energije in vode v letu 2011.

Objekt Kopališče Tivoli ima poleg zelo visokih stroškov za toplotno energijo tudi zelo visoke stroške za električno energijo.

Cena toplotne energije objekta za leto 2011 je glede na slovensko ceno toplotne energije zelo ugodna. Cena toplotne energije daljinskega ogrevanja znaša 50,70 EUR/MWh, kar je več kot 30% ceneje kot če bi se objekt ogreval na zemeljski plin in več kot 85% ceneje v primerjavi z ogrevanjem na ekstra lahko kurilno olje.

Cena električne energije je za 2011 znašala v povprečju 66,6 EUR/MWh, kar je zelo dobra cena, ki je v povprečju vsaj za 30% nižja od drugih velikih porabnikov. Res pa je, da je omenjeni objekt izredno velik porabnik električne energije.

Cena m³ pitne vode v letu 2011 je znašala 0,46 EUR in je med zelo ugodnimi cenami v Sloveniji.

Tabela 6: Skupni stroški za energente v letu 2011

PREGLED STROŠKOV	STROŠKI ZA 2011 [EUR/leto]
TOPLOTNA ENERGIJA	139.797,79
ELEKTRIKA	66.533,60
VODA	20.648,40
SKUPAJ	226.979,79

4.2 Mesečne porabe glavnih virov energije

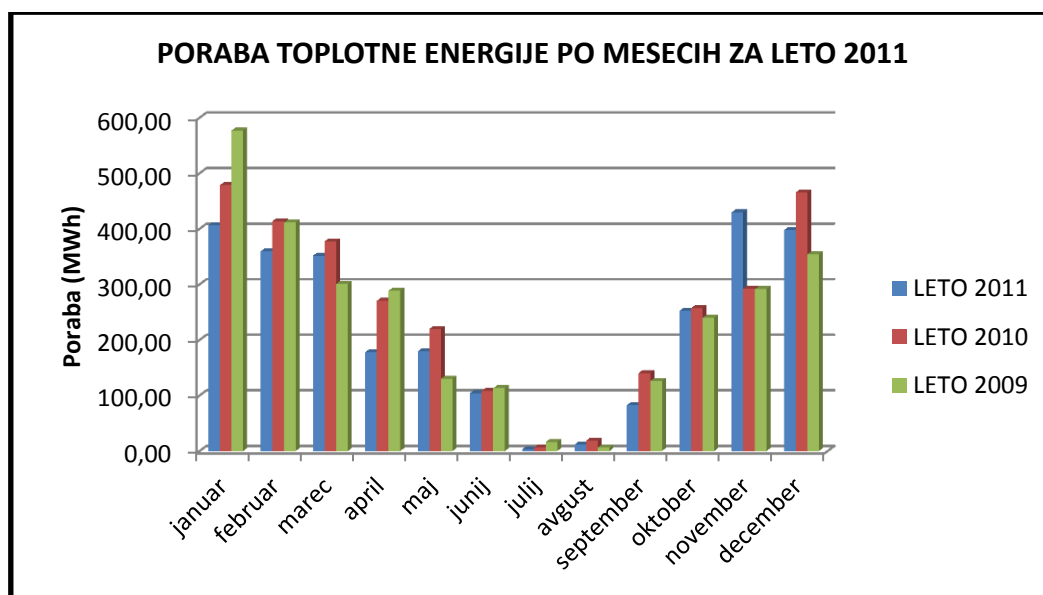
A) Toplotna energija

Poraba toplotne energije se meri s toplotnim števcem, ki je nameščen v toplotni podpostaji objekta Kopališča Tivoli. Izmerjeni podatki o toplotni energiji predstavljajo dejansko porabo toplotne energije v objektu.

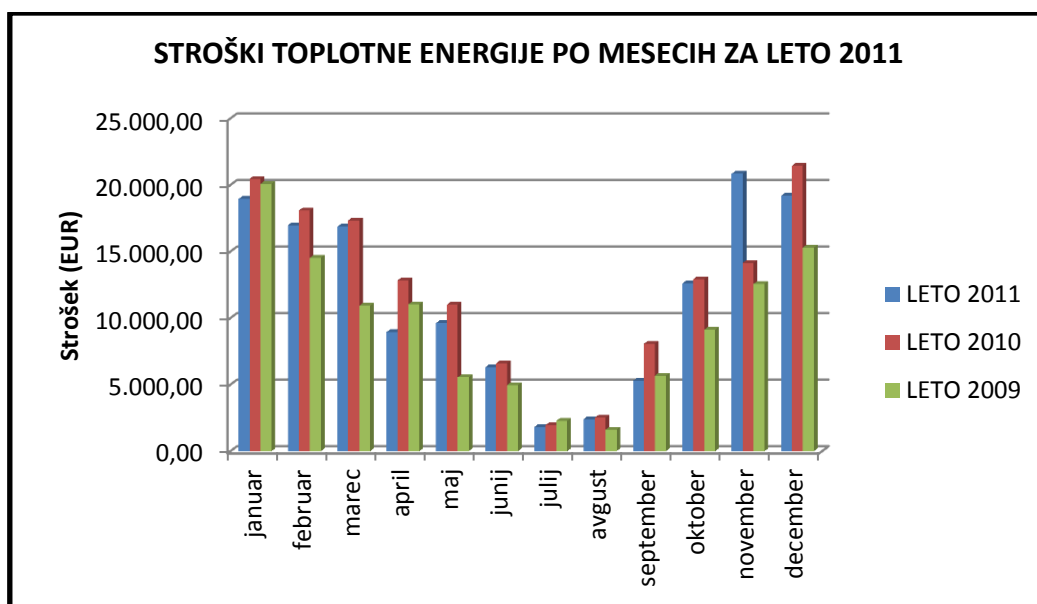
Cena daljinske toplote se iz leta v leto povečuje. V primerjavi z letom 2009 je bila cena toplotne energije v letu 2011 višja za kar 27%, kar pa ni nič nenavadno glede na rast vseh energentov. Kljub vsemu pa je rast cene daljinske toplote bila v primerjavi z rastjo cene kurilnega olja precej nižja, kar pomeni, da je daljinsko ogrevanje glede na energijo iz kurilnega olja ali zemeljskega plina bistveno cenejše.

Tabela 7: Mesečna poraba daljinske toplote v letih 2011, 2010 in 2009

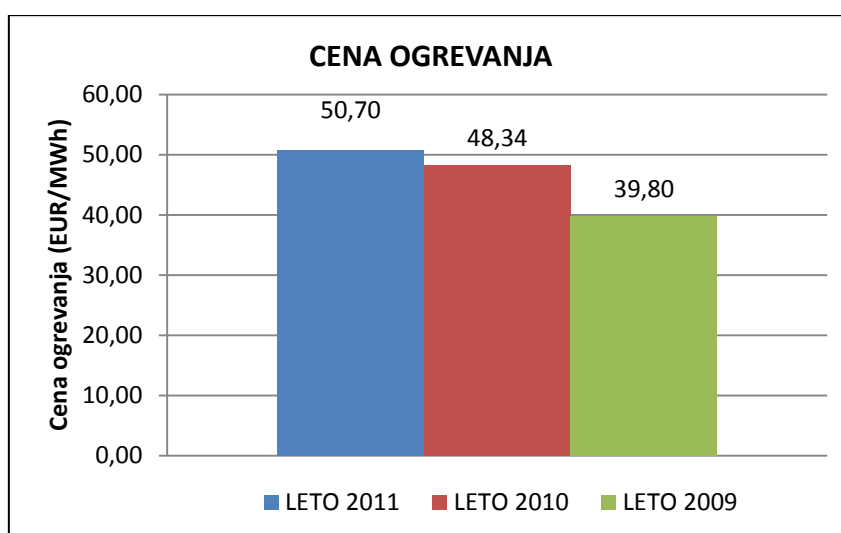
MESEC	LETO 2011		LETO 2010		LETO 2009	
	Poraba [MWh]	Stroški [EUR]	Poraba [MWh]	Stroški [EUR]	Poraba [MWh]	Stroški [EUR]
januar	406,70	18.954,52	478,60	20.460,12	577,01	20.085,02
februar	359,50	16.978,30	413,70	18.082,07	411,39	14.528,09
marec	351,70	16.858,61	377,50	17.342,24	300,90	10.918,99
april	178,00	8.947,32	270,60	12.830,04	288,80	11.040,66
maj	179,30	9.616,86	219,70	11.002,81	130,20	5.550,05
junij	104,30	6.293,45	108,10	6.598,20	113,20	4.959,73
julij	3,40	1.821,77	6,20	1.953,07	16,10	2.281,57
avgust	11,80	2.413,74	18,90	2.508,49	6,40	1.619,53
september	82,80	5.294,27	140,40	8.073,18	126,10	5.673,61
oktober	252,20	12.600,35	257,00	12.923,45	239,70	9.128,59
november	429,80	20.839,78	292,60	14.142,80	291,60	12.569,59
december	397,70	19.178,82	465,40	21.444,82	353,90	15.294,47
SKUPAJ	2.757,20	139.797,79	3.048,70	147.361,29	2.855,30	113.649,90
EUR/MWh		50,70		48,34		39,80



