

# ENERGETSKI PREGLED

## objektov v Parku Ježica

(Dvorana Ježica, Kegljišče in dvorane Staničeva)



NASLOV	ENERGETSKI PREGLED objektov v Parku Ježica
NAROČNIK	JAVNI ZAVOD ŠPORT LJUBLJANA, Celovška cesta 25, 1000 LJUBLJANA
ZASTOPNIK	Direktorica Tatjana Polajnar
KONTAKTNA OSEBA	Andrej Kastelic
IZVAJALEC EP	GGE d.o.o., Brnčičeva 39, 1000 LJUBLJANA
VODJA EP	Martin Pančur
DATUM EP	December 2012
ŠT. IZVODA	1      2

## Vsebina

0. POVZETEK ZA POSLOVNO ODLOČANJE (vključuje prednostno listo organizacijskih in investicijskih ukrepov).....	8
I. SPLOŠNI DEL.....	15
1. Namen in cilji energetskega pregleda .....	15
2. Uvod.....	17
2.1 Opis dejavnosti v stavbi.....	17
2.1.1 Dvorana Ježica .....	17
2.1.2 Kegljische in dvorane Staničeva.....	17
2.2 Prostorska razporeditev stavbe.....	17
2.2.1 Dvorana Ježica .....	17
2.2.2 Kegljische in dvorane Staničeva.....	17
2.3 Skupna poraba energije in stroški.....	18
2.3.1 Dvorana Ježica .....	18
2.3.2 Kegljische in dvorane Staničeva.....	18
2.4 Stanje toplotnega ugodja .....	18
2.4.1 Dvorana Ježica .....	18
2.4.2 Kegljische in dvorane Staničeva.....	18
3. Potek upravljanja s stavbo .....	19
3.1 Razmerja med naročnikom EP, lastnikom stavbe, najemnikom, upravnikom stavbe....	19
3.2 Potek denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov .....	19
3.3 Potek denarnih tokov in procesa odločanja na področju investiranja v URE .....	19
3.4 Potek nadzora nad rabo energije in stroški.....	19
3.5 Motivacija za URE pri vseh udeleženihih akterjih.....	19
3.6 Raven promoviranja URE .....	20
4. Oskrba in raba energije.....	20
4.1 Cene energetskih virov.....	20
4.1.1 Dvorana Ježica .....	20
4.1.2 Kegljische in dvorane Staničeva.....	20
4.1.3 Dvorana Ježica .....	20
4.1.4 Kegljische in dvorane Staničeva.....	24
4.2 Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov .....	25
4.3 Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme .....	25
5. Pregled naprav za pretvorbo energije .....	25
5.1 Ogrevalni sistem.....	25

5.1.1	Dvorana Ježica .....	25
5.1.2	Kegljišče in dvorane Staničeva.....	26
5.2	Hladilni sistem .....	27
5.2.1	Dvorana Ježica .....	27
5.2.2	Kegljišče in dvorane Staničeva.....	28
5.3	Prezračevalni sistem .....	28
5.3.1	Dvorana Ježica .....	28
5.3.2	Kegljišče in dvorane Staničeva.....	29
5.4	Sistem za oskrbo s toplo vodo .....	30
5.4.1	Dvorana Ježica .....	30
5.4.2	Kegljišče in dvorane Staničeva.....	30
5.5	Sistem za oskrbo s hladno vodo .....	30
5.6	Elektroenergetski sistem in porabniki .....	31
5.6.1	Dvorana Ježica .....	31
5.6.2	Kegljišče in dvorane Staničeva.....	31
6.	Pregled rabe končne energije.....	31
6.1	Ovoj stavbe.....	31
6.1.1	Dvorana Ježica .....	31
6.1.2	Kegljišče in dvorane Staničeva.....	32
6.2	Električni aparati.....	33
6.2.1	Dvorana Ježica .....	33
6.2.2	Kegljišče in dvorane Staničeva.....	33
6.3	Razsvetljava .....	33
6.3.1	Dvorana Ježica .....	33
6.3.2	Kegljišče in dvorane Staničeva.....	34
II.	PRELODGI IN ANALIZA MOŽNOSTI ZA UČINKOVITO RABO ENERGIJE.....	35
7.	Organizacijski ukrepi.....	35
7.1	Revizija pogodb o dobavi energije .....	35
7.2	Energetsko knjigovodstvo .....	35
8.	Ocena izvedljivosti investicijskih ukrepov .....	36
8.1	Energetska sanacija toplotne podpostaje za ogrevanje in pripravo sanitarne tople vode na Kegljišču in dvorinah Staničeva.....	36
8.2	Energetska sanacija plinske kotlovnice za Dvorano Ježica .....	36
8.3	Ureditev centralnega prezračevanja z izkoriščanjem odpadnega zraka .....	36
8.3.1	Možnosti izkoriščanja toplote.....	36
8.3.2	Modularne klimatske naprave izvedene po naročilu za prezračevanje večjih prezračevanih prostorov .....	37

8.3.3	Kompaktne klimatske naprave .....	38
8.4	Celotna sanacija strehe in strešne konstrukcije ter energetska sanacija podstrehe objekta Keglijišče in dvorane Staničeva .....	38
8.5	Toplotna izolacija fasade.....	39
8.5.1	Priporočila in zakonodajne zahteve pri izbiri fasade in izolacijskih materialov .....	39
8.6	Zamenjava celotnega zunanjšega stavbnega pohištva in vgradnja kvalitetnega zunanjšega senčenja.....	39
8.6.1	Priporočila za kvalitetno vgradnjo stavbnega pohištva kot so zunanja okna in vrata po smernicah RAL montaže.....	39
8.7	Vgradnja termostatskih ventilov in termostatskih glav na celotno radiatorsko ogrevanje ter hidravlično uravnoteženje celotnega ogrevalnega sistema .....	40
8.7.1	Delovanje termostatskih ventilov .....	41
8.8	Vgradnja energetske varčne razsvetljave po celotnem objektu .....	42
8.9	Vgradnja informacijskega sistema za energetski management .....	42
8.10	Vgradnja potrebnih merilnih naprav za spremljanje porabe energije .....	43
8.11	Izolacija vseh neizoliranih razvodov ogrevalnega sistema po celotnem objektu .....	44
8.12	Povezava vseh energetskih sistemov in razsvetljave na centralni nadzorni sistem .....	44
9.	Pregled ukrepov učinkovite rabe energije .....	44

## KAZALO SLIK

Slika 1: Ortofoto posnetka Dvorane Ježica in Kegljishča in dvoran Staničeva .....	15
Slika 2: Potek izdelave energetskega pregleda .....	16
Slika 3: Plinski kotli in črpalke za posamezne ogrevalne kroge .....	26
Slika 4: Radiatorji s termostatskimi ventili in brez njih .....	26
Slika 5: Dotrajana toplotna podpostaja na Staničevi 41 .....	27
Slika 6: Radiatorji v dvoranh in garderobah brez termostatskih ventilov (Staničeva) .....	27
Slika 7: Split enote na fasadi objekta (drugi uporabniki).....	28
Slika 8: Prostor klimata služi kot priročno skladišče .....	29
Slika 9: Opuščeni kanalski razvodi v telovadnicah .....	29
Slika 10: Poškodovana toplotna izolacija bojlerja za pripravo STV .....	30
Slika 11: Velike steklene površine na južni strani objekta Dvorana Ježica .....	32
Slika 12: Stekljeni steni dvoran (južna stran objekta) .....	32
Slika 13: Glavna in pomožna razsvetljava .....	33
Slika 14: Razsvetljava na stropu dvorane v prvi etaži .....	34
Slika 15: Shematski prikaz delovanja prezračevalne naprave z rekuperacijo.....	37
Slika 16: Modularna klimatska naprava za izkoriščanje odpadne toplote .....	38
Slika 17: Kompaktne klimatske naprave .....	38
Slika 18: Primer vgradnje okna po smernicah RAL montaže s tesnjenjem okna v treh ravninah. 40	
Slika 19: Prerez termostatskega ventila in termostatske glave .....	41
Slika 20: Shematski prikaz delovanja termostatskih ventilov .....	41
Slika 21: Shematski prikaz avtomatiziranega nadzora nad porabniki energije .....	43

## KAZALO TABEL

Tabela 1: Podatki o stroških za energente objekta Dvorana Ježica (za leto 2011) .....	9
Tabela 2: Prednostna lista ukrepov učinkovite rabe energije za Dvorano Ježica (URE) .....	11
Tabela 3: Povzetek za ukrepe z vračilnim rokom do 5 let za Dvorano Ježica .....	12
Tabela 4: Povzetek vseh predlaganih ukrepov za Dvorano Ježica .....	12
Tabela 5: Prednostna lista ukrepov učinkovite rabe energije za Kegljishče in dvorane Staničeva (URE).....	13
Tabela 6: Pregled stroškov in porabe za energente za Dvorano Ježica v letu 2011 .....	18
Tabela 7: Skupni stroški za energente Dvorane Ježica v letih 2011, 2010 in 2009.....	20
Tabela 8: Mesečna poraba toplote za Dvorano Ježica v letu 2011 .....	21
Tabela 9: Mesečna poraba in stroški vode Dvorane Ježica v letu 2011 .....	22
Tabela 10: Mesečna poraba električne energije in stroškov Dvorane Ježica v letu 2011 .....	23
Tabela 11: Pregled radiatorjev v objektu Dvorana Ježica .....	25
Tabela 12: Prednostna lista ukrepov učinkovite rabe energije za Dvorano Ježica (URE).....	45
Tabela 13: Povzetek za ukrepe z vračilnim rokom do 5 let za Dvorano Ježica .....	46
Tabela 14: Povzetek vseh predlaganih ukrepov za Dvorano Ježica .....	46
Tabela 15: Prednostna lista ukrepov učinkovite rabe energije za Kegljishče in dvorane Staničeva (URE).....	47

## KAZALO GRAFOV

Graf 1: Prikaz strukture stroškov za energente za Dvorano Ježica v letu 2011.....	9
Graf 2: Prikaz strukture porabe toplotne energije Dvorane Ježica v letu 2011 .....	21
Graf 3: Prikaz strukture stroškov toplotne energije Dvorane Ježica v letu 2011 .....	22
Graf 4: Prikaz stroškov za sanitarno hladno vodo Dvorane Ježica v letu 2011 .....	23

Graf 5: Pregled porabe električne energije Dvorane Ježica v letu 2011 .....	24
Graf 6: Pregled stroškov za električno energijo Dvorane Ježica letu 2011 .....	24

## 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 energetske viri.

Podatki za energetski pregled so bili zbrani na osnovi ogleda objektov. Poleg celotnega pregleda toplotnega ovoja stavbe ter strojnih in elektro instalacij smo izvedli energetski pregled obstoječih prezračevalnih naprav in celotne razsvetljave objekta.

V sklopu energetske analize smo upravitelja zaprosili tudi za podatke o porabi energije in vode ter stroških za porabljene energente, ki so ključnega pomena za izdelavo energetske analize in računanja prihrankov. Žal nismo prejeli vseh zaprosenih podatkov, prejeli smo le podatke o ŠP Ježica za porabo in stroške za zemeljski plin in elektriko, medtem ko za Kegljšče nismo prejeli nobenih podatkov, zato smo pri izračunu energetske analize predpostavili cene energije za posamezne energente.

### Merjeni podatki o obstoječih stavbah:

	enota	Dvorana Ježica	Staničeva
Letna potrebna toplotna za ogrevanje	kWh/m <sup>2</sup> a	412,13	?
Skupna dovedena energija za delovanje stavbe	MWh/a	537,87	?
Skupna dovedena energija za delovanje stavbe	kWh/m <sup>2</sup> a	527,33	?

