

ENAS - Energoaudit a služby, s.r.o.
Senická cesta 26, Banská Bystrica



SOLÁRNY SYSTÉM NA OHREV VODY PRE ŠPORTOVÚ HALU TRENČÍN

1. TECHNICKÁ SPRÁVA

Stavba:	Solárny systém na ohrev vody pre športovú halu Trenčín
Miesto stavby:	Mládežnícka 1 632 / 1, Trenčín
Časť:	TECHNOLOGICKO-POTRUBNÁ ČASŤ
Stupeň:	Projekt pre stavebné povolenie jednostupňový
Stavebník:	Mesto Trenčín, Mierové nám. č.2, 911 64 Trenčín
Projektant:	Ing. Igor Iliaš
Dátum:	08/2020

OBSAH

1. OPIS STAVBY.....	2
2. TEPELNÉ BILANCIE.....	2
2.1 EXISTUJÚCI SYSTÉM NA OHREV PITNEJ VODY	2
2.2 TEPELNÉ BILANCIE – NORMOVANÁ POTREBA TEPLA NA OHREV PITNEJ VODY	2
2.3 DIMENZOVANIE SOLÁRNEHO FV SYSTÉMU	3
3. NAVRHOVANÉ TECHNICKÉ RIEŠENIE	4
3.1 MERANIE A REGULÁCIA	5
4. ZABEZPEČOVACIE ZARIADENIA.....	6
4.1 VÝPOČET EXPANZNEJ NÁDOBY	6
4.2 VÝPOČET EXPANZNÉHO POTRUBIA.....	8
4.3 VÝPOČET POISTNÝCH VENTILOV	8
5. MATERIÁLOVÉ RIEŠENIE	9
5.1 POTRUBNÉ ROZVODY A TEPELNÉ IZOLÁCIE.....	9
6. POŽIADAVKY NA PROFESIE.....	10
6.1 ROZVOD SILNOPRÚDU	10
7. POŽIADAVKY NA MONTÁŽ	11
8. POŽIADAVKY NA OBSLUHU A PREVÁDZKU	12
9. BEZPEČNOSŤ A OCHRANA ZDRAVIA PRI PRÁCI.....	12
10. SKÚŠKY ZARIADENIA	13

UPOZORNENIE

VŠETKY NAVRHOVANÉ ZARIADENIA, MATERIÁLY A PRVKY UVEDENÉ V TEJTO PROJEKTOVEJ DOKUMENTÁCII SÚ ODPORÚČANÉ. MÔŽU BYŤ NAHRADENÉ OBDOBNÝMI ZARIADENIAMÍ, MATERIÁLMI A PRVKAMI, KTORÉ MAJÚ EKVIVALENTNÉ TECHNICKÉ PARAMETRE, POŽADOVANÚ KVALITU, ŽIVOTNOSŤ, RESPEKTÍVE VYKAZUJÚ KVALITNEJŠIE TECHNICKÉ A UŽÍVATEĽSKÉ PARAMETRE.

1. OPIS STAVBY

Tento projekt navrhuje **nový solárny fotovoltaický (FV) systém na ohrev pitnej vody (OPV) pre športovú halu** Trenčín. Účelom návrhu solárneho fotovoltaického systému (FV) je úspora nákladov na dodávku tepla na ohrev pitnej vody (OPV), a zároveň využitie obnoviteľného bezemisného energetického zdroja – slnečnej energie.

Použité podklady:

- STN 06 0320 Ohrievanie úžitkovej vody. Navrhovanie a projektovanie; STN 13 4309 Priemyselné armatúry. Poistné ventily; STN EN 12 828+A1; a ďalšie platné normy, predpisy, vyhlášky a nariadenia;
- Zameranie skutočného stavu a obhliadka;
- Projektová dokumentácia : „Športová hala - DIGITALIZÁCIA EXISTUJÚCICH PODKLADOV“, spracovateľ projektu FVA s.r.o , Tomášikova 30C, 821 01 Bratislava, zodp. projektant: Ing. Mgr. art. Martin Vanko, Ing. Mgr. art. Ľubomír Fuňa, dátum 06/2020;
- Zadávacie podmienky a požiadavky investora.

S týmto projektom technologicko–potrubnej časti priamo súvisí časť:

- elektroinštalácia;
- statika.

2. TEPELNÉ BILANCIE

Dimenzovanie solárneho ohrevu je nastavené tak, aby ani v najteplejšom letnom mesiaci júli, kedy je najvyššie množstvo dopadajúceho slnečného žiarenia, nedochádzalo k nezužitkovaným prebytkom energie. Informácie o využívaní športovej haly sú od správcu.