Graf 2: Prikaz strukture porabe toplotne energije v letih 2011, 2010 in 2009



Graf 3: Prikaz strukture porabe toplotne energije v letih 2011, 2010 in 2009



Graf 4: Cena ogrevanja v letih 2011, 2010 in 2009

B) Sanitarna voda

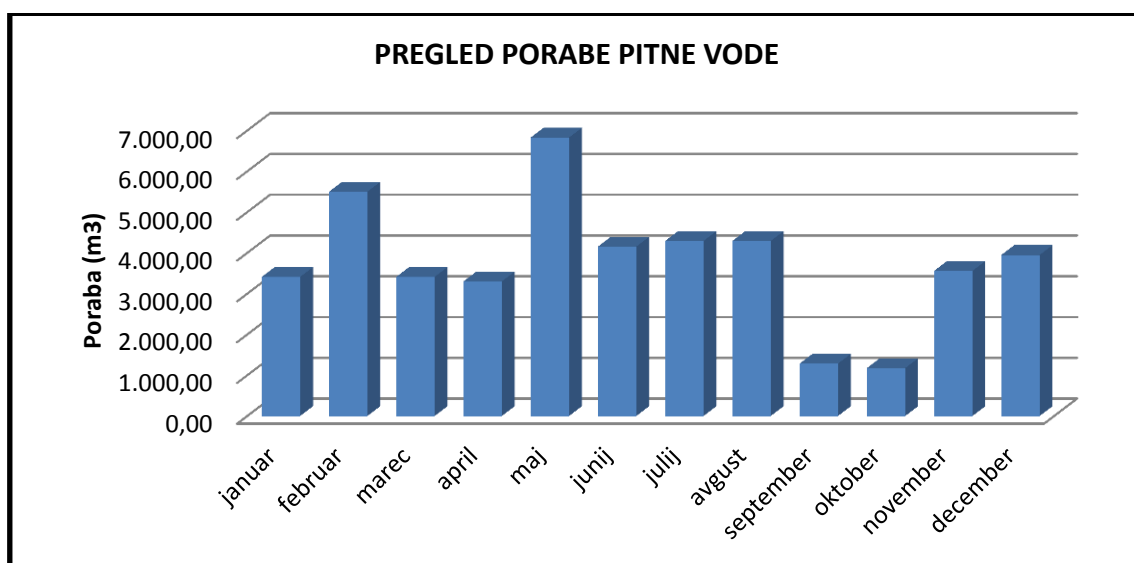
Poraba sanitarne hladne vode glede na skupni delež stroškov vseh energentov ni tako visok strošek (cca. 9%). Podatkov o mesečni porabi vode v letih 2010 in 2009 ni bilo moč pridobiti, zato v nadaljevanju predstavljamo samo mesečne stroške in porabo v letu 2011. Cena za m³ pitne vode v letu 2011 je znašala 0,457 EUR.

Glede na bazensko dejavnost, ki jo opravljajo v objektu je poraba pitne vode bistveno večja v primerjavi s drugimi objekti. V bodoče pa se pričakuje, da se bo poraba pitne vode v namene bazenske dejavnosti zmanjšala, saj so bile v letošnjem letu izvedene temeljite posodobitve bazenske tehnike, kjer se bo izvajala regeneracija odpadne bazenske vode. To pomeni, da se bo

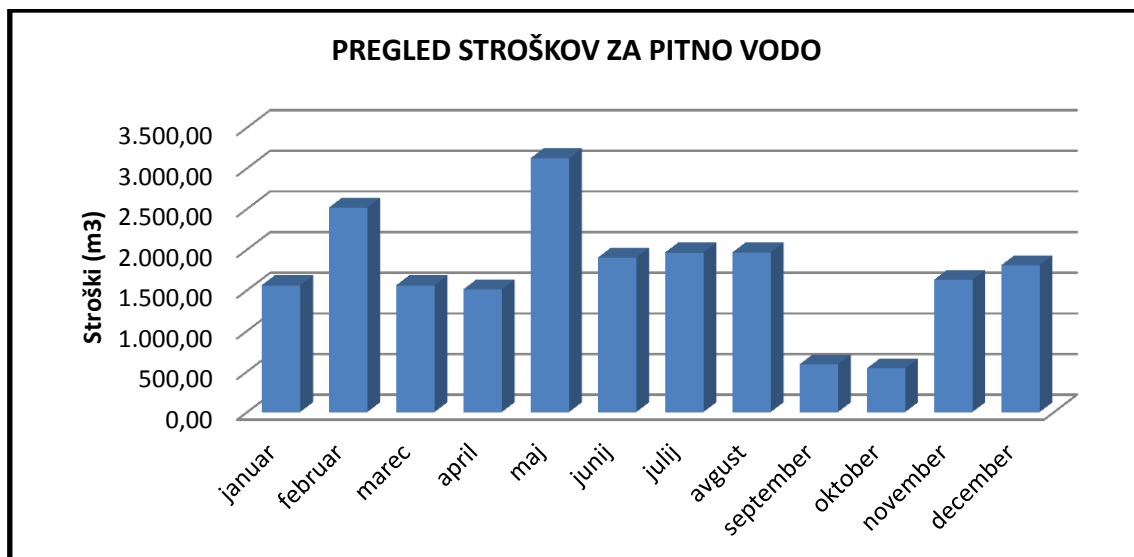
velik del odpadne bazenske vode preko novo vgrajene bazenske tehnologije prečistila in vrnila nazaj v uporabo.

Tabela 8: Mesečna poraba in stroški vode v letu 2011

MESEC	LETO 2011	
	Poraba [m ³]	Stroški [EUR]
januar	3.410,00	1.559,73
februar	5.498,00	2.514,79
marec	3.410,00	1.559,73
april	3.300,00	1.509,42
maj	6.827,00	3.122,67
junij	4.153,00	1.899,58
julij	4.291,00	1.962,70
avgust	4.292,00	1.963,16
september	1.284,00	587,30
oktober	1.174,00	536,99
november	3.557,00	1.626,97
december	3.947,00	1.805,36
SKUPAJ	45.143	20.648,40
EUR/m³		0,4574



Graf 5: Prikaz porabe sanitarne hladne vode v letu 2011



Graf 6: Prikaz stroškov za sanitarno hladno vodo v letu 2011

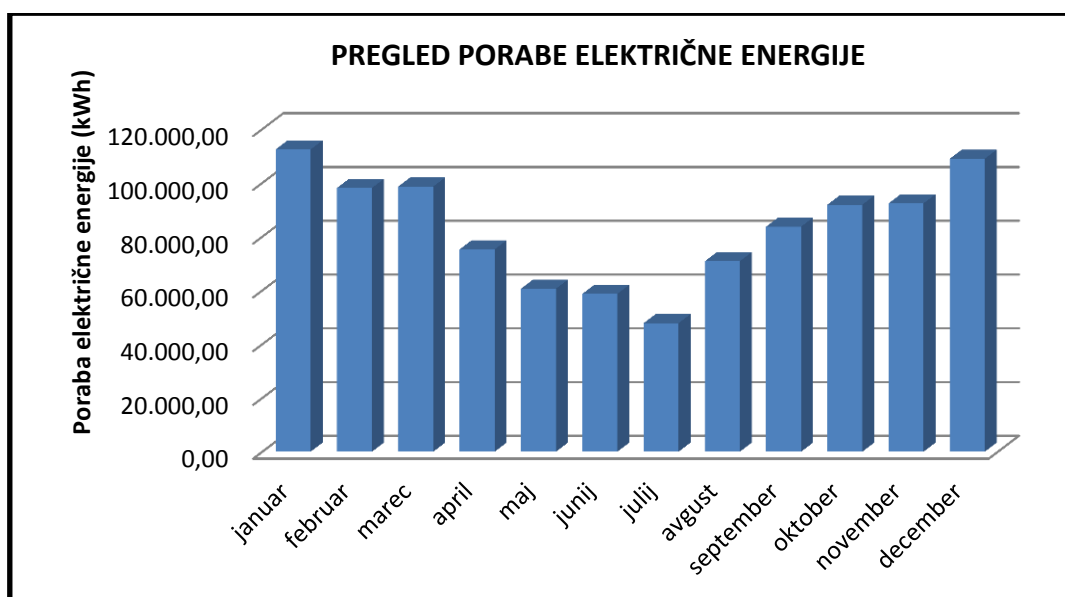
C) Električna energija

Zaradi manjše obiskanosti objekta v poletnih mesecih je tudi poraba električne energije poleti manjša. Števec za električno energijo je skupen za Športni park Tivoli in Kopališče Tivoli. Računovodsko se stroški porabe električne energije razdelijo na 70% na Športni park Tivoli in 30% na Kopališče Tivoli. V zadnjem času se na podlagi izkušenj vzdrževalcev nagibajo k delitvi 60-40, zato smo pri analizi rezultatov uporabili delilnik 65% za Športni park Tivoli in 35% za Kopališče Tivoli.