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

### Analizirane ukrepe za izboljšanje energetske učinkovitosti objekta delimo na:

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

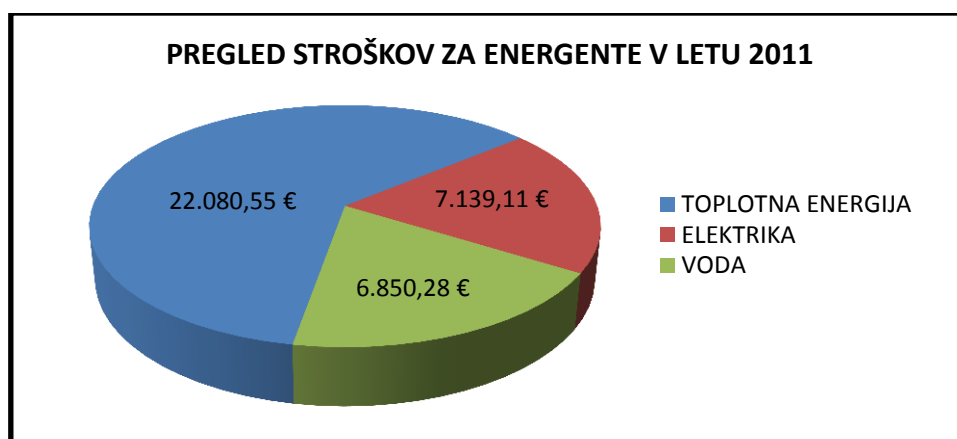
### Dvorana Ježica:

V tabeli so prikazani skupni stroški in poraba energentov (razen vode) za leto 2011. Toplotna energija se plačuje glede na porabo zemeljskega plina. Cena toplotne energije smo preračunali glede na porabo zemeljskega plina (ZP) in količino energije, ki jo pridobimo iz enega m<sup>3</sup> ZP (1 m<sup>3</sup> ZP = cca. 9,5 kWh). Ker je bil pridobljen le podatek o skupni porabi zemeljskega plina, so bile mesečne porabe izračunane v razmerju mesečnih stroškov. Na enak način so bile pridobljene mesečne porabe električne energije. Cena toplotne energije je tako v letu 2011 znašala 52,53 EUR/MWh, cena električne energije pa je bila 60,76 EUR/MWh.

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

PREGLED STROŠKOV ZA 2011	Enota	PORABA	STROŠKI [EUR/leto]	Delež stroškov	Emisije na energijsko enoto [t/MWh]	Emisije CO <sub>2</sub> [t]
TOPLOTNA ENERGIJA	MWh	420,38	22.080,55	61,2%	0,200	84,08
ELEKTRIKA	MWh	117,50	7.139,11	19,8%	0,530	62,27
<i>Skupaj</i>		<i>537,87</i>	<i>29.219,66</i>			<i>146,35</i>
VODA	m <sup>3</sup>	?	6.850,28	19,0%		
<b>SKUPAJ</b>			<b>36.069,94</b>			

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 61% vseh stroškov in pri prihranku električne energije, ki v skupnem deležu vseh stroškov predstavlja 20% delež. Ključni razlog za velik delež porabe toplotne energije izhaja iz stanja zunanjega ovoja objekta in njegove namembnosti. Veliko porabo električne energije lahko pripisujemo potratni razsvetljavi in savnam, ki imajo električne grelce.



Graf 1: Prikaz strukture stroškov za energente za Dvorano Ježica v letu 2011

#### Kegljišče in dvorane Staničeva:

Podatkov o porabah in stroških za objekt Kegljišče in dvorane Staničeve ni bilo mogoče pridobiti zato v poročilu analiza cen energentov ni zajeta. Glavni problem pri preglednosti porabe tega objekta je, da je v objektu več različnih najemnikov in lastnikov in da se ne izvajajo ločene meritve in poraba energije in vode za posamezne lastnike oz. najemnike objekta, kar bi se po veljavni zakonodaji moralo izvajati že nekaj let.

V tabelah 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 prioritet imel vidik zagotavljanja zanesljivosti delovanja.

Dvorana Ježica:

Obstoječe stanje objekta izkazuje, da je potrebno sanirati celoten zunanji ovoj objekta, s čimer bo prihajalo do manjših toplotnih izgub. Z ureditvijo ovoja objekta skladno s Pravilnikom o učinkoviti rabi energije v stavbah (2010) je potrebno izvesti tudi centralno prezračevanje objekta, ki bo omogočalo njegovo nemoteno delovanje in sanirati plinsko kotlovnico.

V sklopu celovite energetske sanaciji so predvideni tudi ostali drugi ukrepi, ki pripomorejo k izboljšanju energetske učinkovitosti objekta kot so vgradnja termostatskih ventilov in termostatskih glav ter hidravlično uravnoteženje sistema.

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

Št.	Opis ukrepa	Možni ocenjeni letni prihranki				Ocena investicije EUR	Vračilni rok let	Prioriteta
		Toplota $W_t$	Elektrika $W_e$	Voda	Ocenjeni prihranek			
		MWh/a	MWh/a	m <sup>3</sup>	EUR/a			
<b>A</b>	<b>ORGANIZACIJSKI UKREPI</b>							
1.	*Zagotoviti izklapljanje aparatov in opreme, kadar niso v uporabi; *Zagotoviti končno kontrolo v objektu, da se preveri obratovanje oz. izklop naprav in opreme ob koncu delovnega časa; *Vpeljati energetske knjigovodstvo v objektu s spremljanjem redne mesečne porabe po posameznih porabnikih (ogrevanje, hlajenje, sanitarna topla in hladna voda, elektrika); *Zagotoviti ustrezno vzdrževanje naprav in opreme, ki omogoča optimalno obratovanje; *Pravilno izvajanje ogrevanja, hlajenja in prezračevanja objekta; *Izvedba natančne revizije pogodb o dobavi toplote, električne energije in vode	0,84	2,94	3,43	229,49	2.800,00	12,2	I
<b>B</b>	<b>INVESTICIJSKI UKREPI</b>							
<b>2.</b>	<b>Rekonstrukcija strojnih instalacij</b>							
2.1	Energetska sanacija plinske kotlovnice	92,48	9,40		5.428,85	64.000,00	11,8	I
2.2	Ureditev centralnega prezračevanja z izkoriščanjem odpadnega zraka	88,28	10,57		5.279,44	110.000,00	20,8	I
2.3	Vgradnja termostatskih ventilov in termostatskih glav na celotno radiatorsko ogrevanje ter hidravlično uravnoteženje celotnega ogrevalnega sistema	11,35			596,17	2.800,00	4,7	I
2.4	Izolacija neizoliranih razvodov ogrevalnega sistema po celotnem objektu	2,94			154,56	2.100,00	13,6	III
<b>3.</b>	<b>Rekonstrukcija razsvetljave po celotnem objektu</b>		25,85		1.570,60	22.000,00	14,0	II
<b>4.</b>	<b>Sanacija toplotnega ovoja in stavbnega pohištva</b>							
4.1	Energetska sanacija strehe	63,06			3.312,08	129.200,00	39,0	II
4.2	Toplotna izolacija fasade	92,48	4,70		5.143,29	212.300,00	41,3	II
4.3	Zamenjava celotnega zunanjega stavbnega pohištva in vgradnja kvalitetnega zunanjega senčenja	33,63	1,17		1.837,84	46.750,00	25,4	I
<b>5.</b>	<b>Vgradnja novih tehnologij</b>							
5.1	Vgradnja sistema za energetske management ter povezava energetskih sistemov in razsvetljave na centralni nadzorni sistem	12,61	5,87	17,13	1.053,62	18.000,00	17,1	III
	<b>SKUPAJ: ukrepi, ki neposredno vplivajo na izboljšanje energetske učinkovitosti objekta</b>	<b>397,67</b>	<b>60,51</b>	<b>20,55</b>	<b>24.605,94</b>	<b>609.950,00</b>	<b>24,79</b>	
<b>6.</b>	<b>INVESTICIJSKI UKREPI, ki ne prinesejo neposrednih prihrankov, so pa nujno potrebni za funkcionalno delovanje objekta</b>					<b>Investicija</b>		<b>Prioriteta</b>
6.1	Vgradnja potrebnih merilnih naprav za spremljanje porabe energije					1.700,00		I
OPOMBA: sedanja kapaciteta prezračevanja ne zadošča Pravilniku o prezračevanju in klimatizaciji v stavbah. Projektno bo potrebno prezračevalne količine precej povečati, da bodo ustrezale veljavnemu Pravilniku. To sicer pomeni nekoliko več energije, ki pa se bo z rekuperacijo v 70 - 80% vrnila nazaj v prostor. Zaradi tega, ker se bo standard ogrevanja, prezračevanja in razsvetljave glede na obstoječe stanje objekta in veljavno zakonodajo in standarde nekoliko dvignil, razlika sedanje rabe energije in končni prihranki ne pomenijo dejanskih stroškov po energetski sanaciji, temveč bodo ti stroški nekoliko višji.								

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

POVZETEK ZA UKREPE Z VRAČILNIM ROKOM DO 5 LET			prihranek od skupne letne porabe
letni prihranek električne energije	0,00	MWh/a	0,00%
letni prihranek toplotne energije	11,35	MWh/a	2,70%
letno zmanjšanje emisij CO <sub>2</sub>	2,27	ton/a	1,55%
skupno zmanjšanje stroškov na leto	596,17	€/a	1,65%
skupni znesek potrebnih investicij	2.800,00	€	
<b>povprečni vračilni rok</b>	<b>4,70</b>	<b>let</b>	

Tabela 4: Povzetek vseh predlaganih ukrepov za Dvorano Ježica

POVZETEK VSEH PREDLAGANIH UKREPOV			prihranek od skupne letne porabe
letni prihranek električne energije	60,51	MWh/a	51,50%
letni prihranek toplotne energije	397,67	MWh/a	94,60%
letno zmanjšanje emisij CO <sub>2</sub>	111,61	ton/a	76,26%
skupno zmanjšanje stroškov na leto	24.605,94	€/a	68,22%
skupni znesek potrebnih investicij	609.950,00	€	
<b>povprečni vračilni rok</b>	<b>24,79</b>	<b>let</b>	

Kegljišče in dvorane Staničeva:

Ker v objektu Javni zavod Šport Ljubljana upravlja le del prostorov, je za vsakršno sanacijo objekta potrebno soglasje vseh uporabnikov in lastnikov objekta, kar lahko otežuje izpeljavo energetske sanacije. Obstoječe stanje objekta izkazuje, da je potrebno sanirati celoten zunanji ovoj objekta, s čimer bo prihajalo do manjših toplotnih izgub. Z ureditvijo ovoja objekta skladno s Pravilnikom o učinkoviti rabi energije v stavbah (2010) je potrebno izvesti tudi centralno prezračevanje objekta, ki bo omogočalo njegovo nemoteno delovanje. Zaradi dotrajanosti je potrebno v celoti obnoviti tudi toplotno podpostajo v objektu, ki je skupna vsem uporabnikom.

V sklopu celovite energetske sanaciji so predvideni tudi ostali drugi ukrepi, ki pripomorejo k izboljšanju energetske učinkovitosti objekta kot so vgradnja termostatskih ventilov in termostatskih glav ter hidravlično uravnoteženje sistema.