2.1 Existujúci systém na ohrev pitnej vody

Na sprchovanie sa používa ohriata pitná voda. V plynovej kotolni v samostatnom objekte vedľa malej haly (telocvične) je inštalovaný systém ohrevu vody z plynových kotlov. Inštalovaná je nádrž ohriatej pitnej vody s objemom 1,6 m³ stojatá. Voda sa ohrieva v dvojici externých doskových výmenníkov tepla, zapojených paralelne, teplom z plynových kotlov. Teplota ohrevu vody je 50°C.

2.2 Tepelné bilancie – normovaná potreba tepla na ohrev pitnej vody

Priemerný počet sprchujúcich sa osôb za typický letný deň [os./d]:	65 osôb/d
Priemerná spotreba ohriatej vody na jedno sprchovanie	45 litr./os
Spotreba 45°C ohriatej vody	2,93 m ³ /d
Spotreba tepla na ohrev vody (aj v lete) pre sprchovanie	119 kWh/d

2.3 Dimenzovanie solárneho FV systému

Pri dimenzovaní FV solárneho systému sa vychádza z množstva dopadajúcej slnečnej energie na 1 m² plochy so sklonom 30°, v lokalite Trenčín. Sklon fotovoltaických (FV) panelov je daný dispozíciou strechy šatňovej časti športovej haly. FV panely sú navrhnuté na stojato (vertikálne) s rozstupmi medzi radmi tak, aby si vzájomne netienili. FV panely budú umiestnené na streche časti šatní športovej haly (plochá strecha druhého nadzemného podlažia, označenie objektu SO-01 „šatne“). Umiestnenie na streche samotnej haly nie je možné zo statického hľadiska (nie je známa únosnosť trapézového plechu použitého ako krytina). Zapojenie fotovoltaických panelov a el. ohrev. telies v novom solárnom akumuláčnom ohrievači v kotolni rieši projektová dokumentácia v časti elektroinštalácia. Údaje o množstve dopadajúceho slnečného žiarenia v meste Trenčín sú z databázy PV GIS (https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/#MR).

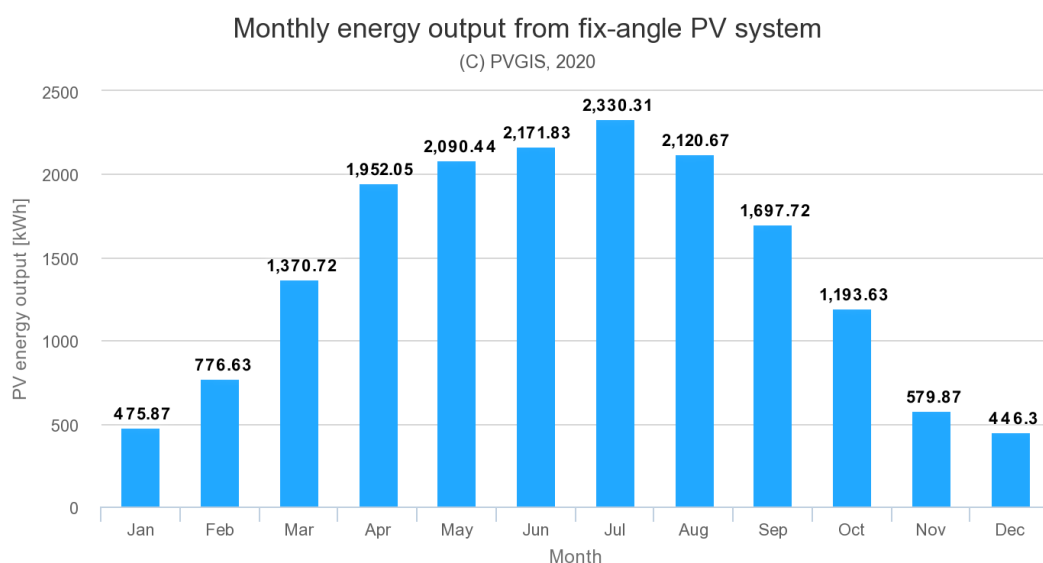
Dopadajúce slnečné žiarenie, Trenčín, sklon 30°, júlový deň, globálne žiarenie: **5,69 kWh/(m².d)**

Dopad. slneč. žiarenie, Trenčín, sklon 30°, júl. deň, žiarenie pri jasnej oblohe: **7,73 kWh/(m².d)**

Uvažovaná účinnosť FV panelov:	16%
Počet panelov	60 ks
Inšt. výkon fotovoltaiky	16,8 kW_p
Plocha FV panelov	96 m ²
Letný júlový deň - dodávka energie pri priem. globálnom slneč. žiarení	91,2 kWh/d
Letný júlový deň - dodávka energie pri jasnej oblohe	120,0 kWh/d

CELKOVÁ ROČNÁ DODÁVKA ENERGIE (17 kW_p, sklon 30°): **17 206 kWh/r**

Graf: Mesačná predpokladaná dodávka energie FV solárneho systému.