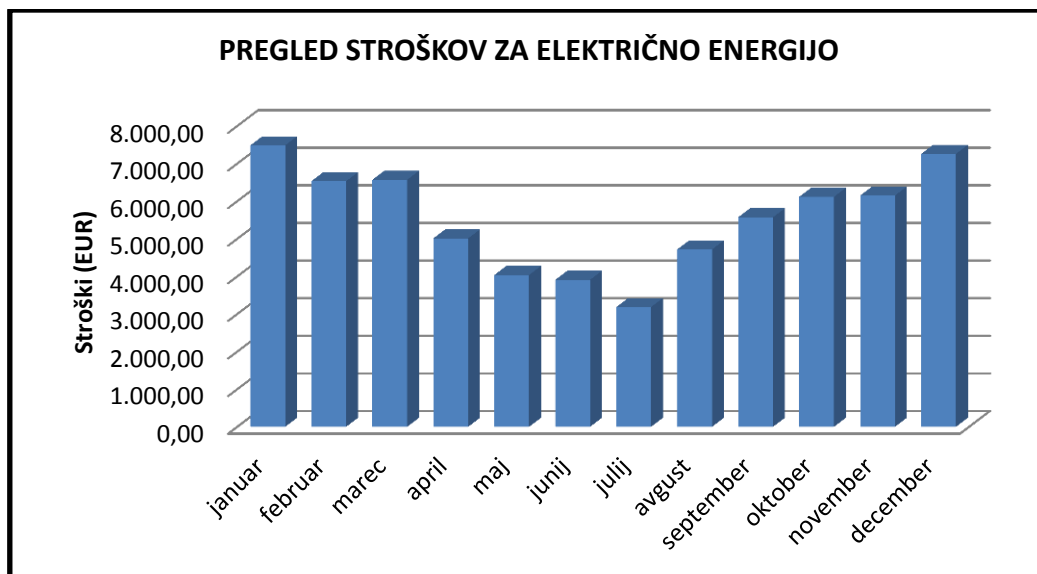
Za natančnejše merjenje porabe in tudi iz vidika obratovanja in preglednosti dveh samostojnih objektov bi bilo nujno potrebno vgraditi ločeni odštevalni števec. Ker je bil pridobljen le podatek o letnem strošku električne energije, smo tega za potrebe analize razdelili na celo leto glede na velikost porabe v posameznem mesecu. Preračunana cena električne energije je 66,6 EUR/MWh.

Tabela 9: Mesečna poraba električne energije in stroškov v letu 2011

MESEC	LETO 2011	
	Poraba [MWh]	Stroški [EUR]
januar	112,41	7.484,61
februar	98,11	6.532,35
marec	98,64	6.567,91
april	75,25	5.010,67
maj	60,62	4.036,08
junij	58,69	3.907,97
julij	47,81	3.183,09
avgust	70,84	4.717,10
september	83,69	5.572,35
oktober	91,85	6.115,90
november	92,36	6.149,69
december	108,97	7.255,90
SKUPAJ	999,25	66.533,60
EUR/MWh		66,5838



Graf 7: Pregled porabe električne energije v letu 2011



Graf 8: Pregled stroškov za električno energijo v letu 2011

4.3 Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov

Glede zagotavljanja toplotne energije za ogrevanje, sanitarno vodo in grelne registre ni bilo do sedaj večjih izpadov. Prav tako ni težav z dobavo električne energije.

4.4 Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme

V objektu so se do sedaj v pretežni meri izvajala le najbolj nujna vzdrževalna dela s strani vzdrževalne službe, s katerimi se zagotavlja nemoteno oskrbo in delovanje opreme. Večjih posodobitev v tehnološko opremo do sedaj ni bilo, razen v letošnjem letu, ko se je zamenjala bazenska tehnika s popolnoma novo energetsko tehnologijo, kjer se bo omogočalo tudi prečiščevanje odpadne bazenske vode. Z izvedeno tehnologijo se bo povečala zanesljivost in kvaliteta bazenske vode kot tudi varčevanje s porabo vode.

Ostala energetska oprema je popolnoma dotrajana in nefunkcionalna, zato je nujno potrebna celovita energetska sanacija prezračevalnih naprav, toplotne podpostaje za ogrevanje in sanitarno toplo vodo ter drugih energetskih sistemov.

5. Pregled naprav za pretvorbo energije

5.1 Ogrevalni sistem

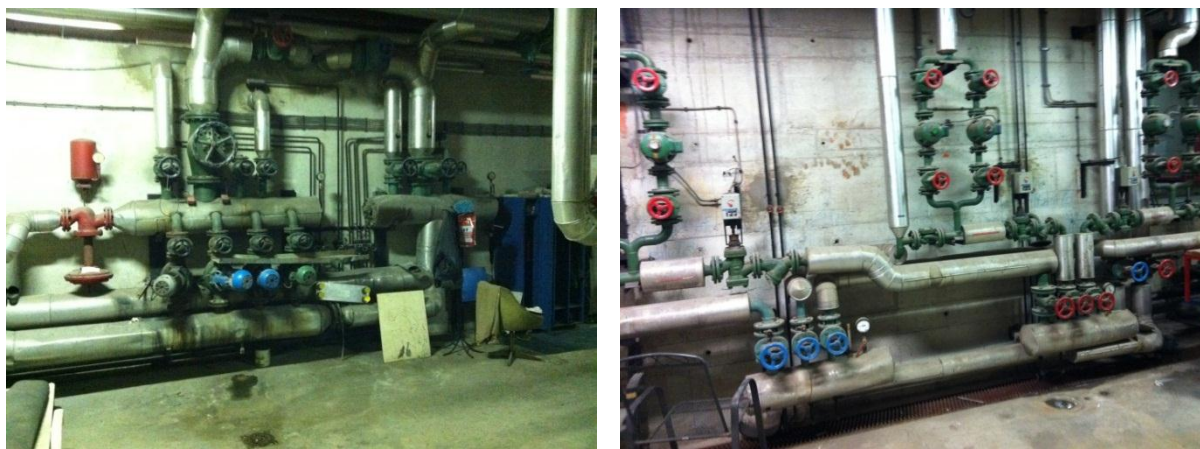
Objekt je priključen na toplovodno omrežje Energetike Ljubljana. Toplota služi za ogrevanje objekta, za ogrevanje zraka v prezračevalnih in klima napravah, za pripravo bazenske vode ter za pripravo tople sanitarne vode.

Glavnina prostorov se ogreva preko ventilatorskih konvektorjev, v preostalih 10% pa so nameščeni radiatorji brez termostatskih ventilov. Od celotne dobavljene energije se za potrebe

priprave tople sanitarne vode porabi cca. 10 % energije, za ogrevanje objekta in bazenske vode pa preostalih 90%.

V objektu je vgrajena toplotna podpostaja za ogrevanje, ki je iz energetskega in funkcionalnega vidika popolnoma dotrajana. Vse črpalke in ventili so še iz časa, ko je bil zgrajen objekt. Edina posodobitev je bila zamenjava toplotnega izmenjevalca s sodobnim ploščnim izmenjevalcem, ki pa je ostal neizoliran in se tudi tam izgublja precej toplotne energije.

Glede na stanje toplotne podpostaje za ogrevanje in pripravo sanitarne tople vode je nujno, da se izvede celovita energetska sanacija, kjer je potrebno praktično vse elemente zamenjati, razen toplotnega izmenjevalca za ogrevanje, ki je bil v preteklosti zamenjan in ga je potrebno le toplotno izolirati.



Slika 3: Toplotna podpostaja za ogrevanje

5.2 Hladilni sistem

Hlajenje objekta je bilo načrtovano skupaj s prezračevanjem, vendar sistem ni bil nikoli izveden, ker obratovanje bazena deluje le od septembra do junija in hlajenje ni potrebno. Edini prostor, kjer je hlajenje izvedeno je kegljišče v kleti objekta, kjer ima klimat po prenovi že integriran sistem hlajenja.

5.3 Prezračevalni sistem

Sistem prezračevanja Kopališča Tivoli je bil načrtovan v začetku sedemdesetih leti in nato zgrajen leta 1975. Naprave so v obratovanju že preko 35 let, edino dve centralni prezračevalni napravi v objektu sta novejši in hkrati energijsko ustrezni saj imata vgrajeno tudi rekuperacijo za izkoriščanje odpadnega zraka s katerim se segreva sveži dovodni zrak.

Osnovni namen sistemov prezračevanja in klimatizacije je prezračevanje prostorov. Nekateri sistemi za prezračevanje služijo tudi za ogrevanje prostorov ali pa delno za pokrivanje toplotnih izgub (npr. bazenski del, telovadnica, del restavracije).

V objektu je nameščenih 9 prezračevalnih sistemov:

- 1.1 Rekreatijski bazen
- 1.2 Tribune
- 2.1 Garderobe
- 2.2 Bikini bar
- 2.3 Savne
- 2.4 Kuhinja in restavracija
- 2.5 Diskoteka
- 2.6 Kegljische
- 3.0 Šolski bazen

Tabela 10: Pregled obstoječih prezračevalnih naprav

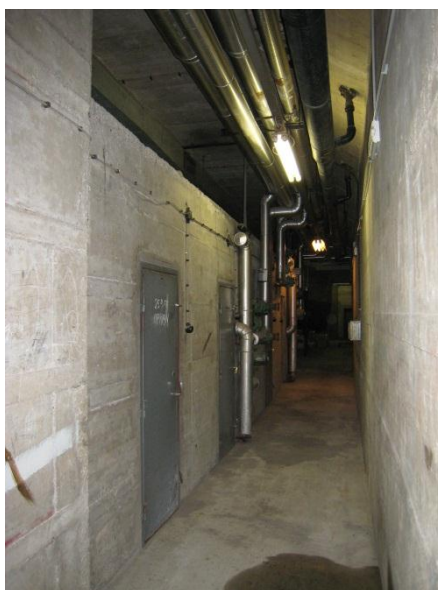
			Rekup.	Grelnik			Hladilnik				Moč ventilatorja	
PREGLED OBSTOJEČIH PREZRAČEVALNIH NAPRAV	Kol. zraka (m3/h)		obtok	Tvs	Tiz	Qgr	Tvs	Tiz	dh	Qhl	Dov	Odv
	Dovod	Odvod	%	°C	°C	kW	°C	°C	kJ/kg	kW	kW	kW
REKREACIJSKI BAZEN						0				0		
Rekreacijski bazen	72000	65400	65	16,3	20	94,5				0	20,50	12,00
2 x dogrelnik - gl.bazen	57000			20	36,5	329				0		
Dogrelnik - fitnes	12000			20	41	88				0		
						0,0				0		
Tribune	12000	12000		-13	35	201				0	4,00	3,00
						0				0		
GARDEROBNI DEL						0				0		
Garderobe	25510	17460		-13	24	330				0	7,50	3,00
Dogrelnik	20030	2750		24	32	56				0		0,75
		2160				0				0		0,75
						0				0		
Bikini bar	6080	5580		-13	38,2	108				0	2,20	0,75
						0				0		
Savne, kozmetika, frizer	6780	6840		-13	22	83	32,0	18,0	18	40	2,20	1,50
Grelnik-conski	4030			19	31	16				0		
						0				0		
Kuhinja, restavracija	13400			-13	21	159	32,0	18,0	18	80	5,50	
Grelnik-conski rest.-šipa	4500	8800		21	36,5	24				0		1,50
Grelnik-conski kuhinja	3960	4600		21	24	4				0		1,40
						0				0		
Disko klub	8300	5300		-13	26	113	32,0	20,0	15	41	3,00	1,10
		2100				0				0		0,55
		400				0				0		0,25
						0				0		
Kegljišče	7300	6850		-13	23	91	32,0	21,0	14	34	2,20	1,10
						0				0		
ŠOLSKI BAZEN			60			0				0		
Šolski bazen	14000	13000		15,2	20	23				0	4,00	1,10
2xconski grelnik	13000			20	42	100						
						0				0		
	168370	156240				1819,5	0,0	0,0	0	195,0	51,1	28,8

