

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



# SOLÁRNY SYSTÉM NA OHREV VODY PRE KRYTÚ PLAVÁREŇ TRENČÍN

## 1. TECHNICKÁ SPRÁVA

Stavba:	<b>Solárny systém na ohrev vody pre krytú plaváreň Trenčín</b>
Miesto stavby:	Mládežnícka 1 447 / 4, Trenčín
Časť:	<b>TECHNOLOGICKO-POTRUBNÁ ČASŤ</b>
Stupeň:	Projekt pre stavebné povolenie jednostupňový
Stavebník:	Mesto Trenčín, Mierové nám. č.2, 911 64 Trenčín
Projektant:	Ing. Igor Iliaš
Dátum:	08/2020

## OBSAH

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

## 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 fotovoltický (FV) systém na ohrev pitnej vody (OPV) pre krytú plaváreň** Trenčín. Účelom návrhu solárneho fotovoltického 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 stavby: „*Zníženie energetickej náročnosti budovy Krytej plavárne v Trenčíne*“, Projat, s.r.o., Ing.arch. Tomáš Pecucha, dátum 04/2017;
- 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 krytej plavárne sú od správcu.

### 2.1 Existujúci systém na ohrev pitnej vody

Na sprchovanie sa používa ohriata pitná voda. V plynovej kotolni v suteréne krytej plavárne je inštalovaná kompaktná odovzdávacia stanica tepla (KOST) DECON 270 kW pre ohrev vody. Teplo pre ohrev pitnej vody je z plynových kotlov. Inštalovaná je aj vyrovnávací nádrž ohriatej pitnej vody s objemom 4 m<sup>3</sup> ležatá. Teplota ohrevu vody je 50°C.

Solárny systém je navrhnutý iba pre ohrev pitnej vody. Pitná studená voda na vstupe s teplotou +10°C sa bude predohrievať v solárnom systéme aj pri slabšom výkone solárneho systému, napr. na +20°C, alebo na +30°C, a na žiadanú teplotu +50°C sa následne dohrejje existujúcim systémom teplom z plynovej kotolne. Solárny systém nepočíta s ohrevom bazénovej vody, nakoľko táto má požadovanú teplotu +28°C a na jej ohrev je potrebná vykurovacia voda s teplotou prívodu aspoň +40°C a vyššie (ideálne s teplotným spádom 70/50°C), tým pádom vykurovaciu vodu s nižšou teplotou pripravenú v solárnom systéme pri slabšom slnečnom žiarení nie je možné využiť. V júli, v čase najintenzívnejšieho slnečného žiarenia, je bazén vypustený.

## 2.2 Tepelné bilancie – normovaná potreba tepla na ohrev pitnej vody

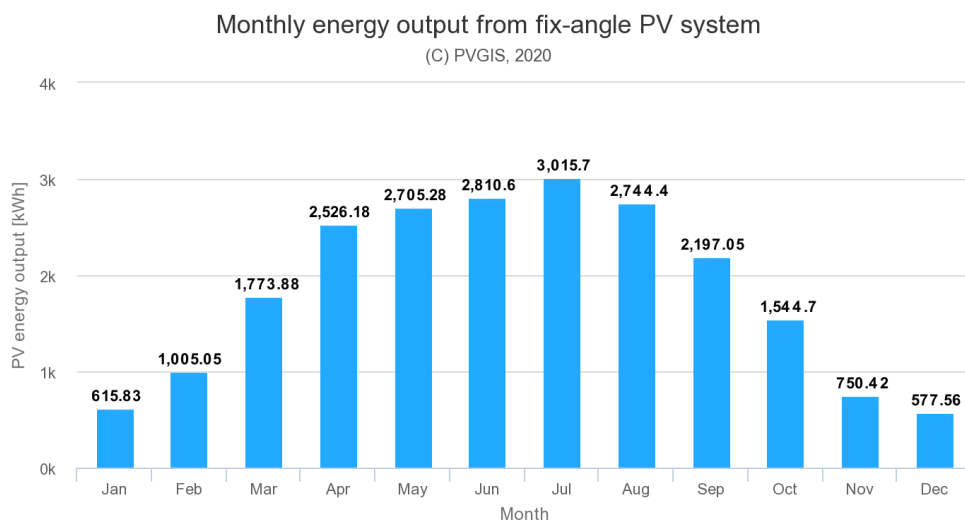
Priemerný počet sprchujúcich sa osôb za typický letný deň [os./d]:	65 osôb/d
Priemerná spotreba ohriatej vody na jedno sprchovanie	45 litr./os
Spotreba 45°C ohriatej vody	2,93 m <sup>3</sup> /d
<b>Spotreba tepla na ohrev vody (aj v lete) pre sprchovanie</b>	<b>119 kWh/d</b>