Dodávka energie solárnym systémom bude závislá na klimatických podmienkach v danom roku, ako aj na odbere ohriatej vody v prevádzke. V prípade nedostatku slnečného žiarenia ohrev pitnej vody zabezpečí stávajúci systém ohrevu teplom z plynovej kotolne.

3. NAVRHOVANÉ TECHNICKÉ RIEŠENIE

Navrhovaný solárny fotovoltaický systém na ohrev vody pozostáva z fotovoltaických panelov (uvažované sú polykrystalické kremíkové panely Solvis model SV60 o výkone 280 Wp/ks) umiestnených na netienenej južne orientovanej plochej streche šatňovej časti športovej haly, prepojení káblových vedení (jednosmerný el. prúd), a solárneho akumuláčného ohrievača vody Logitex NADO 1500 objem 1,5 m³ s elektrickými výhrevnými vložkami (3 ks) v kotolni. Solárny akumuláčny ohrievač vody je tepelne izolovaný, stojatý, s 3 ks prírubami pre elektrické ohrevné telesá (jednosmerný prúd z FV panelov). Bude umiestnený v plynovej kotolni. FV panely v prípade dostatku slnečného žiarenia vyrábajú jednosmerný elektrický prúd, pomocou ktorého sa napájajú elektrické ohrevné vložky v solárnom ohrievači vody. Riadenie fotovoltaického ohrevu zabezpečí termostat, riešenie je v PD časti elektroinštalácia. V solárnom stojatom akumuláčnom ohrievači (položka č.1 vo výkresovej dokumentácii) sa bude ohrievať vykurovacia voda, ktorá sa bude dopravovať pomocou obehového čerpadla C10 do doskového výmenníka tepla voda-voda (položka č.4). V doskovom výmenníku tepla sa bude ohrievať pitná voda, ktorú do výmenníka z existujúceho stojateho zásobníka pitnej vody Tlakon OVS s objemom 1.6 m³ dopraví obehové čerpadlo C20. Na pripojenie vody do ohrevu v solárnom doskovom výmenníku sa použije existujúce hrdlo s prírubou na dne existujúcej nádrže (miesto s najchladnejšou vodou). Na pripojenie vody ohriatej v solárnom doskovom výmenníku do existujúcej nádrže sa vytvorí nová prípojka – hrdlo s prírubou DN32 v mieste existujúcej čelnej oceľovej príruby Ø 400 mm, v spodnej polovici zásobníka. Solárny systém tak bude ohrievať vodu v dolnej časti zásobníka, a existujúci systém ohrevu teplom z plynových kotlov bude ohrievať hornú časť zásobníka (viď schéma zapojenia).

Primárnu stranu doskového tepelného výmenníka tvorí uzavretý teplovodný dvojrúrkový systém s núteným obehom vykurovacej vody, so zabezpečovacími zariadeniami: tlaková expanzná nádoba (pol.č.3), poistný ventil a oddeľovacia predradená dochladzovacia nádoba (pol.č.2). Ohrev vody v solárnom akumuláčnom ohrievači bude nastavený na max. teplotu vody +90°C. V prípade nedostatku slnečného žiarenia ohrev pitnej vody zabezpečí existujúci systém ohrevu teplom z plynovej kotolne.

Navrhovaný je doskový tepelný výmenník s ochrannou keramickou vrstvou proti usadzovaniu vodného kameňa. Uvedené riešenie je zvolené z dôvodu, že do sekundárnej strany priteká stále nová pitná voda z vodovodu so zvýšenou uhličitanovou tvrdosťou. Pri ohreve vody nad +60°C sa začína zrážať a následne usadzovať tzv. vodný kameň, ktorý po čase upcháva výmenníky, rozvody aj armatúry. Navrhovaný je tepelný výmenník: vykurovacia voda – pitná voda, typ **SWEEP SEALIX SXE8LASH**, (pol.č.4) tepelný výkon 17 kW, tlaková strata primár 12.6 kPa pri prietoku 1.5 m³/h, sekundár 16.1 kPa pri prietoku 1.1 m³/h.

Opis, **dispozícia a zapojenie FV panelov na streche**, vrátane regulácie – pozri **PD** časť elektroinštalácia.

3.1 Meranie a regulácia

Na primárnej strane solárneho ohrevu vody - doskového výmenníka, bude na spiatočke inštalovaný prietokomer – **merač tepla MT1** (Kampstrup Multical 403, DN20, $q_p = 1,5 \text{ m}^3/\text{h}$). Merač tepla bude zaznamenávať množstvo energie dodanej solárnym systémom na základe merania prietoku vykurovacej vody na primárnej strane ohrevu a rozdielu teplôt medzi prívodom a spiatočkou.