5.3.1 Sistem 1.1 – Rekreatijski bazen

Sistem »Rekreacijski bazen« služi za prezračevanje in vzdrževanje prostorske temperature in vlage v rekreacijskem bazenu (32°C, max. 60%) ter v telovadnici oz. fitnesu (28°C). Sistem obratuje v zimskem obdobju s svežim in obtočnim zrakom (minimalna količina svežega zraka je 35%). Količina zraka za dovod/odvod je 72.000/65.400 m³/h.

Za pripravo zraka je predvidena zidana klima komora, v kateri se nahajajo dovodni in odvodni ventilator, predgrelnik, 2x conski dogrelnik, zračni filter ter dve mešani komori z žaluzijami (sveži zrak, odpadni zrak, obtočni zrak).

Dovod je izveden v bazenski prostor in strojnico. Cona telovadnica je blindirana, kanal za dovod v telovadnico/fitnes je priključen na sistem tribun. Količina za prezračevanje je cca. 60.000 m³/h. Sistem obratuje 16 ur na dan v času obratovanja kopališča.



Slika 4: Zidana klima komora rekreacijskega bazena

5.3.2 Sistem 1.2 – Tribune

Sistem 100% obratuje na sveži zrak. Razdeljen je dovodni in odvodni del. Računska vpihovalna temperatura je 35°C. dovodni klimat se nahaja na dovodni strojnici v kleti, odvodni ventilator pa v veliki odvodni strojnici.

Trenutno je narejena povezava dovodnega kanala za tribune in dovodnega kanala za fitnes. Preklop se izvaja ročno z regulacijskimi žaluzijami. Na ta način se sedaj prezračuje tudi telovadnica oz. fitnes. V prostor se dovaja samo sveži filtriran zrak, saj je grelnik v klimatu demontiran. Ogrevanje fitnesa je le preko sosednjega bazenskega prostora ter z delnim dovodom zraka v nadstropju iz sistema garderobe. Zaželeno temperatura v fitnesu je 24°C.

5.3.3 Sistemi 2.1 do 2.6 – garderobe, bar, savne, kuhinja in restavracija, diskoteka in kegljišče

Vsi ti sistemi obratujejo s 100% svežim zrakom. Dovodni klimati se nahajajo v dovodni strojnici v kleti. Klimati so sestavljeni iz dovodnega ventilatorja, grelnika, filtra ter komore z regulacijsko žaluzijo. Odvodni ventilatorji se nahajajo v obeh odvodnih strojnicah. Sistemi 2.1 – garderobe, 2.3 – savne in 2.4 – kuhinja in restavracija imajo poleg klimata tudi conske dogrelnike.

Sistemi 2.3, 2.4 in 2.5 imajo po projektu predvideno hlajenje prostorov, zato se v klimatu nahaja prazna enota za montažo zračnega hladilnika.



Slika 5: Dovodni klimat za garderobe

Trenutno sistem 2.1 – garderobe obratuje po projektu. Del garderob je predelan v plesno dvorano, ki ima svoj sistem za prezračevanje in klimatizacijo, zato se skupna količina zraka za garderobe lahko zmanjša za količino v sorazmerju z manjšo površino garderob. Sistem obratuje 16 ur na dan.

Sistem za prezračevanje bikini bara ne obratuje, prostori nekdanjega bikini bara pa so sedaj ločeni od bazenskega prostora. Prezračevanja ni, le del teh prostorov se prezračuje s sistemom 2.1 – garderobe.

Sistem 2.3 – savne in masaže obratuje vse dni v letu 16 ur na dan. V poletnem času v petkih sobotah in nedeljah celo 24 ur na dan.

Prostori kuhinje in restavracije so preurejeni v bife in prostor za trening boksa. Klimat v teh prostorih ne obratuje.

V prostorih diskoteke (sistem 2.5) deluje samo odvod zraka 8 ur na dan.

Sistem 2.6 – kegljišče ima že zamenjan klimat z novim ploščnim rekuperatorjem in integriranim hlajenjem.



Slika 6: Velika odvodna strojnica

5.3.4 Sistem 3.0 – šolski bazen

Sistem služi za prezračevanje in vzdrževanje prostorske temperature in vlage (pozimi in v prehodnem obdobju) v šolskem bazenu (34°C , max. 60%). Sistem obratuje v zimskem obdobju s svežim zrakom in z obtočnim zrakom (min. količina svežega zraka je 40%). Količina zraka je $14.000/13.000 \text{ m}^3/\text{h}$. Sistem obratuje 16 ur na dan od 20. septembra do 20. junija.

5.4 Sistem za oskrbo s toplo sanitarno vodo

Toplotna podpostaja za pripravo sanitarne tople vode je v celoti še prva vgradnja iz leta 1975, razen dveh na novo vgrajenih ploščnih toplotnih izmenjevalcev znamke Alfa Laval, ki sta razstavljiva in jih je možno čistiti in vzdrževati. Oba izmenjevalca sta ustrezno toplotno izolirana s tovarniško toplotno izolacijo. Vsi ostali strojni in elektro elementi toplotne podpostaje za pripravo sanitarne tople vode so zelo dotrajani in so nujno potrebni zamenjave tako iz energetskega kot tudi funkcionalnega vidika. Izgube v toplotni podpostaji so pri preveliki porabi elektrine energije obročnih črpalk ter velikih toplotnih izgub zaradi neučinkovitega sistema in nekoliko dotrajane in pomanjkljive toplotne izolacije.

Od celotne dobavljene energije se po oceni vzdrževalcev za potrebe priprave tople sanitarne vode porabi cca. 10% energije, za ogrevanje objekta pa preostalih 90%. V objektu je v skupnem tehničnem prostoru vgrajena toplotna podpostaja za ogrevanje in centralno pripravo tople sanitarne vode. Natančen delež porabe toplotne energije za pripravo sanitarne tople vode bi lahko določili z vgradnjo kalorimetra, kar bi bilo v sklopu energetskega knjigovodstva zelo smiselno tudi vgraditi.



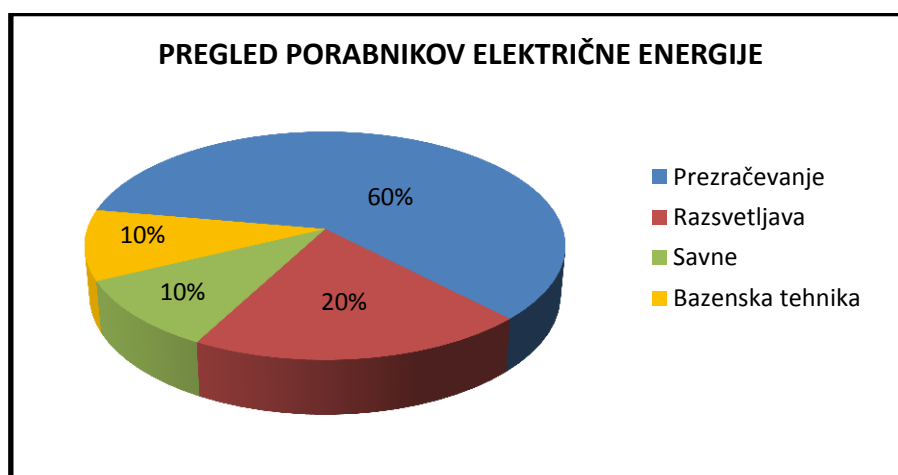
Slika 7: Toplotna podpostaja za pripravo sanitarne tople vode

5.5 Sistem za oskrbo s hladno vodo

Sistem za oskrbo s hladno vodo do objekta deluje brezhibno, tako da se zagotavljajo ustrezni tlaki na hidrantih tudi na najvišjih mestih v objektu. Temperatura hladne vode, ki pride v objekt je okrog 8 - 17°C, odvisno od zunanjih temperaturnih pogojev.

5.6 Elektroenergetski sistem in porabniki

Največji porabnik električne energije v objektu je prezračevanje, ki po oceni vzdrževalcev predstavlja cca. 60% celotne porabe in stroškov električne energije. Drugi največji porabnik s cca. 20% je razsvetljava, ki je še prvotna in energetsko zelo potratna. Preostalih 20% se deli na savno, bazensko tehniko in drugo električno opremo v objektu (računalniki,...).