Tabela 5: Prednostna lista ukrepov učinkovite rabe energije za Keglišče in dvorane Staničeva (URE)

Št.	Opis ukrepa	Možni ocenjeni letni prihranki				Ocena investicije EUR	Vračilni rok let	Prioriteta
		Toplota W <sub>e</sub>	Elektrika W <sub>e</sub>	Voda	Ocenjeni prihranek			
		MWh/a	MWh/a	m <sup>3</sup>	EUR/a			
<b>A</b>	<b>ORGANIZACIJSKI UKREPI</b>							
1.	*Zagotoviti izklapljanje aparatov in opreme, kadar niso v uporabi; *Zagotoviti končno kontrolo v objektu, da se preveri obratovanje oz. izklop naprav in opreme ob koncu delovnega časa; *Vpeljati energetske knjigovodstvo v objektu s spremljanjem redne mesečne porabe po posameznih porabnikih (ogrevanje, hlajenje, sanitarna topla in hladna voda, elektrika); *Zagotoviti ustrezno vzdrževanje naprav in opreme, ki omogoča optimalno obratovanje; *Pravilno izvajanje ogrevanja, hlajenja in prezračevanja objekta; *Izvedba natančne revizije pogodb o dobavi toplote, električne energije in vode				250,00	2.800,00	11,2	I
<b>B</b>	<b>INVESTICIJSKI UKREPI</b>							
2.	<b>Rekonstrukcija strojnih instalacij</b>							
2.1	Sanacija toplotne podpostaje za ogrevanje in pripravo sanitarne tople vode				5.800,00	55.000,00	9,5	I
2.2	Ureditev centralnega prezračevanja z izkoriščanjem odpadnega zraka				3.900,00	68.000,00	17,4	I
2.3	Vgradnja termostatskih ventilov in termostatskih glav na celotno radiatorsko ogrevanje ter hidravlično uravnoteženje celotnega ogrevalnega sistema				520,00	2.500,00	4,8	I
2.4	Izolacija neizoliranih razvodov ogrevalnega sistema po celotnem objektu				180,00	2.200,00	12,2	III
3.	<b>Rekonstrukcija razsvetljave</b>				1.100,00	14.000,00	12,7	II
4.	<b>Sanacija toplotnega ovoja in stavbnega pohištva</b>							
4.1	Celotna sanacija strehe in strešne konstrukcije ter energetska sanacija podstrehe objekta				1.400,00	63.000,00	45,0	II
4.2	Toplotna izolacija fasade				2.500,00	87.500,00	35,0	II
4.3	Zamenjava celotnega zunanjskega stavbnega pohištva in vgradnja kvalitetnega zunanjskega senčenja				1.900,00	45.000,00	23,7	I
5.	<b>Vgradnja novih tehnologij</b>							
5.1	Vgradnja sistema za energetske management ter povezava energetskih sistemov in razsvetljave na centralni nadzorni sistem				650,00	12.000,00	18,5	III
	<b>SKUPAJ: ukrepi, ki neposredno vplivajo na izboljšanje energetske učinkovitosti objekta</b>				<b>18.200,00</b>	<b>352.000,00</b>	<b>19,34</b>	
6.	<b>INVESTICIJSKI UKREPI, ki ne prinesejo neposrednih prihrankov, so pa nujno potrebni za funkcionalno delovanje objekta</b>					<b>Investicija</b>		<b>Prioriteta</b>
6.1	Vgradnja potrebnih merilnih naprav za spremljanje porabe energije					2.800,00		I
OPOMBA: sedanja kapaciteta prezračevanja ne zadošča Pravilniku o prezračevanju in klimatizaciji v stavbah. Projektno bo potrebno prezračevalne količine precej povečati, da bodo ustrezale veljavnemu Pravilniku. To sicer pomeni nekoliko več energije, ki pa se bo z rekuperacijo v 70 - 80% vrnila nazaj v prostor. Zaradi tega, ker se bo standard ogrevanja, prezračevanja in razsvetljave glede na obstoječe stanje objekta in veljavno zakonodajo in standarde nekoliko dvignil, razlika sedanje rabe energije in končni prihranki ne pomenijo dejanskih stroškov po energetski sanaciji, temveč bodo ti stroški nekoliko višji.								

**Zaključek za poslovno odločanje**

Izvedeni energetski pregled je prvi korak, ki ga investitorji objektov opravijo, preden se začnejo izvajati ukrepi v energetske sanacije objektov. Prav tako pa izvedeni energetski pregled pomeni podlago za izdelavo idejnega projekta IDP, na podlagi katerega se lahko izdelata 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 energetske obnovo objektov se zmanjšajo emisije toplogrednih plinov v okolje. Obratovalni stroški objekta za energente se bistveno zmanjšajo. Z energetske sanacije 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

Izvedena sta bila energetska pregleda Dvorane Ježica in Kegljishča in dvorana Staničeva v Parku Ježica v skladu z Metodologijo za izvedbo energetskega pregleda. Energetska pregleda sta obsegala vizualni pregled gradbenih konstrukcij, stavbnega pohištva, strojnih in elektro inštalacij, razsvetljave in glavne opreme, ki predstavljajo največjo potrošnjo za obratovanje dejavnosti celotnega objekta.

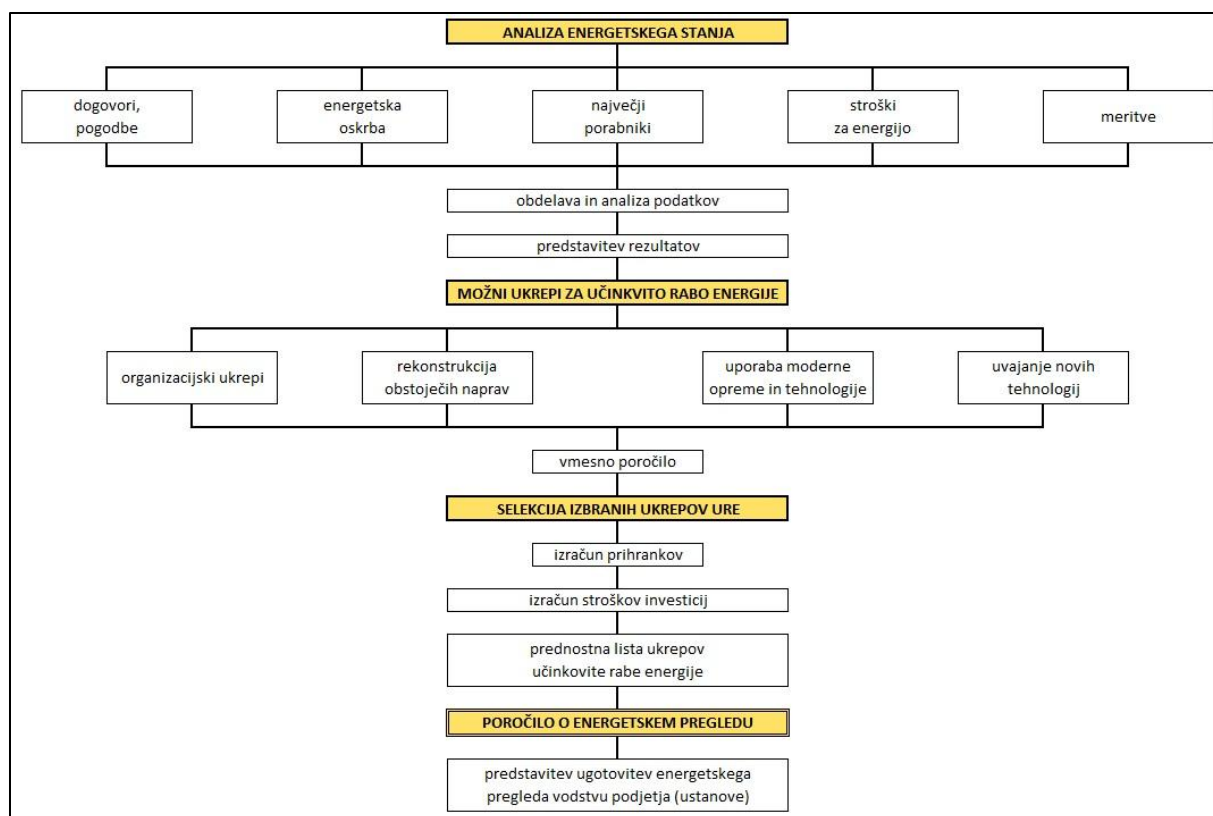
V sklopu energetskih pregledov so bili podani ukrepi za energetske sanacije pregledanih objektov. Ukrepi so podani glede na grobo investicijsko vrednost posameznih ukrepov in okvirne prihranke energije iz katerih se vidi ekonomski učinek posameznih predlaganih ukrepov. Vrednostne ocene za posamezne ukrepe 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.

Energetska pregleda objekta služita 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, vode in električne energije po objektu.



*Slika 1: Ortofoto posnetka Dvorane Ježica in Kegljishča in dvoran Staničeva*



Slika 2: Potek izdelave energetskega pregleda

## 2. Uvod

### 2.1 Opis dejavnosti v stavbi

#### 2.1.1 Dvorana Ježica

Objekt je bil zgrajen leta 1978 in dograjen v letu 1991. Namenjen je predvsem dvoranskim športom za rekreativce. V objektu so tudi prostori savne, pilatesa in joge.

Število zaposlenih: 3

Število obiskovalcev v objektu: cca. 100/dan

Objekt je odprt vsak dan med 8. in 23. uro 11 mesecev na leto.

#### 2.1.2 Kegljišče in dvorane Staničeva

Leto izgradnje objekta iz prejete dokumentacije in ogleda objekta ni razvidno. V upravljanju Javnega zavoda Šport Ljubljana sta dve veliki dvorani, v letu 2010 obnovljeno kegljišče in nekaj pisarniških prostorov. Vsi prostori se uporabljajo v času šolskega leta med 8:00 in 23:00. V dopoldanskem času v prostorih telovadnice gostujejo šole, v popoldanskem času pa sta zasedena judo dvorana in kegljišče.

### 2.2 Prostorska razporeditev stavbe

#### 2.2.1 Dvorana Ježica

Objekt je zgrajen v dveh nivojih, ki sta med seboj povezana s stopnicami, imata pa tudi ločena vhoda. V vrhnjem nivoju so prostori savne joge, pilatesa in pisarn, v spodnjem nadstropju pa so tehnični prostori, garderobe in sanitarije. Vsi navedeni prostori obdajajo dvorano po krajši stranici. Dvorana je višinsko enaka dvema etažama. Ob celotnem obodu dvorane je na višini prve etaže tudi manjša galerija. Dvorano se za potrebe ločenih dogodkov lahko pregradi z dviznimi zavesami. Stavba spomeniško ni zaščiten, kar olajša investicije in izvedbo v izboljšanje toplotnega ovoja objekta glede izolacije fasade, zamenjave oken in ostalega stavbnega pohištva.

#### 2.2.2 Kegljišče in dvorane Staničeva

Objekt je sestavljen iz treh med seboj povezanih enot. V glavni, najvišji enoti so pisarniški prostori Mestne občine Ljubljana, Timinga Ljubljana in Varnosti Vič, ki so razvrščeni v petih etažah. Prehodni nižji del, v katerem so sanitarije, garderobe in tuši, povezuje pisarniški del s športnima dvoranama, ki sta v dveh etažah. Vrhnja dvorana je namenjena rekreativnim športom (košarka, atletika,...), spodnja pa borilnim športom. V kletnih prostorih je prenovljeno kegljišče.

## 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.

### 2.3.1 Dvorana Ježica

Energent ogrevanja v objektu je zemeljski plin (ZP), električna energija pa se dobavlja iz elektroenergetskega omrežja. Objekt je priklopljen na vodovodno omrežje Vodovod-Kanalizacija Ljubljane.

Tabela 6: Pregled stroškov in porabe za energente za Dvorano Ježica v letu 2011

PREGLED STROŠKOV	Enota	PORABA ZA 2011	STROŠKI ZA 2011 [EUR/leto]
TOPLOTNA ENERGIJA	MWh	420,38	22.080,55
ELEKTRIKA	MWh	117,50	7.139,11
<i>Skupaj</i>		<i>537,87</i>	
VODA	m <sup>3</sup>	?	6.850,28
<b>SKUPAJ</b>			<b>36.069,94</b>

### 2.3.2 Kegljšče in dvorane Staničeva

Objekt je priklopljen na daljinsko ogrevanje Energetike Ljubljana. Električna energija se dobavlja in elektroenergetskega omrežja, voda pa iz vodovodnega omrežja Ljubljane. Porabe in stroškov s strani upravljalcev objekta ni bilo mogoče pridobiti.

## 2.4 Stanje toplotnega ugodja

### 2.4.1 Dvorana Ježica

Objekt je opremljen le s sistemom za ogrevanje. Hlajenje objekta ni izvedeno, zato v poletnih mesecih občasno prihaja do pregrevanja objekta. V objektu je vgrajeno prezračevanje, ki pa se ne uporablja. Za prezračevanje se uporabljajo le strešne kupole.