Teplota ohrevu vykurovacej vody v solárnom ohrievači fotovoltickým systémom sa bude nastavovať na termostate, riešenie pozri PD časť elektroinštalácia.

Obehové čerpadlá C10 (primárna strana) a **C20** (sekundárna strana doskového výmenníka) budú spínané spoločne na základe teploty v akumuláčnom solárnom ohrievači. **Reguláciu zabezpečí** elektromechanický sledovač teploty v solárnom ohrievači **SIEMENS RAK-TW.1000 HB**, s kontrolou nastavenej hodnoty spínania (teplota 20°C) okienkom na veku skrinky, s rozsahom merania 15-95°C, kapilárou 700 mm. Ak je teplota v solárnom ohrievači >20°C, spustia sa čerpadlá C10 a C20. Každé čerpadlo bude napojené do el. siete cez stykač.

Cirkulácia ohriatej pitnej vody bude zapojená cez trojcestný regulačný rozdeľovací ventil TRV **ESBE VRG131, DN40**, $K_{vs}=25$, so **servopohonom ARA 651** (230V, 3-bodový). **Reguláciu ventilu** so servopohonom **zabezpečí** elektromechanický sledovač teploty v solárnom ohrievači **SIEMENS RAK-TW.1000 HB**, s kontrolou nastavenej hodnoty spínania (teplota 45°C) okienkom na veku skrinky, s rozsahom merania 15-95°C, kapilárou 700 mm. Ak je teplota v solárnom ohrievači vyššia ako 45°C, TRV ventil prepne do trasy "A" solárny ohrev; ak je teplota v solárnom ohrievači nižšia ako 45°C, TRV ventil prepne do trasy "B" ohrev v existujúcich doskových výmenníkoch (2 ks AlfaLaval) teplom z plynovej kotolne. Viď schéma zapojenia. Regulačný ventil TRV bude napojený do el. siete cez relátko so spínacím kontaktom.

FUNKCIA SLEDOVAČA TEPLoty: pri dosiahnutí interne nastaviteľnej teploty vypínania prepína sledovač teploty TW výstupné kontakty (1-2 rozpína, 1-3 zapína); po ochladnutí o veľkosť hysterézie spínania sa kontakty prepínajú naspäť (1-2 zapína, 1-3 rozpína). Týmto zapojením sa dosiahne počas prechodných období (jar, jeseň) v solárnych ohrievačoch ohrev studenej vody z 10°C na vyššiu teplotu bez cirkulácie a následné dohriatie na požadovanú teplotu 50°C v existujúcom systéme. V lete a pri dňoch s vyššou intenzitou slnečného žiarenia, kedy fotovoltický systém ohreje vodu v solárnych ohrievačoch na teplotu viac ako 45°C, bude cirkulácia zapojená aj cez solárny ohrievač, aby sa využilo všetko teplo z FV systému.

Na výstupe ohriatej pitnej vody z existujúceho zásobníka ohriatej pitnej vody (pol.A) bude inštalovaný **trojcestný termostatický zmiešavací ventil HONEYWELL TM3400, R2"** (DN50), rozsah nastavenia 45-65°C, ako ochrana proti obareniu, keďže solárne ohrievače môžu dosiahnuť teplotu ohrevu vody až 90°C. Trojcestný ventil bude primiešavať studenú (10°C) vodu do ohriatej tak, aby sa dosiahla požadovaná teplota na výstupe 50°C.

4. ZABEZPEČOVACIE ZARIADENIA

Zabezpečovacie zariadenie je v zmysle STN EN 12 828+A1. Solárny ohrievač tvorí uzavretý systém s vykurovacou vodou, zabezpečenie samostatne pomocou **EXPANZNEJ NÁDOBY S MEMBRÁNOU REFLEX NG 140** (pol.č.3), objem 140 litrov, max. tlak 3 bar, max. teplota 70°C. Inštalovaná bude aj predradená oddeľovacia **dochladzovacia nádoba REFLEX V12** (pol.č.2), objem 12 litrov, max. 10 bar, max. 120°C. Zároveň bude ohrievač samostatne istený poistným ventilom **PV ½"-½"** s otváracím pretlakom o.p. 3 barov.

Sekundárna strana doskového výmenníka bude istená poistným ventilom **PV ½"-½"** s otváracím pretlakom o.p. 8 barov.

EXISTUJÚCE ZABEZPEČOVACIE ZARIADENIA v kotolni: na vstupe studenej vody do každého z dvoch existujúcich doskových výmenníkov AlfaLaval (ohrev teplom z plynovej kotolne) je inštalovaný poistný ventil PV SV ½", o.p. 6 barov.