Graf 9: Prikaz strukture porabnikov električne energije

5.7 Bazenska tehnika

V letošnjem letu je bila izvedena celovita posodobitev bazenske tehnike z energetsko in funkcionalno kvalitetno novo tehnologijo, ki bo omogočala boljšo kvaliteto bazenske vode ter varčevanje z rabo toplotne, električne energije in vode. Vgrajeni so bili sodobni filtrirni sistemi, ki omogočajo regeneracijo odpadne bazenske vode, ki se jo v veliki meri ponovno prečisti in uporabi.



Slika 8: Nova bazenska tehnika in filtrirni sistem za bazensko vodo

6. Pregled rabe končne energije

6.1 Ovoj stavbe in stavbno pohoštvo

Celotni ovoj stavbe in stavbno pohoštvo je izvedeno v pretežni meri enako kot je bilo ob izgradnji objekta 1975, razen na mestih, kjer so bila izvedena nujna vzdrževalna dela. Glavni problem objekta je, da se določeni deli objekta nekoliko posedajo, zato po nekje pokajo stekla in jih je potrebno menjati.

Zgolj samo menjava stekel ni zadostna trajna rešitev, da bi se lahko pokanje stekel ustavilo. Potrebno bi bilo izdelati celovito preiskavo vzrokov za posedanje in izdelati projektno dokumentacijo za sanacijske ukrepe posedanja, ki posledično pomenijo pokanje stekel.

Objekt ima 2.900 m² površin zunanjih sten, od katerega je 1.120 m² steklenih. Streha ima površino 4.500 m² in skupaj z zunanjim plaščem objekta predstavlja površino, skozi katero nastaja največ toplotnih izgub.

Steklene površine z aluminijastimi okenskimi okvirji predstavljajo pomemben svetlobni vir, hkrati pa prinašajo tudi zelo velike toplotne izgube. Toplotna prehodnost oken skupaj z okvirji predstavlja po oceni dva do trikrat večjo izgubo, kot bi lahko bila ob vgrajenih energetsko varčnih oknih.

Zunanje stene so sestavljene iz 30 cm armiranega betona in obložene s 15 cm fasadnimi zidaki. Toplotno izolativnost trenutno zagotavlja steklena volna v debelini 10 cm. Na strehi je za zagotavljanje toplotne izolativnosti položene 20 cm toplotne izolacije.



Slika 9: Stara energetsko neučinkovita okna

6.2 Električni aparati

V celotnem objektu je poleg glavnih porabnikov električne energije kot so klimati, razsvetljava, bazenska tehnika in savne še cca. 20 računalnikov, fotokopirnih strojev in projektorjev, ki v sklopu porabe električne energije predstavljajo manjši delež.

6.3 Razsvetljava

Razsvetljava po oceni vzdrževalnega osebja predstavlja cca. 20% porabe in stroškov električne energije. Ker je 99% vgrajenih luči fluorescenčne izvedbe, je le ta energetsko zelo potratna in potrebna celotne zamenjave z energetsko varčno.



Slika 10: Energetsko potratna razsvetljava v bazenu

II. PRELODGI IN ANALIZA MOŽNOSTI ZA UČINKOVITO RABO ENERGIJE

7. Organizacijski ukrepi

7.1 Revizija pogodb o dobavi energije

Prvi ukrep glede optimizacije in preglednosti nad stroški je, da upravitelj in lastnik objekta naredi natančno revizijo pogodbe za dobavo električne energije.

Na podlagi izvedene revizije pogodbe lastnik in uporabnik objekta preverita na trgu cene energentov pri obstoječih in tudi vseh možnih drugih dobaviteljih za energijo, ker je trg za dobavo električne energije že nekaj časa odprt in je možno pogodbe za te energente skleniti tudi pri drugih ponudnikih tovrstnih energetskih virov.

Vse pogodbe o dobavi energentov je potrebno urediti glede na dejansko porabo porabljenih energentov.

Ta ukrep je potrebno izvesti za vse športne objekte ter narediti analizo cen med posameznimi objekti glede na enoto dobavljene energije oz. energenta.

7.2 Energetsko knjigovodstvo

Lastnik in upravitelj objekta sta skladno z Energetskih zakonom dolžna vzpostaviti in voditi energetsko knjigovodstvo objekta. Energetsko knjigovodstvo objekta pomeni natančno spremljanje porabe vseh energentov po mesecih ter ciljno spremljanje rabe energije, s ciljem zmanjšanja porabe in stroškov na enoto kvadratnega metra objekta ob enakih obratovalnih pogojih. Prav tako pa energetsko knjigovodstvo zajema pregled nad porabo po posameznih večjih porabnikih kot so toplotna energija za ogrevanje, ogrevanje bazenske vode, klimati, razsvetljava, topla sanitarna voda, ipd.

Nujno se priporoča, da se naredi poraba energentov tudi za zadnja tri leta za vse energente, pri katerih je mogoče pridobiti podatke o porabljenih energetskih virih. Na podlagi preteklih podatkov o porabljenih virih je možno izdelati analizo porabe na kvadrato in volumen objekta ter tudi iz tega vidika objekt primerjati s podobnimi objekti.

Prav tako so natančni mesečni podatki nujen predpogoj za izdelavo MERJENE ENERGETSKE IZKAZNICE, ki je po Energetskem zakonu obvezna za vse javne objekte. Podatke o porabljenih energentih je dolžan zbrati investitor ali upravitelj objekta in jih posredovati izvajalcu energetskega pregleda ali izvajalcu energetske izkaznice.

Izvajalec energetske izkaznice v tem trenutku nima ustreznih pogojev, da bi energetsko izkaznico lahko že izdelal, ker se morajo s strani države podeliti licence za opravljanje teh dejavnosti.

8. Ocena izvedljivosti investicijskih ukrepov

8.1 Energetska sanacija toplotne podpostaje za ogrevanje in pripravo sanitarne tople vode

Toplotna podpostaja za ogrevanje in pripravo sanitarne tople vode je v tako slabem stanju, da je že iz stališča zagotavljanja funkcionalnosti delovanja nujno potrebna celotne prenove. Iz stališča energetske učinkovitosti pa je sanacija prav tako zelo potrebna, saj se lahko stroški pri električni in toplotni energiji s celovito energetsko sanacijo zmanjšajo za 25 – 35 % pri obratovanju energetsko učinkovitih toplotnih podpostaj.

Priporoča se, da se pripravi celovita projektna dokumentacija za sanacijo toplotne podpostaje za ogrevanje in pripravo sanitarne tople vode, ki se jo izvede v času zaprtja bazena v naslednji sezoni.

Od obstoječih strojnih elementov in opreme, ni smiselno ohranjati nobenih elementov in opreme, ker je celotna oprema dotrajana, razen pred kratkih vgrajene ploščne toplotne izmenjevalce.

V sklopu načrtovanja posodobitve toplotnih podpostaj je potrebno predvideti povezljivo in enotno komunikacijsko opremo, ki bo omogočala vzpostavitev centralnega nadzornega sistema

8.2 Zamenjava prezračevalnih in klimatskih naprav

V objektu je potrebno vse prezračevalne naprave, ki nimajo ustreznega izkoriščanja odpadne toplote preko rekuperacije ali regeneracije zamenjati z energetsko učinkovitimi, ki imajo vgrajeno tudi frekvenčno regulacijo skupnega energetskega razreda A ali B.

Predvidi se zamenjava naslednjih prezračevalnih sistemov:

a) Bazenskim klimat za glavni bazen

Funkcija te naprave je prezračevanje in ogrevanje bazenskega prostora ter vzdrževanje ustrezne vlage v prostoru (32°C, max.60%)

Obstoječi sistem pokriva bazenski prostor in strojnico, predviden pa je tudi za telovadnico in je blindiran. Telovadnica je povezana na prezračevanje od tribun.

Obratovanje sistema je s svežim 35% in obtočnim zrakom in obratuje od 6 – 22 skozi celo leto, razen v poletnem času od junija do septembra.

Kapaciteta obstoječega klimata dovod/odvod 72.000/65.400 m³/h.

Predvidi se vgradnja energetsko učinkovite prezračevalne naprave z rekuperacijo in predgrevanjem svežega in obtočnega zraka

b) Bazenski klimat za otroški bazen

Funkcija te naprave je prezračevanje in ogrevanje bazenskega prostora za otroški bazen ter vzdrževanje ustrezne vlage v prostoru (34°C, max.60%).

Obratovanje sistema je s svežim 40% in obtočnim zrakom in obratuje od 6 – 22 skozi celo leto, razen v poletnem času od junija do septembra.

Kapaciteta obstoječega klimata dovod/odvod 14.000/13.000 m³/h.

c) Klimat za garderobe

Prezračevalni sistem za garderobe obsega: garderobe, kegljišče, disko klub, kuhinja in restavracija, savne in bar. Sistemi za garderobe, savne, kuhinjo in restavracijo ter frizer imajo tudi dodatne dogrelnike

Vgrajeni so dovodni in odvodni prezračevalni sistemi, ki so postavljeni v različnih prostorih.

Pri projektiranju prezračevanja je potrebno upoštevati Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji in Pravilnik o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah

d) Prezračevanje tribun

Predvidi se vgradnja rekuperatorja toplote za pretok zraka do 12.000 m³/h. Sistem bi pokrival tribune in fitnes. Predvideti motorno krmiljenje žaluzij za avtomatsko vklapljanje in izklapljanje prezračevanja.

Cenovni razred investicije prezračevanja znaša cca. 300.000,00 - 400.000,00 EUR..