Temperatura v objektu pozimi: 19 - 22 °C

Temperatura v objektu poleti: 24 - 28 °C

### 2.4.2 Kegljšče in dvorane Staničeva

V obeh dvoranih v poletnih mesecih prihaja do pregrevanja prostorov. Vgrajeno senčenje je dotrajano in se ne uporablja več, prav tako pa je demontirana centralna prezračevalna naprava. Temperatura in kvaliteta zraka se v dvoranih in garderobah lahko deloma uravnava le z odpiranjem oken. Kegljšče ima ločen klimat, ki uravnava klimo v prostoru.

### **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 objekta Dvorana Ježica in Kegljishče in dvorane Staničeva. Javni zavod Šport Ljubljana ima močan interes zmanjšati obratovalne stroške objektov, 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 Dvorane Ježica in Kegljishča in dvoran Staničeva se deloma pokrivajo iz lastnih dejavnosti, zlasti organizacije športnih tekmovanj in drugih dogodkov, manjkajoči del 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 za zahtevnejše vzdrževanje objekta pokliče usposobljeno vzdrževalno ekipo, ki skrbi za delovanje energetskih naprav. Energetskega knjigovodstva nad porabo energije za toploto in elektriko, kjer bi spremljali stroške in porabo energentov, 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 energetske izkaznice. Energetska izkaznica bo obvezna za vse javne objekte, med katere sodita tudi Dvorana Ježica in Kegljishče in dvorane Staničeva. Izdelano energetska izkaznica 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 za cene in stroške za porabo toplotne energije, električne energije in vode v letu 2011. Nekaterih podatkov ni bilo mogoče dobiti, zato le ti niso prikazani v tabelah in grafih.

#### 4.1.1 Dvorana Ježica

Največji delež vseh stroškov predstavlja dobava toplotne energije, približno enake delež pa si delita električna energija in voda.

Cena toplotne energije objekta za leto 2011 je znašala 52,53 EUR/MWh, cena električne energije pa v povprečju 60,76 EUR/MWh.

Tabela 7: Skupni stroški za energente Dvorane Ježica v letih 2011, 2010 in 2009

PREGLED STROŠKOV	STROŠKI ZA 2011 [EUR/leto]	STROŠKI ZA 2010 [EUR/leto]	STROŠKI ZA 2009 [EUR/leto]
TOPLOTNA ENERGIJA	22.080,55	22.137,66	20.677,91
ELEKTRIKA	7.139,11	12.600,07	3.574,07
VODA	6.850,28	6.009,09	6.300,87
<b>SKUPAJ</b>	<b>36.069,94</b>	<b>40.746,82</b>	<b>30.552,85</b>

#### 4.1.2 Kegljishče in dvorane Staničeva

Podatkov o stroških in porabah posameznih energentov ni bilo mogoče pridobiti, zato analiza porabe v preteklih letih ni bila izvedena.

#### 4.1.3 Dvorana Ježica

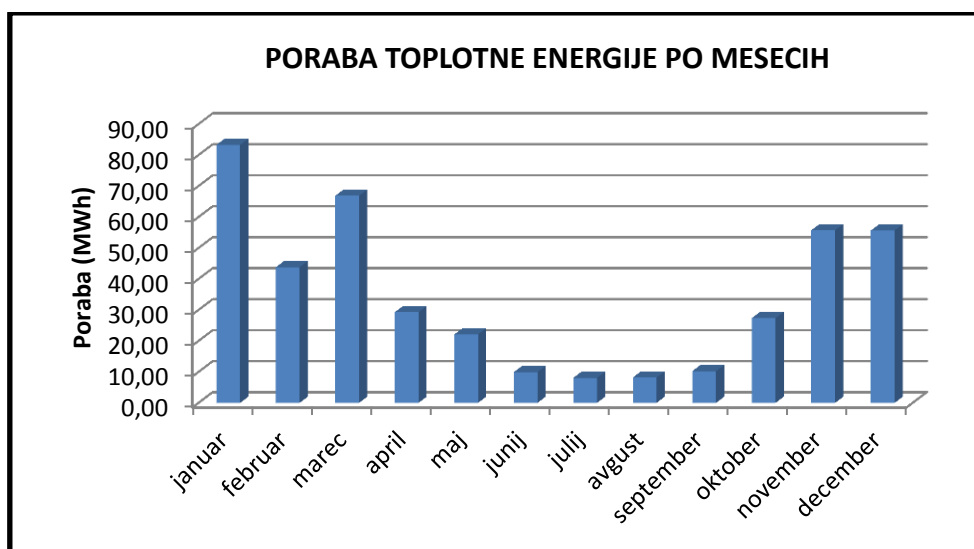
##### A) Toplotna energija

Poraba toplotne energije se meri glede na porabo zemeljskega plina (ZP). Pri izračunu za porabo energije je uporabljen koeficient:  $1 \text{ m}^3 \text{ ZP} = \text{cca. } 9,5 \text{ kWh}$ . Poraba je povsem normalno porazdeljena preko celega leta. V poletnih mesecih poraba predstavlja delež za pripravo tople

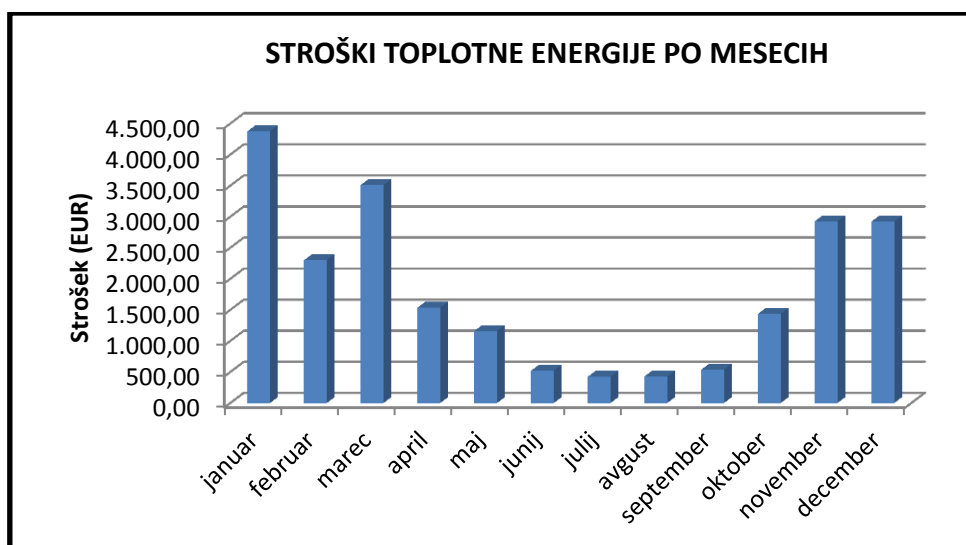
sanitarne vode. Višina stroškov za toplotno energijo v letih 2011 in 2010 je za cca. 7% višja od stroškov za toplotno energijo v letu 2009.

Tabela 8: Mesečna poraba toplote za Dvorano Ježica v letu 2011

MESEC	LETO 2011	
	Poraba [MWh]	Stroški [EUR]
januar	83,27	4.373,57
februar	43,79	2.299,99
marec	66,86	3.511,81
april	29,26	1.537,09
maj	22,08	1.159,79
junij	9,91	520,61
julij	8,07	423,83
avgust	8,17	429,15
september	10,24	538,00
oktober	27,36	1.437,31
november	55,72	2.926,78
december	55,64	2.922,62
<b>SKUPAJ</b>	<b>420,38</b>	<b>22.080,55</b>
<b>EUR/MWh</b>		<b>52,53</b>



Graf 2: Prikaz strukture porabe toplotne energije Dvorane Ježica v letu 2011



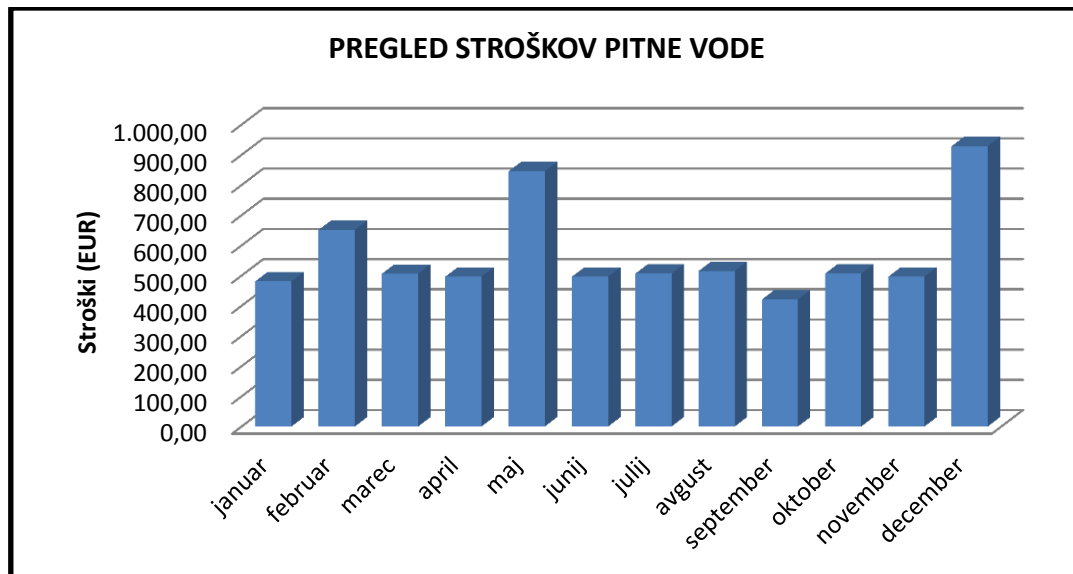
Graf 3: Prikaz strukture stroškov toplotne energije Dvorane Ježica v letu 2011

#### B) Sanitarna voda

Poraba sanitarne hladne vode glede na skupni delež stroškov vseh energentov predstavlja 19% delež. Podatkov o porabi vode ni bilo mogoče pridobiti. Stroški vode na letni ravni so bili v letu 2011 malenkost višji v primerjavi z letoma 2010 in 2009. Stroški za porabo sanitarne vode so skozi mesece precej konstantni. Posamezna odstopanja po vsej verjetnosti nastajajo zaradi poračunov porabe vode.

Tabela 9: Mesečna poraba in stroški vode Dvorane Ježica v letu 2011

MESEC	LETO 2011	
	Poraba [m <sup>3</sup> ]	Stroški [EUR]
januar	?	480,89
februar	?	651,25
marec	?	506,18
april	?	496,46
maj	?	845,48
junij	?	496,46
julij	?	506,48
avgust	?	515,06
september	?	420,64
oktober	?	506,48
november	?	496,46
december	?	928,44
<b>SKUPAJ</b>	<b>?</b>	<b>6.850,28</b>
<b>EUR/m<sup>3</sup></b>		<b>?</b>



Graf 4: Prikaz stroškov za sanitarno hladno vodo Dvorane Ježica v letu 2011

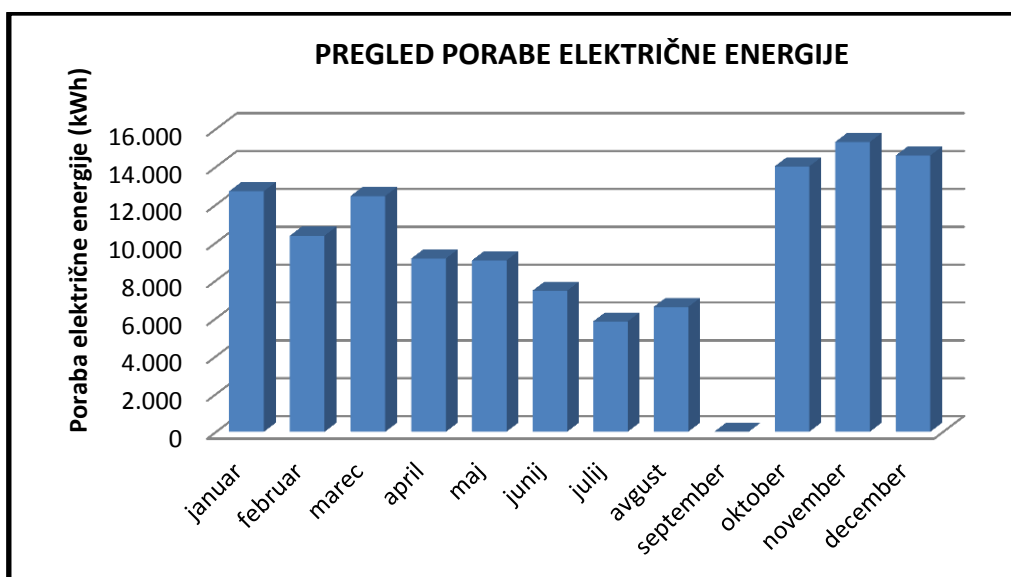
#### C) Električna energija

Največja poraba električne energije je zabeležena v zadnjih treh mesecih preteklega leta. Poraba električne energije je manjša v poletnih mesecih in večja v zimskih mesecih, ko je v objektu večja potreba po osvetljevanju prostorov.