4.1 Výpočet expanznej nádoby

Vypočítaný potrebný objem expanznej nádoby pre jeden solárny ohrievač je min. 110,7 litrov. Navrhnutá je 1 ks EXPANZNÁ NÁDOBA S MEMBRÁNOU **REFLEX NG 140**, objem 140 litrov, max. tlak 3 bar, max. teplota 70°C (vo výkresovej dokumentácii pozícia č.3).

Výpočet veľkosti tlakovej expanznej nádoby stojatej podľa STNE N 12828+A1:2014-10 (06 0310):

Parametre vykurovacej sústavy

Objem vykurovacej sústavy	V_{system}	:	1 551 l
---------------------------	---------------------	---	---------

Návrhový začiatkový pretlak v systéme

(Statický tlak + rezerva 0,3bar)	P_o	:	0,6 bar
----------------------------------	-------	---	---------

Otvárací pretlak poistného ventila	P_{otv}	:	3,0 bar
------------------------------------	------------------	---	---------

Konečný návrhový pretlak v systéme

(Maximálny pracovný pretlak v teplom stave
 $P_e = 0,9 * P_{\text{otv}}$)

P_e	:	2,7 bar
-------	---	---------

Maximálna návrhová teplota prívodu	Q_{max}	:	90 °C
------------------------------------	------------------	---	-------

Zväčšenie objemu vody pri maximálnej návrhovej teplote

e	:	3,55 %
---	---	--------

Vodná rezerva min : 7,8 litr.

V_{wr}	:	7,8 l
-----------------	---	-------

Zväčšenie objemu vykurovacej sústavy

$V_e = e * (V_{\text{system}}/100)$	V_e	=	55,1 l
-------------------------------------	-------	---	--------

Minimálny celkový objem expanznej nádoby

$V_{\text{exp.min}} = (V_e + V_{\text{wr}}) * ((P_e + 1)/(P_e - P_o))$	$V_{\text{exp.min}}$	=	110,1 l
--	----------------------	---	---------

Pre výpočet objemu **dochladzovacej predradenej oddeľovacej nádrže** je potrebný min. objem 15% z expanzného objemu. Expanzný objem je 55 litrov, z toho 15% činí min. objem dochladzovacej nádrže 8,3 litrov. Navrhnutá je nádrž **REFLEX V12** s objemom 12 litrov, max. 120°C, max. 10 bar. Oddeľovacia nádrž bude pripojená na akumuláčny solárny ohrievač zhora, a na expanznú nádobu zdola, aby ochladená ťažšia voda smerovala do expanznej nádoby.

4.2 Výpočet expanzného potrubia

Výpočet dimenzie poistného potrubia **DN20** k expanznej nádobe bol podľa STN EN 12 828 +A1:

Maximálny výkon FV solárneho systému : 60 ks panelov x 280 W/ks = 17 kW

Maximálny výkon jedného solárneho ohrievača: = 17 kW

Poistné potrubie pre 1 ks solárny ohrievač vody		
		$dp = 15 + 1,4 \cdot \sqrt{Q} \geq 19 \text{ mm}$
Q = 17,0 kW		menovitý výkon ohrievača
dp - VYPOČÍTANÝ PRIEMER POTRUBIA	20,77 mm	
NAVRHOVANÁ DIMENZIA POTRUBIA	DN20	(28 x 2,5 mm)

4.3 Výpočet poistných ventilov

Poistný ventil **PV 1/2" x 1/2"** otvárací pretlak **3 bar** bude umiestnený na spiatočke vykurovacej vody zo solárneho ohrievača, bez možnosti uzatvorenia potrubia medzi ventilom a ohrievačom.

Výpočet poistného ventilu pre kotol (podľa STN 13 4309)

P - výkon zdroja 17 [kW] zadávací údaj

p_0 - otvárací tlak pretlakový 0,30 [MPa] 3,0 bar

p - otvárací tlak absolútny 0,40 MPa

tomu odpovedá $r = 2133,7 \text{ kJ/kg}$

d - vypočítaný prietokový priemer [mm]

A_0 - najmenší prietokový prierez poistného ventilu v [mm²]

G_e - ekvivalentné množstvo sýtej pary

Q_z - zaručený výtok poistného ventilu

Q_{zc} - celkový zaručený výtok poistných ventilov

STN 06 0830

$$G_e = \frac{P}{r} = \frac{17}{2133,7} = 0,01 \text{ kg/s} = \underline{\underline{28,68 \text{ kg/h}}}$$