Projekt umestitve klimatiziranega energetskega prezračevanja je potrebno izdelati v sodelovanju s arhitektom, statikom, elektro projektantom in projektantom požarne študije ter ob sodelovanju upravitelja oz lastnika objekta. Pri projektiranju novih prezračevalnih naprav je potrebno preveriti tudi kapacitete prezračevanja glede na sedanji Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji stavb v objektu za tovrstne objekte.

Običajno se pri preverjanju obstoječih prezračevalnih količin zgodi, da ne ustrezajo zahtevanim količinam, ki so potrebne po Pravilniku o prezračevanju in klimatizaciji v stavbah. V kolikor gre za bistveno premajhne prezračevalne količine, potem je potrebno na novo projektno obdelati tudi prezračevalne trase in večje dimenzije distribucijskih kanalov. Takšni posegi pa za sabo potegnejo številne nepredvidene stroške, ki niso neposredno povezani s prezračevalnim sistemom, so pa posredno povezani s celovito projektno rešitvijo in nujno potrebni za izvedbo. Zato je za natančno oceno investicijske vrednosti pri večjih posegih potrebna celovita projekta dokumentacija, ki obravnava vse vidike od izvedljivosti trase, požarnih zahtev, prebojev, ipd.

8.2.1 Možnosti izkoriščanja toplote

Glede izkoriščanja toplote odpadnega zraka pri prezračevanju obstaja več možnosti, kako izkoriščati odpadno toploto. Rešitve izkoriščanja odpadne toplote se razlikujejo od namembnosti objekta.

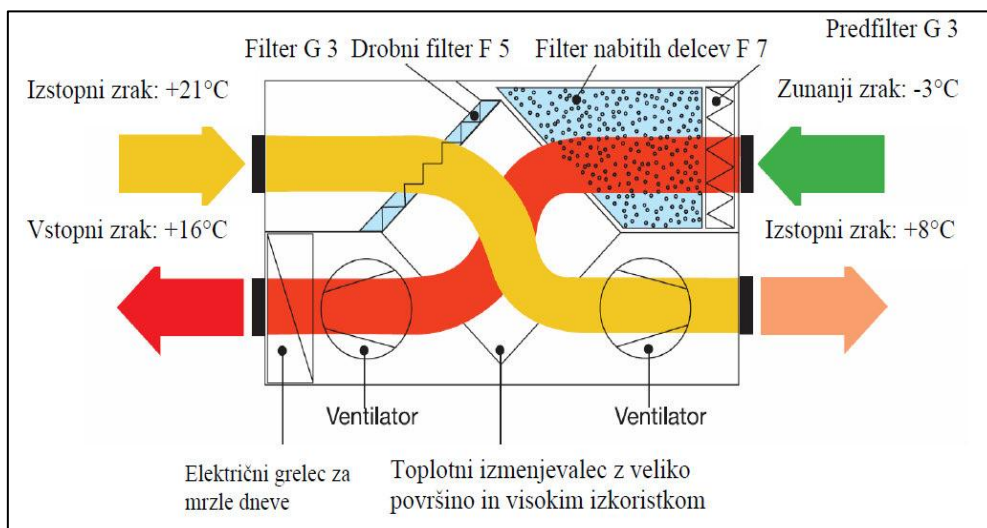
Odvisno od namembnosti projekta se prezračevanje rešuje po segmentih in sicer je običajno smiselno, da projektant predvidi več različnih samostojnih prezračevalnih enot za posamezne namene kot na primer samostojna prezračevalna enota za dvorano, ena ali več glede na potrebe prezračevanja skladno s Pravilnikom o prezračevanju in klimatizaciji stavb, samostojna prezračevalna enota za garderobe, sejne sobe, fitnes, ipd.

Pri tem se glavne skupine objektov, kjer se uporabljajo določene sistemske rešitve delijo na:

- poslovne objekte,
- trgovske objekte,
- industrijske objekte,
- javne objekte,
- hotele in restavracije
- čisti prostori,
- stanovanjski objekti
- športne dvorane

Za športne objekte so izdelane celovite sistemske rešitve prezračevanja in klimatizacije prostorov, kjer je prisotno veliko število obiskovalcev.

Potek delovanja prezračevalne naprave za izkoriščanje odpadnega zraka deluje na naslednji način, da imamo na en strani vstopni sveži zrak, ki vstopa v prezračevalno napravo preko rekuperatorja ali rotacijskega regeneratorja. Na drugi strani prezračevalne naprave pa iz objekta sesamo odvodni zrak, ki gre preko rekuperatorja ali rotacijskega regeneratorja in oddaja temperaturo odpadnega zraka svežemu zraku, ki se vpihuje v prostor.



Slika 11: Shematski prikaz delovanja prezračevalne naprave z rekuperacijo

8.2.2 Modularne klimatske naprave izvedene po naročilu za prezračevanje večjih prezračevanih prostorov

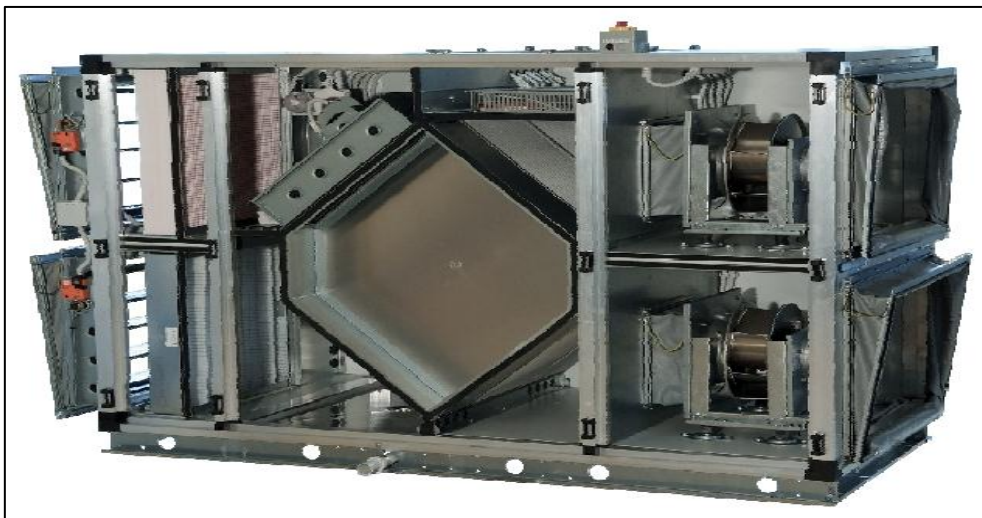
Modularne klimatske naprave se običajno uporabljajo pri zahtevnejših in večjih prezračevalnih sistemih, kjer morajo prezračevalni sistemi izpolnjevati različne prezračevalne zahteve. Modulne prezračevalne naprave lahko vsebujejo naslednje elemente: grelne enote, hladilne enote, vlažilne enote, ventilatorje, različne filtrske enote, ipd.



Slika 12: Modularna klimatska naprava za izkoriščanje odpadne toplote

8.2.3 Kompaktne klimatske naprave

Kompaktne klimatske naprave so primernejše za manjše prezračevalne prostore, kjer smo omejeni z velikostjo in namestitvijo naprav. Običajno so kompaktne klimatske naprave manjše in različnih izvedb kot stropne, stenske ali talne enote.



Slika 13: Kompaktna klimatska naprava

8.3 Toplotna izolacija fasade, strehe in stavbnega pohištva

Nujno je potrebno izboljšati celotni toplotni ovoj objekta kot je fasada, okna, stavbno pohištvo in streha. Še posebej je ta ukrep potreben na celotnem bazenskem delu, saj so tukaj toplotne izgube zaradi višjih temperatur v prostorih še toliko večje, ker se bazenski prostor segreva na višjo temperaturo. Toplotne izgube na ogrevanju se lahko ob ustrezno izvedenih ukrepih, ki jih zahteva Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah zmanjšajo za 50 %.

V sklopu energetske sanacije toplotnega ovoja objekta, izolacije strehe in zamenjave energetske učinkovitega stavbnega pohištva je **nujno potrebno izvesti tudi celovito sanacijo posedanja objekta, ki povzroča pikanje stekel**. Oceno stroškov za posedanje objekta je nemogoče podati brez predhodne natančne preučitve vzrokov za nastajanje posedkov, zato je nujno potrebno k temu pristopiti tako, da se najprej ugotovijo natančni vzroki posedanja, nato pa se izdela projektna dokumentacija za sanacijo, ki hkrati tudi upošteva energetske učinkovite fasado in stavbno pohištvo.

8.3.1 Priporočila in zakonodajne zahteve pri izbiri fasade in izolacijskih materialov

Pri izbiri fasade danega objekta je potrebno upoštevati zakonodajne zahteve za pravilno izbiro ustreznega izolacijskega materiala. Pri tem sta obligatorna dva zakonodajna vidika, katera mora projektant pri izbiri ustreznega izolacijskega materiala upoštevati.

Prvi vidik je Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah, kjer je potrebno pri energetske sanaciji zadostiti celotno zunanjo steno ustreznemu prehodnostnemu koeficientu (W/m^2K).

Drugi zelo pomemben vidik pri tovrstnih objektih pa je požarni vidik, kjer mora usmeritve glede ustreznega izolacijskega materiala iz vidika požarne odpornosti predpisati projektant požarne študije, ki predpiše kakšno požarno odpornost mora imeti predvideni izolacijski material, glede na požarne zahteve danega objekta.

8.3.2 Priporočila kvalitetno za vgradnjo stavbnega pohištva kot so zunanja okna in vrata po smernicah RAL montaže

Zelo pomemben vidik pri energetske sanaciji objektov je tudi kvalitetna vgradnja celotnega stavbnega pohištva kot so okna, vrata ter ostali stekleni deli. Brez kvalitetne vgradnje in strokovnega tesnenja vgrajenih oken in vrat so energetske učinki toplotne sanacije le delni. Toplotne izgube pri nestrokovni vgradnji energetske učinkovitih oken so kljub vsemu lahko zelo veliki in pomembno vplivajo na delovanje stavbe.