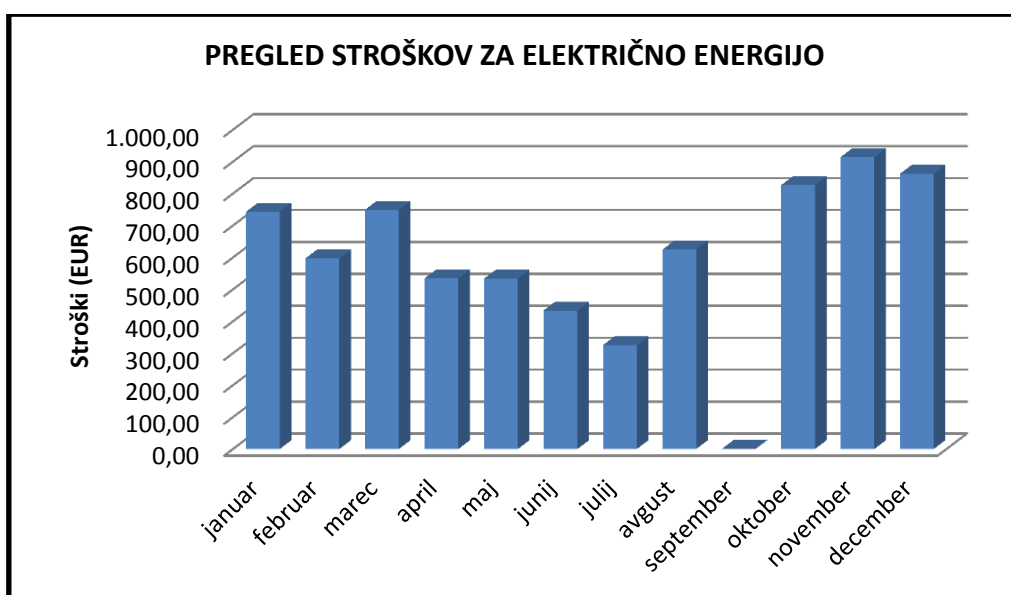
Preračunana cena električne energije v letu 2011 je 60,76 EUR/MWh.

Tabela 10: Mesečna poraba električne energije in stroškov Dvorane Ježica v letu 2011

MESEC	LETO 2011	
	Poraba [MWh]	Stroški [EUR]
januar	12,71	742,43
februar	10,36	596,81
marec	12,45	748,85
april	9,15	533,97
maj	9,05	533,13
junij	7,45	433,41
julij	5,83	325,27
avgust	6,59	624,15
september	0,00	0,00
oktober	14,02	825,96
november	15,31	913,63
december	14,59	861,50
<b>SKUPAJ</b>	<b>117,50</b>	<b>7.139,11</b>
<b>EUR/MWh</b>		<b>60,7589</b>



Graf 5: Pregled porabe električne energije Dvorane Ježica v letu 2011



Graf 6: Pregled stroškov za električno energijo Dvorane Ježica letu 2011

#### 4.1.4 Keglišče in dvorane Staničeva

##### A) Toplotna energija

Podatkov o oskrbi in rabi energije za objekt Keglišče in dvorane Staničeva ni bilo mogoče pridobiti. Glede na dejstvo, da je objekt lastniško razdeljen predlagamo, da se v prihodnje spremlja porabo in stroške ločeno za del, ki ga upravlja Javni zavod šport Ljubljana.

## 4.2 Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov

Glede zagotavljanja toplotne energije za ogrevanje in pripravo tople sanitarne vode do sedaj v obeh objektih ni bilo večjih izpadov. Prav tako ni težav z dobavo električne energije.

## 4.3 Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme

V objektu se stalno izvajajo vzdrževalna dela s strani vzdrževalne službe, s katerimi se zagotavlja nemoteno oskrbo in delovanje opreme.

# 5. Pregled naprav za pretvorbo energije

## 5.1 Ogrevalni sistem

### 5.1.1 Dvorana Ježica

Kurilnica je locirana v prvi etaži objekta in deloma podkletena. Energent ogrevanja je zemeljski plin (ZP).

Vgrajena sta dva kotla Unical letnik 1993, nazivne toplotne moči:

- 166kW za delovanje poleti za pripravo sanitarne tople vode
- 383kW za delovanje pozimi za ogrevanje in pripravo sanitarne tople vode (od oktobra do marca/aprila)

Na obeh je nameščen plinski gorilnik Lamborghini, letnik 1992.

90% celotnega ogrevanja v objektu predstavlja radiatorsko ogrevanje. Od vseh vgrajenih radiatorjev imajo termostatske ventile vgrajene le v dvorani in predprostoru savne. 10% ogrevanja predstavljajo električni grelci pod stropom male dvorane (joga studio). Prav tako se električno ogrevata obe savni, ki imata vsaka vgrajeno električno peč moči 3,5 kW.

Ogrevanje objekta iz kurilnice je razdeljeno na tri veje:

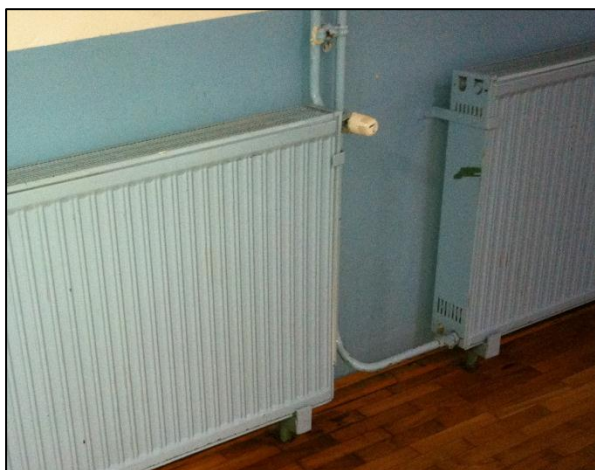
- radiatorsko ogrevanje
- toplozračno ogrevanje (sistem zaradi nedelovanja klimata ne obratuje)
- sistem za pripravo tople sanitarne vode

*Tabela 11: Pregled radiatorjev v objektu Dvorana Ježica*

Prostor	Št. radiatorjev
garderobe	18
dvorana	8
savne	4 x 2
joga	4
tuši garderob	1
prostor fakultete	4
predprostor	1
WC	4
<b>SKUPAJ:</b>	<b>48</b>



*Slika 3: Plinski kotli in črpalke za posamezne ogrevalne kroge*



*Slika 4: Radiatorji s termostatskimi ventili in brez njih*

### **5.1.2 Kegljische in dvorane Staničeva**

Objekt Kegljische in dvorane Staničeva je priklopljen na daljinsko ogrevanje. Toplotna podpostaja je skupna za vse uporabnike objekta na naslovu Staničeva 41. Toplotna podpostaja je zelo dotrajana in potrebna celotne obnove.

Problem obstoječe toplotne podpostaje in vgrajenih ogrevalnih krogov je v tem, da trenutno ni možno v celoti ločiti stroške po posameznih lastnikih oz. uporabnikih objekta. Da se lahko to izvede, so potrebne določene predelave na strojnih instalacijah in vgradnja parcialnih merilnih naprav za merjenje porabe toplotne in električne energije ter vode.

Ogrevanje objekta se izvaja z radiatorji, ki nimajo vgrajenih termostatskih ventilov.

Izjema je prenovljeno kegljišče v kleti objekta. Prostoru je namenjen ločen klimat, ki ima dovod tople vode iz kotlovnice na grelne registre, kar omogoča ogrevanje prostora v hladnejših mesecih.

Vsi razvodi po objektu so neizolirani kar ima za posledico neenakomerno porazdelitev toplote po prostorih.



*Slika 5: Dotrajana toplotna podpostaja na Staničevi 41*



*Slika 6: Radiatorji v dvoranah in garderobah brez termostatskih ventilov (Staničeva)*

## 5.2 Hladilni sistem

### 5.2.1 Dvorana Ježica

Objekt nima vgrajenega centralnega sistema hlajenja ali posameznih split enot.

### 5.2.2 Kegljišče in dvorane Staničeva

Objekt nima vgrajenega centralnega sistema hlajenja. Izjema je prenovljeno kegljišče, ki ima ločen klimat, ki je namenjen prezračevanju, hlajenju in ogrevanju prostora. Njegove karakteristike niso znane.

Na objektu so sicer vgrajene posamezne split enote za potrebe hlajenja pisarniških prostorov, vendar le te niso v lasti Javnega zavoda Šport Ljubljana in ne hladijo prostorov v njihovem upravljanju.



Slika 7: Split enote na fasadi objekta (drugi uporabniki)

## 5.3 Prezračevalni sistem

### 5.3.1 Dvorana Ježica

Centralno mehansko prezračevanje je v objektu sicer vgrajeno, vendar se ne uporablja. Predvideno je bilo za prezračevanje in ogrevanje glavne dvorane, fitnesa, savne in garderob.

#### Karakteristike vgrajenega klimata:

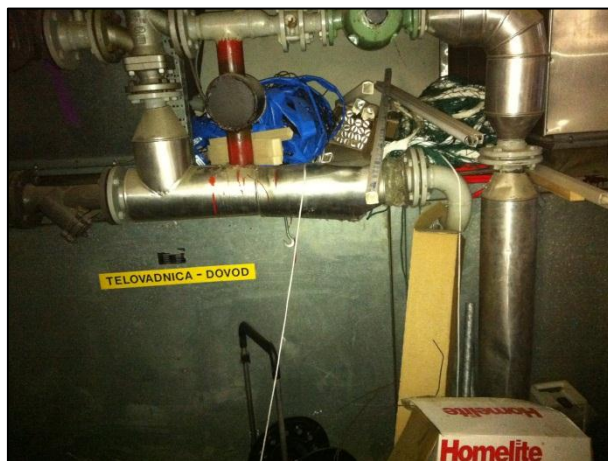
$$Q_{\max, \text{odvod}} = 10.600 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\max, \text{dovod}} = 2.360 \text{ m}^3/\text{h}$$

Ker klimat ne obratuje že zelo dolgo, bi bil pred ponovnim zagonom potreben temeljit pregled, servis in čiščenje kanalov, kar je lahko zelo drago v primerjavi z vgradnjo novega, učinkovitejšega in zmogljivejšega sistema.

Prezračevanje glavne dvorane se izvaja preko strešnih kupol in oken, ki so vgrajena v prizidku dvorane. Kupole se odpirajo električno z ročno nastavitvijo. Temperatura v dvorani se v poletnih mesecih ogreje do 26°C.

V sanitarijah so odprtine za prezračevanje zaprte, vgrajeni pa so odvodni ventilatorji, ki odvajajo odpadni zrak skozi fasado objekta.