Typ ventilu

Prescor A100 1/2"-1/2" (3bar) ▼

Počet ventilov

1 ventil ▼

$$d_0 = 12,0 \text{ mm}$$

$$\alpha_w = 0,468$$

$$A_0 = \pi \cdot d_0^2 / 4 = 3,14 \cdot 12 \cdot 12 / 4 = 113,10 \text{ mm}^2$$

$$p_1 = 1,1 \cdot p_0 + 0,1 = 1,1 \cdot 0,3 + 0,1 = 0,43 \text{ MPa}$$

$$Q_z = 5,25 \cdot A_0 \cdot \alpha_w \cdot p_1 = 5,25 \cdot 113,1 \cdot 0,468 \cdot 0,43 = 119,49 \text{ kg/h}$$

$$Q_{zc} = 1 \cdot 119,49 = 119,49 \text{ kg/h}$$

$$\underline{\underline{Q_{zc} > G_e}}$$

Navrhnuté Flamco poistné ventily vyhovujú pre dané parametre v zmysle STN 13 4309, rovnica (5)

5. MATERIÁLOVÉ RIEŠENIE

Jednotlivé typy zariadení sú uvedené vo výkresovej dokumentácii a zozname zariadení.

Solárny stojatý **ohrievač vody LOGITEX NADO 1500** je vyrobený z ocele, maximálny tlak nádrže 3 bary, max. prevádzková teplota v nádobe 90°C. Tepelnú izoláciu nádrže tvorí polyesterové rúno s hrúbkou 80 mm. Súčasťou je horný kryt, kryt prírub a krytky otvorov. Izolácia sa dodáva samostatne zabalená.

Doskový spájkovaný tepelný výmenník **SWEEP SEALIX SXE8LASH** je vyrobený z nehrdzavejúcej ocele (nerez) s ochrannou keramickou vrstvou proti usadzovaniu vodného kameňa. Teplovýmenná plocha 1.72 m². Dodávaný je s tepelnou izoláciou puzdro EPP.

5.1 Potrubné rozvody a tepelné izolácie

Nové **rozvody ohriatej pitnej vody, studenej vody a cirkulácie teplej vody** budú z rúr **oceľových závitových pozinkovaných bežných** – 11 353.0, 10 004.0 zvarov. bežných – 11 343.00. **Tepelné izolácie potrubí vody** budú tepelnoizolačné puzdra z minerálnej vlny s povrchovou hliníkovou AL fóliou armovanou sieťovinou zo sklenených vlákien a so samolepiacim presahom v pozdĺžnom smere (max. 200°C / 80°C, súčiniteľ tepelnej vodivosti $\lambda = 0,033 \text{ W/(m.K)}$), výrobca napr. **Knauf Insulation** typ **Thermo-Tek PS Eco ALU**.

Armatúry tlaková trieda min. PN10.

Predpísané hrúbky steny tepelnej izolácie:

- | | |
|-----------------|--|
| ○ Potrubie DN25 | hrúbka 20 mm, vnútorný priemer 35 mm (35 x 20) |
| ○ Potrubie DN32 | hrúbka 30 mm, vnútorný priemer 42 mm (42 x 30) |
| ○ Potrubie DN40 | hrúbka 40 mm, vnútorný priemer 48 mm (48 x 40) |
| ○ Potrubie DN50 | hrúbka 50 mm, vnútorný priemer 60 mm (60 x 50) |
| ○ Potrubie DN65 | hrúbka 70 mm, vnútorný priemer 76 mm (76 x 70) |
| ○ Potrubie DN80 | hrúbka 80 mm, vnútorný priemer 89 mm (89 x 80) |

Nové **rozvody vykurovacej vody** (medzi solárnym ohrievačom a doskovým výmenníkom) budú z rúr **oceľových závitových bežných**, prípadne **bezšvových**, podľa normy STN EN 10255+A1, spájané zváraním, alebo závitovými spojkami, materiál akosti: 11353, P235TR1, St 37. Platia normy STN EN 42 5715 (Rúrky oceľové bezšvové tvárnené za tepla) a STN EN 42 5710 (Rúrky oceľové závitové bežné), mat. 11 353.

Potrubie bude tepelne izolované skružami z minerálnej vlny s opláštením hliníkovou fóliou (napr. Knauf Thermo-Tek PS Eco ALU).

6. POŽIADAVKY NA PROFESIE

6.1 Rozvod silnoprúdu

Požiadavky technologicko-potrubnej časti na silnoprúd:

- pripojiť **čerpadlo C10** (primárna strana solárneho ohrevu): **Grundfos Alpha2 25-60 180**, čerpadlo pripojiť cez **stykač** (zopínanie čerpadla bude zabezpečovať cez stykač zariadenie SIEMENS RAK-TW.1000 HB):

Príkon čerpadla P	3-34 W
frekvencia f	50 / 60 Hz
napätie U	1 x 230 V
prúd I MAX	0.04 .. 0.32 A
Krytie IP	X4D
Izolácia	F

- pripojiť **čerpadlo C20** (sekundárna strana solárneho ohrevu – ohrev pitnej vody pre sprchy): **Grundfos UPS 25-60 N 180**, čerpadlo pripojiť cez stykač (zopínanie čerpadla bude zabezpečovať cez **stykač** zariadenie SIEMENS RAK-TW.1000 HB – spoločné pre obidve čerpadlá C10 a C20):