V klasični vgradnji oken uporabljamo običajno poliuretansko peno, medtem ko se pri t.i. RAL montaži uporabljajo različni tesnilni trakovi, s katerimi zagotovimo, da bo notranji stik okvirja in stene zrakotesen in paro neprepusten, osrednji del toplotno zaščiten, zunanji del pa prepusten za paro. Neobdelani stiki med oknom in zidom vodijo v področje kondenzacije vodne pare. Tesnjenje samo z zunanje strani razmere še poslabša, če uporabimo difuzijsko zaprte materiale. Pozornost je potrebno posvetiti tudi toplotnim mostovom na špaletah, pri čemer moramo strokovno izvesti konstrukcijo celotnega stika in okenske police in stene v neposredni bližini oken. Pri pravilni RAL montaži je potrebno izvajati tesnjenje v treh ravninah.



Slika 14: Primer vgradnje okna po smernicah RAL montaže s tesnjenjem okna v treh ravneh

8.4 Vgradnja termostatskih ventilov in termostatskih glav na celotno radiatorsko ogrevanje ter hidravlično uravnoteženje celotnega ogrevalnega sistema

Radiatorjev na bazenu Tivoli je po deležu inštalirane toplote zelo malo, kljub temu pa je potrebno skladno s Pravilnikom o učinkoviti rabi energije v stavbah za celotno radiatorsko ogrevanje vgraditi termostatske ventile in termostatske glave, kar bo omogočalo natančno kontrolirano lokalno temperaturno regulacijo po posameznih prostorih. V sklopu vgradnje termostatskih ventilov je potrebno na termostatskih ventilih nastaviti prednastavitev pretoka vode na ventilih, kar predstavlja prvi korak k hidravličnemu uravnoteženju radiatorskega ogrevanja.

S kontrolirano lokalno temperaturno regulacijo se lahko udobje poveča, saj se prostori ne morejo pregrevati, poleg tega pa so zaradi kontrolirane temperature možni kar precejšnji prihranki na toplotni energije ob zagotavljanju boljšega toplotnega ugodja.

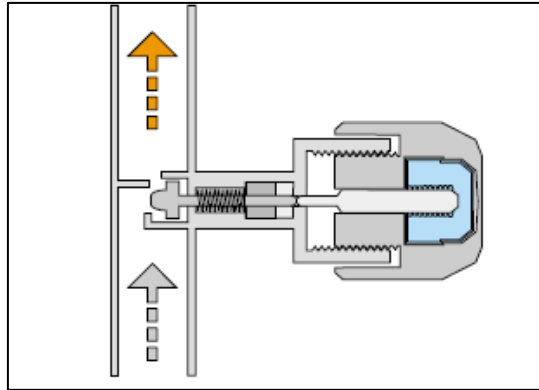
Glede na funkcionalnost objekta se priporoča, da se vgradi termostatske glave, ki imajo varovalo proti kraji.

V sklopu sanacije ogrevalnega sistema je potrebno preveriti ogrevanje celotnega radiatorskega ogrevanja glede zagotavljanja ustreznega ogrevanja po celotnem objektu. Projektno je potrebno predvideti ustrezne hidravlične ventile in potrebno število za balansiranje posameznih vej.

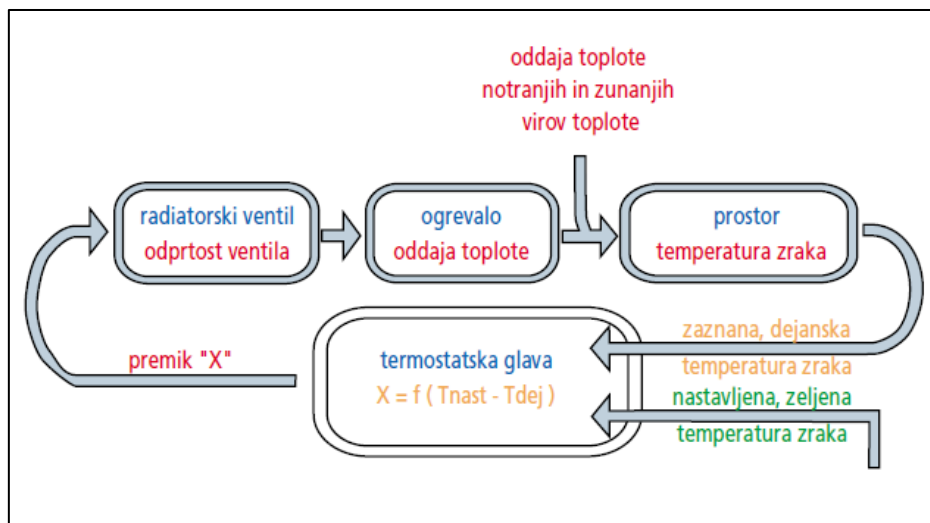
8.4.1 Delovanje termostatskih ventilov

Termostatski ventili so lokalni regulatorji prostorske temperature, ki delujejo proporcionalno brez pomožne energije, kjer je hod ventila premo sorazmeren spremembi temperature v prostoru. Vsa grelna telesa morajo imeti vgrajene termostatske ventile ali druge elemente za regulacijo prostorske temperature zraka s proporcionalnim območjem 1K, če je uporabljena površina prostora večja od 6 m².

Termostatski ventil je sestavljen iz ventila, regulatorja in tipala, ki tipa temperaturo zraka v prostoru. Termostatski ventil se odpira in zapira glede na tipanje temperature v prostoru. V primeru, da imamo nastavljeno termostatsko glavo na 22°C in imamo v prostoru temperaturo 18°C, potem je termostatski ventil v celoti odprt. V primeru, da imamo v temperaturo prostora 24°C, pa je termostatski ventil zaprt.



Slika 15: Prerez termostatskega ventila in termostatske glave



Slika 16: Shematski prikaz delovanja termostatskih ventilov

8.5 Vgradnja energetske varčne razsvetljave po celotnem objektu

V skladu s Pravilnikom o učinkoviti rabi energije v stavbah se sme vgrajevati samo še energetske varčne razsvetljave, zato je potrebno po celotnem objektu vso razsvetljavo zamenjati z energetsko varčnimi svetilkami. V sklopu zamenjave je potrebno projektno preveriti zadostno osvetljenost prostorov.

8.6 Vgradnja centralnega nadzornega sistema in informacijskega sistema za energetski management

V objektu je potrebno projektno pristopiti k vgradnji centralnega nadzornega sistema. V sklopu energetske sanacije projektiranja prezračevalnih naprav, regulacije za toplotne podpostaje in drugih energetskih naprav je potrebno upoštevati enotni komunikacijski protokol, s pomočjo katerega se lahko vse energetske sisteme poveže v enotni centralni nadzorni sistem. Prav tako pa je potrebno na že vgrajeno novo avtomatiko bazenske tehnike preučiti povezljivost oz. prilagoditi sistem na skupni centralni nadzorni sistem.

Na centralni nadzorni sistem je smiselno povezati vse glavne energetske sisteme, kot so toplotna podpostaja ogrevanja in priprave sanitarne tople vode, predvidene prezračevalne naprave, razsvetljavo objekta ter v sklopu CNS sistema vzpostaviti program za energetski menedžment. Tak sistem bi omogočal veliko boljšo kontrolo, nad delovanjem posameznih porabnikov, kar bi posledično pomenilo še dodatno nižje stroške in boljši nadzor nad delovanjem opreme.

S pomočjo uvedbe programa za energetski management bi bilo možno zelo enostavno spremljati in voditi energetske knjigovodstvo vseh objektov s katerimi upravlja Javni zavod Šport Ljubljana. Podatki o porabi energije, konstantnosti in nihanjih bi bili dostopni celotnemu vodilnemu osebju za vse objekte ob vsakem trenutku.

S programom za energetski management bi bilo možno izvajati ciljno spremljanje porabe energije ter optimizacije procesov. Program omogoča avtomatizirano pobiranje podatkov o porabi energije za vse priključene merilnike energentov.

Namen uvedbe informacijskega sistema za upravljanje z energijo je pregled in spremljanje energetskih tokov, ki so določeni na podlagi dejanskih odčitkov iz merilnikov, ter obvladovanje rabe energije in s pomočjo njenega ciljnega spremljanja, tudi njeno znižanje (od 2 do 5%). Spletna aplikacija za spremljanje in upravljanje z energijo omogoča spremljanje energetske učinkovitosti in indentifikacijo varčevalnih potencialov. S pomočjo grafičnega prikaza zajetih in analiziranih podatkov je omogočen enostaven pregled nad rabo energije v objektih. Sistem je zasnovan tako, da samodejno zbira, shranjuje in analizira podatke o rabi energije, ki so pridobljeni s pomočjo posameznih podsistemov za energetski management.