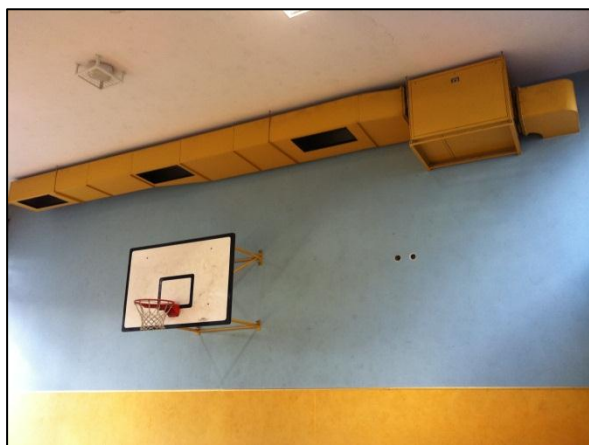


*Slika 8: Prostor klimata služi kot priročno skladišče*

### **5.3.2 Kegljšče in dvorane Staničeva**

V kletnih prostorih objekta je bil prvotno vgrajen centralni klimat za prezračevanje celotnega objekta. Kasneje so klimat odstranili in prostor preuredili v pisarne. Prostori se sedaj po potrebi prezračujejo le preko oken.

V telovadnici je bilo prezračevanje zasnovano kot dovajanje svežega zraka pod stropom na eni strani in odvajanje odpadnega zraka na drugi strani.



*Slika 9: Opuščeni kanalski razvodi v telovadnicah*

Prenovljeno kegljišče ima ločen klimat, ki skrbi za prezračevanje, ogrevanje in hlajenje prostora.

## **5.4 Sistem za oskrbo s toplo vodo**

### **5.4.1 Dvorana Ježica**

Sanitarna topla voda se v objektu pripravlja centralno v prostoru kurilnice. Temu je namenjena ena veja ogrevalnega sistema, ki vodi do boilerja kapacitete 3.000 litrov.

### **5.4.2 Kegljšče in dvorane Staničeva**

V prostoru kurilnice je nameščen boiler kapacitete 420 litrov. Ker je namenjen le tušem v garderobah telovadnice, se ga v času šolskih poletnih počitnic ne uporablja. Toplotna izolacija boilerja je na nekaterih mestih zelo poškodovana in je potrebna obnove.



*Slika 10: Poškodovana toplotna izolacija boilerja za pripravo STV*

## **5.5 Sistem za oskrbo s hladno vodo**

Sistem za oskrbo s hladno vodo do objektov deluje brezhibno. Temperatura hladne vode, ki pride v objekta je med 8 - 17°C, odvisno od zunanjih temperaturnih pogojev. Oba objekta sta priključena na javni vodovod mesta Ljubljana.

## **5.6 Elektroenergetski sistem in porabniki**

### **5.6.1 Dvorana Ježica**

Objekt je priključen na električno omrežje mesta Ljubljana. Največja porabniki električne energije so predvsem razsvetljava, električni stropni grelniki za prostore joge in električni peči obeh savn. Po ocena upravljavcev objekta 80% električne energije porabi razsvetljava, preostalih 20% pa si delita ogrevanje joga studia in savni.

### **5.6.2 Kegljišče in dvorane Staničeva**

V objektu je največji porabnik električne energije razsvetljava in klimat kegljišča. Ločene porabe za navedena sklopa ni mogoče dobiti zaradi skupnega števca električne energije. Manjši delež pri porabi električne energije predstavljajo še vgrajene naprave za obratovanje kegljišča in gostinskega lokala. Objekt je priključen na električno omrežje mesta Ljubljana.

## **6. Pregled rabe končne energije**

### **6.1 Ovoj stavbe**

#### **6.1.1 Dvorana Ježica**

Objekt ima cca. 2.100 m<sup>2</sup> površin zunanjih sten, od katerih je cca. 170 m<sup>2</sup> steklenih. Streha ima skupaj s svetlobnimi kupolami (135 m<sup>2</sup>) površino 1.900 m<sup>2</sup> in skupaj z zunanjim plaščem objekta predstavlja površino, skozi katero nastaja največ toplotnih izgub.

Vse zunanje stene starega dela in streha so izvedeni brez toplotne izolacije. Prizidek, ki je bil grajen leta 1991, ima ocenjenih 10 cm toplotne izolacije. Vse nosilne zunanje stene so grajene iz armiranega betona, ki je na severni strani obdan s fasado, na jugu z ALU pločevino, na vzhodu in zahodu pa deloma z opeko, deloma pa z fasado. Kupole na strehi dvoranskega dela so bile obnovljene pred cca. tremi leti. Vhoda v obe etaži sta steklena brez tesnjenja stikov med posameznimi elementi. Okna v pisarniškem delu objekta so bila obnovljena pred cca. 10 leti. Delež oken z lesenim okvirjem na celotnem objektu je 60%, 40% oken pa ima kovinske okvirje. Vsa okna so vgrajena brez senčenja.



*Slika 11: Velike steklene površine na južni strani objekta Dvorana Ježica*

### **6.1.2 Kegljšče in dvorane Staničeva**

Celoten objekt ima cca. 2.400 m<sup>2</sup> površin zunanjih sten skupaj z okni. Streha ima površino cca. 900 m<sup>2</sup> in skupaj z zunanjim plaščem objekta predstavlja površino, skozi katero nastaja največ toplotnih izgub.

Vsa okna na objektu so še neobnovljena. Nosilne stene so iz armiranega betona, fasada pa je izvedena brez toplotne izolacije. Obe dvorani imata na južni strani veliko stekleno steno, ki pripomore k osvetljevanju prostorov. Steklena površina dvorane v vrhnji etaži imajo sicer vgrajeno senčenje z zunanjimi žaluzijami, vendar so le ta dotrajana in se ne uporabljajo. Prostori kegljšča so brez zunanjih sten in oken.



*Slika 12: Stekleni steni dvoran (južna stran objekta)*

## 6.2 Električni aparati

### 6.2.1 Dvorana Ježica

V celotnem objektu so največji porabnik električne energije vsekakor razsvetljava in električno ogrevanje joga studia in savni ter potratne črpalke v toplotni podpostaji. Poleg njih so drugi manjši porabniki še osebni računalniki in fotokopirni stroji.

### 6.2.2 Kegljišče in dvorane Staničeva

Poleg razsvetljave za potrebe osvetljevanja prostorov so drugi porabniki v objektu za potrebe Javnega zavoda Šport Ljubljana še oprema kegljišča skupaj s klimatom in nekaj računalnikov v poslovnih prostorih.

## 6.3 Razsvetljava

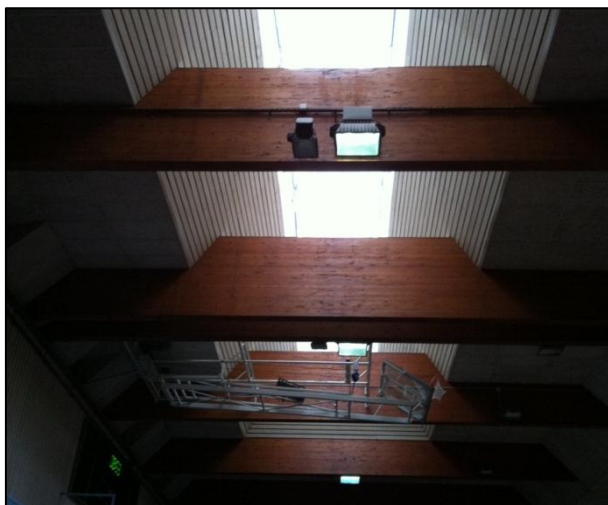
### 6.3.1 Dvorana Ježica

Razsvetljava je bila posodobljena sočasno z izgradnjo prizidka dvorane leta 1991. Kljub njeni obnovi pa je za današnje zahteve precej potratna. Upravljavci objekta so o zamenjavi razsvetljave že razmišljali.

V glavni dvorani je za osvetljevanje vgrajenih 32 svetilk. Te se delijo glede na moč vgrajenih sijalk:

*Tabela: Pregled razsvetljave v glavni dvorani*

<b>Št. sijalk</b>	<b>Moč [W]</b>
12	800
20	400



*Slika 13: Glavna in pomožna razsvetljava*

### **6.3.2 Kegljišče in dvorane Staničeva**

Razsvetljava v objektu je med večjimi porabniki električne energije. V obeh telovadnicah ni bila posodobljena od izgradnje objekta in je zato posledično energetske zelo potratna. Razsvetljava kegljišča je bila obnovljena skupaj s sanacijo celotnega prostora v letu 2010. Z zamenjavo razsvetljave v obeh dvoranah in pisarniških prostorih za energetske učinkovitejšo bi bilo možno zmanjšati mesečne stroške porabe električne energije.



*Slika 14: Razsvetljava na stropu dvorane v prvi etaži*

## 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 pogodbo za vse dobavljene energente kot je toplotna energija, električna energija, voda in kanalščina.

Na podlagi izvedene revizije pogodb 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.

***Ukrep velja za oba objekta!***

#### 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 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 bo po Energetskem zakonu obvezna za vse javne objekte. Izvajalec energetske izkaznice v tem trenutku nima ustreznih pogojev, da bi energetsko izkaznico lahko izdelal.

Podatke o porabljenih energentih je dolžan zbrati investitor ali upravitelj objekta in jih posredovati izvajalcu energetskega pregleda ali izvajalcu energetske izkaznice.

***Ukrep velja za oba objekta!***

## **8. Ocena izvedljivosti investicijskih ukrepov**

### **8.1 Energetska sanacija toplotne podpostaje za ogrevanje in pripravo sanitarne tople vode na Kegljšču in dvoranh Staničeva**

Toplotna podpostaja za ogrevanje in pripravo sanitarne tople vode na Kegljšču in dvoranh Staničeva 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 stroški pri električni in toplotni energiji s celovito energetsko sanacijo zmanjšajo za 25 – 35%.

### **8.2 Energetska sanacija plinske kotlovnice za Dvorano Ježica**

V kotlovnici Dvorane Ježica je vgrajena plinska kotlovnica na zemeljski plin, ki je bila vgrajena v času izgradnje prizidka glavne dvorane leta 1991. Kotlovnica je nujno potrebna celovite energetske sanacije. Prav tako je potrebno v sklopu energetske sanacije kotlovnice zamenjati vse črpalke, razdelilnike, ventile, pogone in ostalo opremo.

V sklopu projektiranja se predvidi vgradnja kondenzacijskih plinskih kotlov ter energetsko učinkovitih črpalk s frekvenčno regulacijo.

### **8.3 Ureditev centralnega prezračevanja z izkoriščanjem odpadnega zraka**

Pri celoviti energetski sanaciji Dvorane Ježice je potrebno na novo projektno rešiti prezračevanje dvorane in ostalih delov, kjer se predvidi prezračevalne naprave z izkoriščanjem odpadne toplote. V objektu so vgrajene obstoječe prezračevalne naprave, brez izkoriščanja odpadne toplote, poleg tega pa niso več v funkciji delovanja. Prav tako pa je ustrezna kapaciteta prezračevanja glede na sedanje normative, ki jih zahteva Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji v stavbah premajhna. Tako, da bi bilo potrebno v sklopu prezračevanja na novo v celoti sprojektirati potrebne prezračevalne količine ter posledično tudi večje prezračevalne kanale.

V obeh telovadnicah na Staničevi je potrebno na novo projektno urediti prezračevanje z rekuperacijo odpadne toplote. Potrebno je na novo izračunati potrebne količine za izmenjavo zraka glede na Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji stavb. Na osnovi izračunanih potreb za se izračuna nova kapaciteta za prezračevalno napravo z rekuperacijo odpadne toplote.

Prezračevanje je ustrezno rešeno edino na kegljšču, ki je bilo pred kratkim ustrezno obnovljeno po normativih Pravilnika o klimatizaciji in prezračevanju v stavbah.