Príkon čerpadla P	25 / 35 / 45 W
frekvencia f	50 Hz
napätie U	1 x 230 V
prúd I MAX	0.2 A
Krytie IP	IP44
Izolácia	F

- pripojiť **servomotor ESBE ARA 651**, 230 V, 3-bodový riadiaci signál, ktorý bude osadený na trojcestnom zmiešavacom ventile TRV ESBE VRG131, ktorý bude na cirkulačnom potrubí. Pripojenie servomotora: 230 V, 50 Hz, príkon 5 VA, krytie IP41, trieda ochrany II. Servomotor pripojiť cez **relátko s prepínacím kontaktom**. Prepínanie trojcestného prepínacieho ventilu bude zabezpečovať cez **relátko** zariadenie SIEMENS RAK-TW.1000 HB).

Čerpadlá C10 a C20 sa budú zopínať naraz spolu riadením z jedného termostatu SIEMENS RAK.

7. POŽIADAVKY NA MONTÁŽ

Bezpečnostné požiadavky pri stavebných prácach - pri stavebných prácach je potrebné dodržať:

- Ustanovenia § 18 Zákona NR SR č. 124/2006 Z.z. o BOZP, v znení neskorších predpisov;
- Nariadenie Vlády SR č. 396/2006 Z.z. o minimálnych bezpečnostných a zdravotných požiadavkách na stavenisko;
- Vyhlášku MPSV SR č. 147/2013 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri stavebných prácach a prácach s nimi súvisiacich a podrobnosti o odbornej spôsobilosti na výkon niektorých pracovných činností, v znení neskorších predpisov.

Kotolňa so zariadeniami solárneho ohrevu je osadená vyhradenými technickými zariadeniami s vyššou mierou ohrozenia. Preto montáž zariadenia môžu prevádzať len oprávnená organizácia so spôsobilými pracovníkmi na uvedené práce. Podrobnosti vydávania **oprávnenia na činnosť** sú uvedené v §15 **Zákona NR SR č.124/2016 Z.z.** o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci. Tepelné zariadenie smú montovať iba organizácie, ktoré majú príslušné oprávnenie, v zmysle **VYHLÁŠKY č. 234/2014** Ministerstva práce, sociálnych vecí a rodiny Slovenskej republiky z 18. augusta 2014, ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška Ministerstva práce, sociálnych vecí a rodiny Slovenskej republiky č. **508/2009 Z.z.**, ktorou sa ustanovujú podrobnosti na **zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci s technickými zariadeniami tlakovými**, zdvíhacími, elektrickými a plynovými a ktorou sa ustanovujú technické zariadenia, ktoré sa považujú za vyhradené technické zariadenia v znení neskorších predpisov.

V zmysle Vyhlášky č.508/2009 Z.z., §18, ods. (2), **vyhradené technické zariadenie skupiny A.b.1** (solárna expanzná nádoba 140 l / 3 bar pol.č.3; akumulčný solárny ohrievač 1 500 l / 3 bar pol.č.1) **a skupiny B.b.1** (oddeľovacia nádoba 12 l / 10 bar pol.č.2) môže montovať do funkčného celku na mieste jeho budúcej prevádzky osoba na opravu, ktorá má **písomný doklad o overení odborných vedomostí vyhotovený revíznym technikom**.

Pri **zváraní oceľových rúr** sa kvalifikácia zvárača preukazuje odbornou spôsobilosťou pracovníka zvärať a dokladá sa v zmysle Zákona č. 455/1991 Z. z. o živnostenskom podnikaní v znení neskorších predpisov podľa § 21 a § 29 dokladom, ktorým môže byť:

- zväračský preukaz;
- preukaz zväračského robotníka;
- certifikát – osvedčenie o skúške.

Zväračské práce môžu vykonávať len osoby, ktoré majú platné **oprávnenie**, t.j. majú platný zväračský preukaz alebo preukaz zväračského robotníka s uvedením druhu a rozsahu podľa STN 05 0705.

Je potrebné dodržiavať **Smernicu EP a Rady č.2006/42/ES o strojových zariadeniach** a o zmene a doplnení smernice 95/16/ES (prepracované znenie):

- dodať návod na obsluhu strojných zariadení v slovenskom jazyku;
- dodať vyhlásenie o zhode ES;
- označiť zariadenia výrobným štítkom.