Program za energetski management vsebuje naslednje funkcionalnosti:

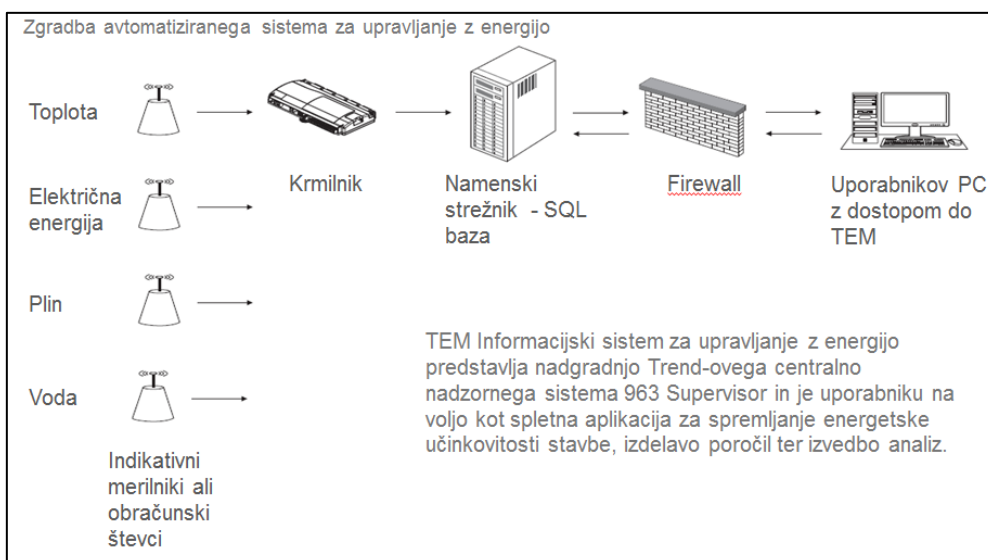
- zajem, shranjevanje in obdelava podatkov zajetih na lokaciji,
- medsebojne povezave več podatkovnih točk z grafično prikazanim potekom vrednosti kot razmerjem primerjanih veličin,
- zajem in obdelava podatkov do 500 podatkovnih točk,
- aplikacija omogoča sočasno uporabo 10 uporabnikom,
- grafičen prikaz rezultatov analize v obliki črtnih in stolpčnih grafikonov,
- omogočena je analiza rabe energije in določitev trendov,
- izdelava poročil za namene spremljanja rabe energije in z njo povezanih stroškov,
- primerjava trenutne porabe posameznega energenta s porabo iz preteklosti in s porabo, ki je bila definirana kot ciljna,
- izračun temperaturnega primanjkljaja,
- možnost uvoza podatkov iz CSV datotek kot nadgradnja obstoječi merilni opremi,
- izvoz podatkov v CSV datotekah,
- integracija s SAP sistemom,

- avtomatsko pošiljanje poročil o izjemah ali napakah pri delovanju energetskega sistema po elektronski pošti ter
- več nivojska dodelitev uporabniških pravic (uporabnik, administrator, inženir).

Predvidena je oprema za uvedbo informacijskega sistema za upravljanje z energijo:

- Aplikacija za energetski management
- Konfiguracija za energetski management
- Vgradnja ustreznega krmilnika oz. več krmilnikov

Ta ukrep je potrebno izvesti za vse športne objekte ter narediti analizo cen med posameznimi objekti glede na enoto dobavljene energije oz. energenta.



Slika 17: Shematski prikaz avtomatiziranega nadzora nad porabniki energije

8.7 Vgradnja potrebnih merilnih naprav za spremljanje porabe energije

Potreben predpogoj za uvedbo energetskega knjigovodstva je, da se vsa energija, ki se v objektu porablja, meri preko števecov. Prav tako je zaželeno, da se posamezni večji porabniki merijo s parcialnimi števci.

Nujen pogoj iz vidika zakonske obveze in iz vidika preglednosti je, da se vgradijo ločeni elektro števci za porabo električne energije za Kopališče Tivoli in Športni park Tivoli.

Za uspešno vzpostavitev energetskega knjigovodstva se v grobem predvidi:

- Merilnik hladilne energije
- Merilnik toplotne energije in merilnik porabe sanitarne tople vode
- Parcialni merilniki za porabo električne energije razsvetljave in prezračevanja

8.8 Izolacija vseh neizoliranih razvodov ogrevalnega sistema po celotnem objektu

Predvidi se toplotna izolacija na vseh neizoliranih razvodnih ogrevalnega sistema po objektu. V sklopu vgradnje termostatskih ventilov in izolacije razvodov, kjer ni zaželeno ali potrebno ogrevanje, se ogrevanje prostorov po posameznih prostorih lahko izvaja bolj kontrolirano, kjer so možni prihranki do 15%, hkrati pa se zagotovi boljše udobje. Ob vgradnji termostatskih ventilov in termostatskih glav je potrebno na termostatskih ventilih izvesti prednastavitev pretokov glede na toplotno moč radiatorjev.

8.9 Vgradnja zunanjega senčenja na steklenih površinah

Objekt obratuje približno deset mesecev na leto in sicer od septembra do junij, medtem ko je v polletnih mesecih zaprt. V kolikor je v bodoče namen, da objekt obratuje le izven polletne sezone, potem zunanje senčenje ni bistvenega pomena za preprečevanje pregrevanja objekta in tudi ni tako potrebno.

V kolikor pa bi se upravitelji objekta odločili, da objekt obratuje tudi v polletnih mesecih, potem pa je priporočljivo, da se skladno s Pravilnikom o učinkoviti rabi energije v stavbah izvede ustrezno zunanje senčenje za preprečevanje pregrevanja.

9. Pregled ukrepov učinkovite rabe energije

V tabeli je narejen povzetek vseh predlaganih ukrepov za učinkovito rabo energije celotnega objekta. Predlagani ukrepi so razdeljeni v prioritete razrede glede na nujnost izvedbe predlaganih ukrepov. Glede nujnosti predlaganih ukrepov je pomembno vlogo pri postavitvi prioritete imel vidik zagotavljanja zanesljivosti delovanja.

Tabela 11: Prednostna lista ukrepov učinkovite rabe energije (URE)

Št.	Opis ukrepa	Možni letni prihranki				Investicija	Vračilni rok	Prioriteta
		Toplota	Elektrika	Voda	Letni prihranek			
		W _t MWh/a	W _e MWh/a	m ³	EUR/a			
A	ORGANIZACIJSKI UKREPI							
1.	*Zagotoviti izklapljanje aparatov in opreme, kadar niso v uporabi - preko osebne kontrole in preko predvidenega CNS sistema *Zagotoviti končno kontrolo v objektu, da se preveri obratovanje oz. izklop naprav in opreme ob koncu delovnega časa - preko predvidenega centralnega nadzornega sistema; *Vpeljati energetske knjigovodstvo v objektu s spremljanjem redne mesečne porabe po posameznih porabnikih (ogrevanje, sanitarna topla voda, sanitarna hladna voda, elektrika) - preko programskega orodja za energetske menedžment; *Zagotoviti ustrezno vzdrževanje naprav in opreme, ki omogoča optimalno obratovanje; *Pravilno izvajanje ogrevanja, hlajenja in prezračevanja objekta, *Upravitelj izvede natančno revizijo pogodbe o dobavi električne energije in preveri cene na trgu pri drugih ponudnikih	2,76	9,99	45,14	825,78	4.000,00	4,8	I
B	INVESTICIJSKI UKREPI							
2.	Rekonstrukcija strojnih instalacij							
2.1	Sanacija toplotne podpostaje za ogrevanje in pripravo sanitarne tople vode	137,86	24,98		8.653,23	85.000,00	9,8	I
2.2	Zamenjava prezračevalnih in klimatskih naprav	413,58	29,98		22.965,68	350.000,00	15,2	I
	- bazenski klimat za glavni bazen							
	- bazenski klimat za otroški bazen							
	- klimat za garderobe							
	- prezračevanje tribun							
2.3	Vgradnja termostatskih ventilov in termostatskih glav in hidravlično uravnoteženje celotnega ogrevalnega sistema	8,27			419,39	3.500,00	8,3	I
2.5	Izolacija neizoliranih razvodov ogrevalnega sistema po celotnem objektu	7,03			356,48	4.000,00	11,2	II
3.	Rekonstrukcija razsvetljave		169,87		11.310,71	159.822,00	14,1	II
4.	Sanacija toplotnega ovoja in stavbnega pohištva							
4.1	Izolacija fasade	551,44			27.959,56	801.000,00	28,6	III
4.2	Zamenjava oken	330,86			16.775,73	448.000,00	26,7	III
4.3	Izolacija podstrehe	275,72			13.979,78	337.500,00	24,1	III
5.	Vgradnja novih tehnologij							
5.1	Povezava vseh energetskih sistemov, bazenske tehnike in razsvetljave na centralni nadzorni sistem ter vgradnja informacijskega sistema za energetske management	22,06	29,98	225,72	3.217,63	35.000,00	10,88	II
SKUPAJ		1.749,58	264,80		106.463,98	2.227.822,00	20,9	

Tabela 12: Povzetek za ukrepe z vračilnim rokom do 5 let

POVZETEK ZA UKREPE Z VRAČILNIM ROKOM DO 5 LET			prihranek od skupne letne porabe
letni prihranek električne energije	9,99	MWh	1,00%
letni prihranek toplotne energije	2,76	MWh	0,10%
letno zmanjšanje emisij CO ₂	6,21	ton	0,43%
skupno zmanjšanje stroškov na leto	825,78	€	0,36%
skupni znesek potrebnih investicij	4000,00	€	
povprečni vračilni rok	4,84	let	

Tabela 13: Povzetek vseh predlaganih ukrepov

POVZETEK VSEH PREDLAGANIH UKREPOV			prihranek od skupne letne porabe
letni prihranek električne energije	264,8	MWh	26,50%
letni prihranek toplotne energije	1.749,6	MWh	63,46%
letno zmanjšanje emisij CO ₂	717,71	ton	49,86%
skupno zmanjšanje stroškov na leto	106.464,0	€	46,90%
skupni znesek potrebnih investicij	2.227.822,0	€	
povprečni vračilni rok	20,9	let	