#### **8.3.1 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 namembnost 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

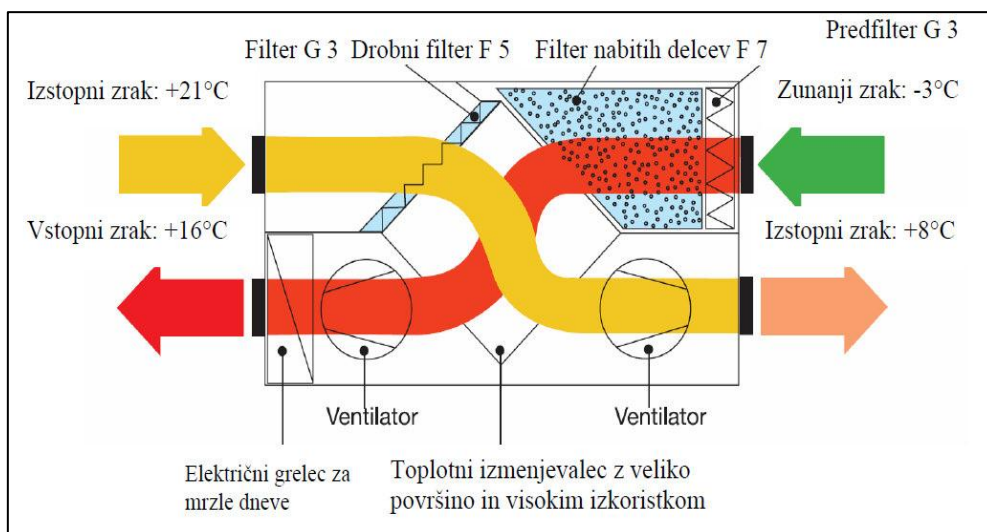
prezračevanja skladno s Pravilnikom o prezračevanju in klimatizaciji stavb, samostojna prezračevalna enota za garderobe, sejne sobe, fitnes, ipd.

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 15: Shematski prikaz delovanja prezračevalne naprave z rekuperacijo

### 8.3.2 Modularne klimatske naprave izvedene po naročilu za prezračevanje večjih prezračevanih prostorov

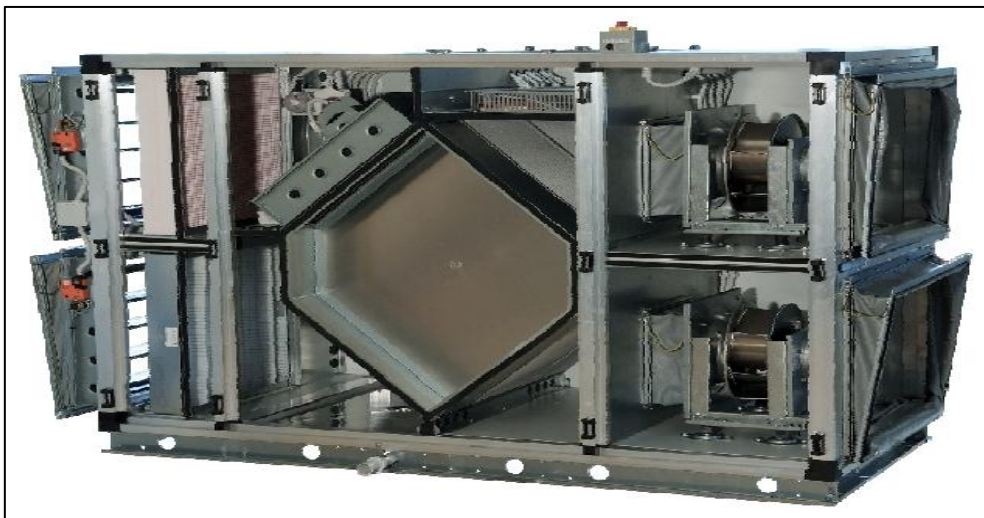
Modularne klimatske naprave se običajno uporabljajo pri zahtevnejših in večjih prezračevalnih sistemih, kjer morajo prezračevalni sistemi izpolnjevati različne prezračevalne zahteve. Modulne prezračevalne naprave lahko vsebujejo naslednje elemente: grelne enote, hladilne enote, vlažilne enote, ventilatorje,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



*Slika 16: Modularna klimatska naprava za izkoriščanje odpadne toplote*

### **8.3.3 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 17: Kompaktne klimatske naprave*

## **8.4 Celotna sanacija strehe in strešne konstrukcije ter energetska sanacija podstrehe objekta Kegljišče in dvorane Staničeva**

Streha celotnega objekta je potrebna celotne obnove kot tudi celotna strešna konstrukcija. Poleg tega je potrebno izvesti toplotno izolacijo podstrehe objekta, da se dosežejo kriteriji o toplotni prehodnosti kot so zahtevane po PURES 2010. Skupna debelina toplotne izolacije po celotni podstrehi mora biti v debelini minimalno 30 centimetrov.

## **8.5 Toplotna izolacija fasade**

Objekt Dvorana Ježica in objekt na Staničevi sta v celoti brez toplotne izolacije, zato se predlaga, da se celotna fasada izolira s toplotno izolacijo 15 - 18 centimetrov, da se doseže zadostno toplotno prevodnost kot je zahtevana po Pravilniku o učinkoviti rabi energije v stavbah iz leta 2010.

### **8.5.1 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 energetski 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.

## **8.6 Zamenjava celotnega zunanjega stavbnega pohištva in vgradnja kvalitetnega zunanjega senčenja**

Na obeh objektih je potrebno kompletno zunanje stavbno pohištvo kot so zunanja okna, vrata, kopelitno steklo, vetrolove ter ostalo stavbno pohištvo, ki ima neposredni stik z zunanjo okolico zamenjati s energetsko učinkovito opremo, ki izpolnjuje kriterije PURES 2010.

V sklopu zamenjave energetsko učinkovitih oken je potrebno na vse steklene površine vgraditi kvalitetna zunanja senčila.

Energetsko sanacijo ni nujno potrebno izvajati na delih, kjer je bila že izvedena pred kratkim, to so strešne kupole na strehi Dvorane Ježica ter okna na določenih pisarniških prostorih Dvorane Ježica, čeprav ne zadostujejo PURES 2010.

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

Zelo pomemben vidik pri energetski sanaciji objektov je tudi kvalitetna vgradnja celotnega stavbnega pohištva kot so okna, vrata ter ostali stekleni deli. Brez kvalitetne vgradnje in strokovnega tesnjenja vgrajenih oken in vrat so energetski učinki toplotne sanacije le delni. Toplotne izgube pri nestrokovni vgradnji energetsko 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 montaža je potrebno izvajati tesnjenje v treh ravninah.



Slika 18: Primer vgradnje okna po smernicah RAL montaže s tesnjenjem okna v treh ravninah

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

Na obeh objektih, tako na Dvorani Ježica kot tudi na dveh telovadnicah na kegličšču so vgrajeni klasični radiatorski ventili z navadnimi ročnimi regulacijskimi prostorskimi temperaturnimi ventili. Obnovljeno je bilo edino kegličšče s spremljajočimi prostori, kjer so na ogrevalnih sistemih vgrajeni termostatski ventili s termostatskimi glavami.

Za celotno radiatorsko ogrevanje se predvidi vgradnja termostatskih ventilov in termostatskih glav, kar bo omogočalo natančno kontrolirano lokalno temperaturno regulacijo po posameznih prostorih. Ob vgradnji termostatskih ventilov in termostatskih glav je potrebno na termostatskih ventilih izvesti prednastavitev pretokov glede na toplotno moč radiatorjev.

Z 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 energiji ob zagotavljanju boljšega toplotnega ugodja.

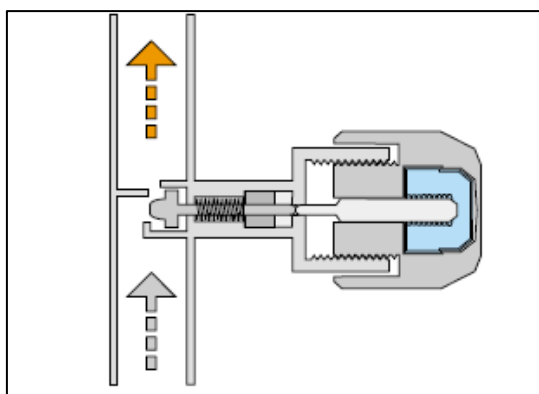
Glede na funkcionalnost objekta se priporoča, da se vgradi termostatske glave, ki imajo varovalo proti krajji.

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.

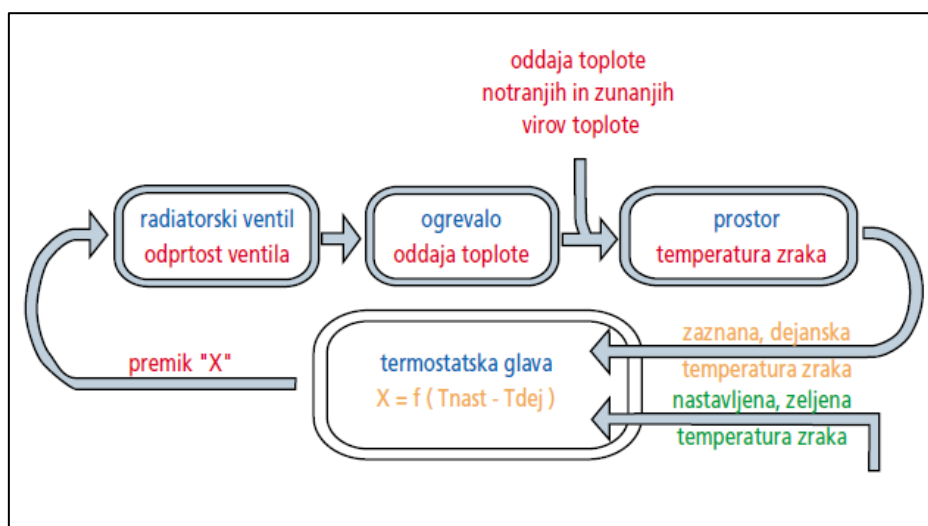
### 8.7.1 Delovanje termostatskih ventilov

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 m<sup>2</sup>.

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 19: Prerez termostatskega ventila in termostatske glave



Slika 20: Shematski prikaz delovanja termostatskih ventilov

## 8.8 Vgradnja energetske varčne razsvetljave po celotnem objektu

Na obeh objektih se predlaga rekonstrukcijo razsvetljave z energetske varčno razsvetljavo. Obenem pa se ob rekonstrukciji razsvetljave preveri tudi ustrezno osvetljenost posameznih prostorov glede na namen.

Rekonstrukcijo razsvetljave ni smiselno in racionalno izvajati na kegljišču, ki je bilo pred kratkim v celoti obnovljeno, kljub temu, da vgrajene svetilke niso energetske varčne.