8. POŽIADAVKY NA OBSLUHU A PREVÁDZKU

Systém ohrevu pitnej vody solárnym fotovoltickým FV systémom bude pracovať automaticky bez nároku na obsluhu. Regulátor zabezpečí spustenie fotovoltického ohrevu akumuláčného ohrievača podľa teploty vody a podľa slnečného žiarenia. Ohrev pitnej vody v doskovom výmenníku sa spustí v závislosti na dosahovanej teplote v solárnom akumuláčnom ohrievači. FV solárny systém bude **pracovať automaticky**, potrebná je občasná vizuálna kontrola panelov, či nie sú znečistené alebo poškodené. **Fotovoltické panely sú navrhnuté ako bezobslužné.**

Je potrebné aspoň raz ročne skontrolovať funkčnosť automatických odvodušňovacích ventilov v kotolni. Jediný prevádzkový náklad bude spotreba elektriny na pohon obehových čerpadiel max. príkon 79 W.

Obsluhovať vyhradené technické zariadenie určené bezpečnostnotechnickými požiadavkami (expanznú nádobu), môže **osoba** na obsluhu vyhradeného technického zariadenia, ktorá má **písomný doklad o overení odborných vedomostí vyhotovený revíznym technikom**; v zmysle Vyhlášky MPSVR SR č.508/2009 Z.z., § 17, ods. 3.

9. BEZPEČNOSŤ A OCHRANA ZDRAVIA PRI PRÁCI

Zariadenia solárneho systému na ohrev vody budú zaradené v zmysle **Vyhlášky č. 508/2009 Z.z.** (príloha č.1 – rozdelenie technických zariadení podľa miery ohrozenia), do skupiny:

- Akumulačný solárny ohrievač 1 500 l / 3 bar, pol.č.1 – skupina A.b.1;
- Oddeľovacia nádoba 12 l / 10 bar, pol.č.2 - skupina B.b.1;
- Solárna expanzná nádoba 140 l / 3 bar, pol.č.3 – skupina A.b.1.

Z navrhovaných riešení v určených prevádzkových a užívateľských podmienkach nevyplyvajú žiadne neodstrániteľné nebezpečenstvá a neodstrániteľné ohrozenia pri budúcej **prevádzke** technologicko-potrubnej časti solárneho systému.

Projekt svojím technickým riešením odstraňuje možné ohrozenia pri prevádzke nasledovne:

- **Točivé stroje (čerpadlo)** - ochrana: všetky točivé časti strojov, ktoré by mohli prísť do styku s obsluhujúcimi osobami, sú zakrytované;
- **Nebezpečné teplo (nad 40°C)** - ochrana: všetky potrubia (s vyššou teplotou ako 40°C) sú tepelne izolované.

Vyhodnotenie zostatkového nebezpečenstva:

Neodstrániteľné nebezpečenstvá počas montáže:

- Možnosť úrazu osôb nedostatočne a nesprávne zabezpečeným pracoviskom;
- Možnosť úrazu osôb nepoužitím pracovných a ochranných pomôcok;
- Možnosť úrazu osôb použitím nesprávnych pracovných a ochranných pomôcok;
- Možnosť úrazu osôb nepoužitím pracovných a technologických postupov;
- Možnosť úrazu osôb použitím nesprávnych pracovných a technologických postupov;

- Možnosť úrazu osôb pádom alebo pošmyknutím;
- Mechanické ohrozenie, pád z výšky a nepriaznivé atmosférické vplyvy (dážď, sneh, ľad, pri montáži aj teplo v letnom období).

Návrh ochranných opatrení:

- Realizovať dielo podľa uvedenej projektovej dokumentácie a citovaných a uvádzaných STN (STN EN ISO 12100 (83 3001) - Bezpečnosť strojov. Všeobecné zásady konštruovania strojov. Posudzovanie a znižovanie rizika);
- Dodržiavať bezpečnostné predpisy vyplývajúce z platných zákonov (Nariadenie Vlády SR č. 395/2006 Z.z. o minimálnych požiadavkách na poskytovanie a používanie osobných ochranných pracovných prostriedkov);
- Používať len schválené technologické postupy od výrobcov osadzovaných materiálov a zariadení;
- Dodržiavať schválené montážne predpisy montážnej organizácie prevádzajúcej montážne práce;
- Spracovať a následne aj dodržiavať schválené prevádzkové predpisy prevádzkovateľa zariadenia;
- Realizovať dielo kvalifikovanými pracovníkmi podľa vyhlášky MPSVaR SR č. 508/2009 Z.z.;
- Používať správne OOP, pracovné pomôcky a pracovné postupy;
- Realizovať dielo len so schválenými, certifikovanými výrobkami a materiálmi s príslušnými atestami – zhodou s CE;
- Školiť pracovníkov a zvyšovať ich vedomostnú úroveň.

10. SKÚŠKY ZARIADENIA

Po montáži zariadení treba previesť:

1. Prepláchnutie potrubia a zariadení;
2. Skúšky tesnosti (tlaková skúška);
3. Prevádzkové skúšky (vykurovací skúška).