## 8.9 Vgradnja informacijskega sistema za energetski management

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:

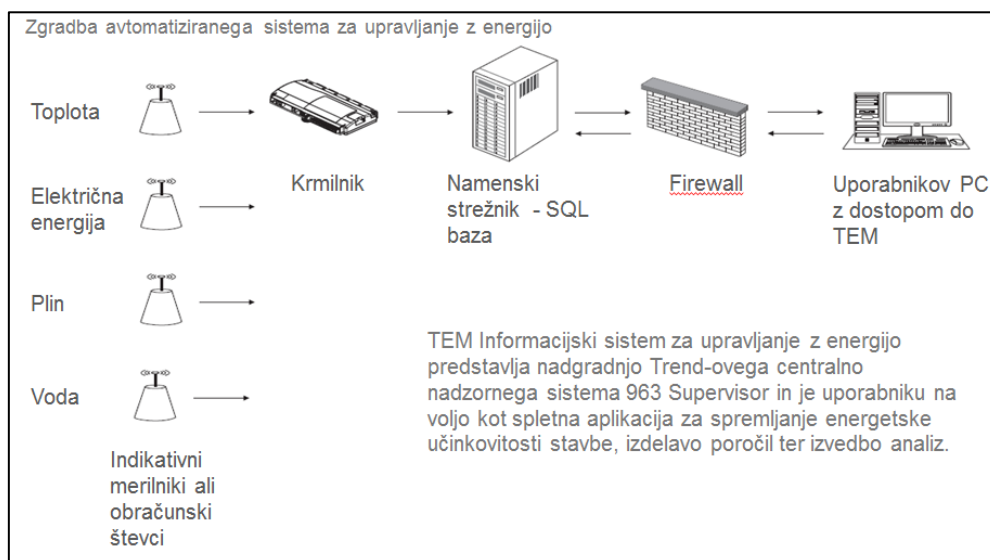
- zajem, shranjevanje in obdelava podatkov zajetih na lokaciji,
- medsebojne povezave več podatkovnih točk z grafično prikazanim potekom vrednosti kot razmerjem primerjanih veličin,
- zajem in obdelava podatkov do 500 podatkovnih točk,
- aplikacija omogoča sočasno uporabo 10 uporabnikom,
- grafičen prikaz 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 21: Shematski prikaz avtomatiziranega nadzora nad porabniki energije

***Ukrep velja za oba objekta!***

## 8.10 Vgradnja potrebnih merilnih naprav za spremljanje porabe energije

V sklopu priprave projekta za energetske sanacije je potrebno projektno določiti optimalno potrebno število merilnih naprav, ki se jih priporoča vgraditi, da se lahko spremljajo podatki za porabljene energente

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

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

***Ukrep velja za oba objekta!***

### **8.11 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.

***Ukrepanje velja za oba objekta!***

### **8.12 Povezava vseh energetskih sistemov in razsvetljave na centralni nadzorni sistem**

Priporoča se, da se ob celoviti energetski sanaciji izvede tudi celoviti centralni nadzorni sistem, ki bi pokrival vse energetske naprave in razsvetljavo. 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.

***Ukrepanje velja za oba objekta!***

## **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 glede na nujnost izvedbe predlaganih ukrepov. Glede nujnosti predlaganih ukrepov je pomembno vlogo pri postavitvi prioritet imel vidik zagotavljanja zanesljivosti delovanja.

Dvorana Ježica:

Tabela 12: Prednostna lista ukrepov učinkovite rabe energije za Dvorano Ježica (URE)

Št.	Opis ukrepa	Možni ocenjeni letni prihranki				Ocena investicije	Vračilni rok	Prioriteta
		Toplota $W_t$	Elektrika $W_e$	Voda	Ocenjeni prihranek			
		MWh/a	MWh/a	m <sup>3</sup>	EUR/a		let	
<b>A</b>	<b>ORGANIZACIJSKI UKREPI</b>							
1.	*Zagotoviti izklapljanje aparatov in opreme, kadar niso v uporabi; *Zagotoviti končno kontrolo v objektu, da se preveri obratovanje oz. izklop naprav in opreme ob koncu delovnega časa; *Vpeljati energetske knjigovodstvo v objektu s spremljanjem redne mesečne porabe po posameznih porabnikih (ogrevanje, hlajenje, sanitarna topla in hladna voda, elektrika); *Zagotoviti ustrezno vzdrževanje naprav in opreme, ki omogoča optimalno obratovanje; *Pravilno izvajanje ogrevanja, hlajenja in prezračevanja objekta; *Izvedba natančne revizije pogodb o dobavi toplote, električne energije in vode	0,84	2,94	3,43	229,49	2.800,00	12,2	I
<b>B</b>	<b>INVESTICIJSKI UKREPI</b>							
<b>2.</b>	<b>Rekonstrukcija strojnih instalacij</b>							
2.1	Energetska sanacija plinske kotlovnice	92,48	9,40		5.428,85	64.000,00	11,8	I
2.2	Ureditev centralnega prezračevanja z izkoriščanjem odpadnega zraka	88,28	10,57		5.279,44	110.000,00	20,8	I
2.3	Vgradnja termostatskih ventilov in termostatskih glav na celotno radiatorsko ogrevanje ter hidravlično uravnoteženje celotnega ogrevalnega sistema	11,35			596,17	2.800,00	4,7	I
2.4	Izolacija neizoliranih razvodov ogrevalnega sistema po celotnem objektu	2,94			154,56	2.100,00	13,6	III
<b>3.</b>	<b>Rekonstrukcija razsvetljave po celotnem objektu</b>		25,85		1.570,60	22.000,00	14,0	II
<b>4.</b>	<b>Sanacija toplotnega ovoja in stavbnega povišja</b>							
4.1	Energetska sanacija strehe	63,06			3.312,08	129.200,00	39,0	II
4.2	Toplotna izolacija fasade	92,48	4,70		5.143,29	212.300,00	41,3	II
4.3	Zamenjava celotnega zunanega stavbnega povišja in vgradnja kvalitetnega zunanega senčenja	33,63	1,17		1.837,84	46.750,00	25,4	I
<b>5.</b>	<b>Vgradnja novih tehnologij</b>							
5.1	Vgradnja sistema za energetske management ter povezava energetskih sistemov in razsvetljave na centralni nadzorni sistem	12,61	5,87	17,13	1.053,62	18.000,00	17,1	III
	<b>SKUPAJ: ukrepi, ki neposredno vplivajo na izboljšanje energetske učinkovitosti objekta</b>	<b>397,67</b>	<b>60,51</b>	<b>20,55</b>	<b>24.605,94</b>	<b>609.950,00</b>	<b>24,79</b>	
<b>6.</b>	<b>INVESTICIJSKI UKREPI, ki ne prinesejo neposrednih prihrankov, so pa nujno potrebni za funkcionalno delovanje objekta</b>					Investicija		Prioriteta
6.1	Vgradnja potrebnih merilnih naprav za spremljanje porabe energije					1.700,00		I
OPOMBA: sedanja kapaciteta prezračevanja ne zadošča Pravilniku o prezračevanju in klimatizaciji v stavbah. Projektno bo potrebno prezračevalne količine precej povečati, da bodo ustrezale veljavnemu Pravilniku. To sicer pomeni nekoliko več energije, ki pa se bo z rekuperacijo v 70 - 80% vrnila nazaj v prostor. Zaradi tega, ker se bo standard ogrevanja, prezračevanja in razsvetljave glede na obstoječe stanje objekta in veljavno zakonodajo in standarde nekoliko dvignil, razlika sedanje rabe energije in končni prihranki ne pomenijo dejanskih stroškov po energetski sanaciji, temveč bodo ti stroški nekoliko višji.								

Tabela 13: Povzetek za ukrepe z vračilnim rokom do 5 let za Dvorano Ježica

POVZETEK ZA UKREPE Z VRAČILNIM ROKOM DO 5 LET			prihranek od skupne letne porabe
letni prihranek električne energije	0,00	MWh/a	0,00%
letni prihranek toplotne energije	11,35	MWh/a	2,70%
letno zmanjšanje emisij CO <sub>2</sub>	2,27	ton/a	1,55%
skupno zmanjšanje stroškov na leto	596,17	€/a	1,65%
skupni znesek potrebnih investicij	2.800,00	€	
<b>povprečni vračilni rok</b>	<b>4,70</b>	<b>let</b>	

Tabela 14: Povzetek vseh predlaganih ukrepov za Dvorano Ježica

POVZETEK VSEH PREDLAGANIH UKREPOV			prihranek od skupne letne porabe
letni prihranek električne energije	60,51	MWh/a	51,50%
letni prihranek toplotne energije	397,67	MWh/a	94,60%
letno zmanjšanje emisij CO <sub>2</sub>	111,61	ton/a	76,26%
skupno zmanjšanje stroškov na leto	24.605,94	€/a	68,22%
skupni znesek potrebnih investicij	609.950,00	€	
<b>povprečni vračilni rok</b>	<b>24,79</b>	<b>let</b>	

Kegljišče in dvorane Staničeva:

Tabela 15: Prednostna lista ukrepov učinkovite rabe energije za Kegljišče in dvorane Staničeva (URE)

Št.	Opis ukrepa	Možni ocenjeni letni prihranki				Ocena investicije EUR	Vračilni rok let	Prioriteta
		Toplota W <sub>e</sub> MWh/a	Elektrika W <sub>e</sub> MWh/a	Voda m <sup>3</sup>	Ocenjeni prihranek EUR/a			
<b>A</b>	<b>ORGANIZACIJSKI UKREPI</b>							
1.	*Zagotoviti izklapljanje aparatov in opreme, kadar niso v uporabi; *Zagotoviti končno kontrolo v objektu, da se preveri obratovanje oz. izklop naprav in opreme ob koncu delovnega časa; *Vpeljati energetsko knjigovodstvo v objektu s spremljanjem redne mesečne porabe po posameznih porabnikih (ogrevanje, hlajenje, sanitarna topla in hladna voda, elektrika); *Zagotoviti ustrezno vzdrževanje naprav in opreme, ki omogoča optimalno obratovanje; *Pravilno izvajanje ogrevanja, hlajenja in prezračevanja objekta; *Izvedba natančne revizije pogodb o dobavi toplote, električne energije in vode				250,00	2.800,00	11,2	I
<b>B</b>	<b>INVESTICIJSKI UKREPI</b>							
<b>2.</b>	<b>Rekonstrukcija strojnih instalacij</b>							
2.1	Sanacija toplotne podpostaje za ogrevanje in pripravo sanitarne tople vode				5.800,00	55.000,00	9,5	I
2.2	Ureditev centralnega prezračevanja z izkoriščanjem odpadnega zraka				3.900,00	68.000,00	17,4	I
2.3	Vgradnja termostatskih ventilov in termostatskih glav na celotno radiatorsko ogrevanje ter hidravlično uravnoteženje celotnega ogrevalnega sistema				520,00	2.500,00	4,8	I
2.4	Izolacija neizoliranih razvodov ogrevalnega sistema po celotnem objektu				180,00	2.200,00	12,2	III
<b>3.</b>	<b>Rekonstrukcija razsvetljave</b>				1.100,00	14.000,00	12,7	II
<b>4.</b>	<b>Sanacija toplotnega ovoja in stavbnega pohištva</b>							
4.1	Celotna sanacija strehe in strešne konstrukcije ter energetska sanacija podstrehe objekta				1.400,00	63.000,00	45,0	II
4.2	Toplotna izolacija fasade				2.500,00	87.500,00	35,0	II
4.3	Zamenjava celotnega zunanega stavbnega pohištva in vgradnja kvalitetnega zunanega senčenja				1.900,00	45.000,00	23,7	I
<b>5.</b>	<b>Vgradnja novih tehnologij</b>							
5.1	Vgradnja sistema za energetski management ter povezava energetskih sistemov in razsvetljave na centralni nadzorni sistem				650,00	12.000,00	18,5	III
	<b>SKUPAJ: ukrepi, ki neposredno vplivajo na izboljšanje energetske učinkovitosti objekta</b>				<b>18.200,00</b>	<b>352.000,00</b>	<b>19,34</b>	
<b>6.</b>	<b>INVESTICIJSKI UKREPI, ki ne prinesejo neposrednih prihrankov, so pa nujno potrebni za funkcionalno delovanje objekta</b>					<b>Investicija</b>		<b>Prioriteta</b>
6.1	Vgradnja potrebnih merilnih naprav za spremljanje porabe energije					2.800,00		I
OPOMBA: sedanja kapaciteta prezračevanja ne zadošča Pravilniku o prezračevanju in klimatizaciji v stavbah. Projektno bo potrebno prezračevalne količine precej povečati, da bodo ustrezale veljavnemu Pravilniku. To sicer pomeni nekoliko več energije, ki pa se bo z rekuperacijo v 70 - 80% vrnila nazaj v prostor. Zaradi tega, ker se bo standard ogrevanja, prezračevanja in razsvetljave glede na obstoječe stanje objekta in veljavno zakonodajo in standarde nekoliko dvignil, razlika sedanje rabe energije in končni prihranki ne pomenijo dejanskih stroškov po energetske sanaciji, temveč bodo ti stroški nekoliko višji.								