## 2.3 Dimenzovanie solárneho FV systému

Pri dimenzovaní FV solárneho systému sa vychádza z množstva dopadajúcej slnečnej energie na 1 m<sup>2</sup> plochy so sklonom 30°, v lokalite Trenčín. Sklon fotovoltických (FV) panelov je daný dispozíciou strechy plavárne. FV panely sú navrhnuté na stojato (vertikálne) s rozstupmi medzi radmi tak, aby si vzájomne netienili. FV panely budú umiestnené na streche administratívnej časti krytej plavárne (plochá strecha štvrtého nadzemného podlažia). Zapojenie fotovoltických panelov a el. ohrev. telies v novom solárnom akumuláčnom ohrievači v kotolni v suteréne 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](https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/#MR)).

Dopadajúce slnečné žiarenie, Trenčín, sklon 30°, júlový deň, globálne žiarenie:	<b>5,69 kWh/(m<sup>2</sup>.d)</b>
Uvažovaná účinnosť FV panelov:	16%
Počet panelov	<b>80 ks</b>
Inšt. výkon fotovoltiky	<b>22,4 kW<sub>p</sub></b>
Plocha FV panelov	128 m <sup>2</sup>
<b>Letný júlový deň - dodávka energie pri priem. globálnom slneč. žiarení</b>	<b>116,5 kWh/d</b>
<b>CELKOVÁ ROČNÁ DODÁVKA ENERGIE (22 kW<sub>p</sub>, sklon 30°):</b>	<b>22 267 kWh/r</b>

Graf: Mesačná predpokladaná dodávka energie FV solárneho systému.



Dodávka energie solárnym systémom bude závislá na klimatických podmienkach v danom roku, ako ja na odbere ohriatej vody v prevádzke. V prípade nedostatku slnečného žiarenia ohrev pitnej vody zabezpečí stávajúca výmenníková stanica tepla teplom z plynovej kotolne.

### 3. NAVRHOVANÉ TECHNICKÉ RIEŠENIE

Navrhovaný solárny fotovoltický systém na ohrev vody pozostáva z fotovoltických panelov (uvažované sú polykrystalické kremíkové panely Solvis model SV60 o výkone 280 Wp/ks) umiestnených na netienenej južne orientovanej plochej streche administratívnej časti krytej plavárne, prepojavacích káblových vedení (jednosmerný el. prúd), a solárneho akumulačného ohrievača vody Logitex NADO 1500 objem 1,5 m<sup>3</sup> s elektrickými výhrevnými vložkami (4ks). Solárny akumulačný ohrievač vody je tepelne izolovaný, stojatý, so 4 ks prírubami pre elektrické ohrevné telesá (jednosmerný prúd z FV panelov). Bude umiestnený v miestnosti susediacej s plynovou kotolňou v suteréne objektu. FV panely v prípade dostatku slnečného žiarenia vyrábajú jednosmerný elektrický prúd, pomocou ktorého sa napájajú elektrické ohrevné vložky v solárnom ohrievači vody. Riadenie fotovoltického ohrevu zabezpečí termostat, riešenie je v PD časti elektroinštalácia. V solárnom stojatom akumulačnom 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 ležateho zásobníka pitnej vody Tlakon OVL s objemom 4 m<sup>3</sup> 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 DN50 v mieste existujúcej čelnej oceľovej príruby Ø 580 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 existujúca výmenníková stanica 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 **SWEEP SEALIX SXE8LASH**, (pol.č.4) tepelný výkon 22 kW, tlaková strata primár 12.6 kPa pri prietoku 1.5 m<sup>3</sup>/h, , sekundár 16.1 kPa pri prietoku 1.1 m<sup>3</sup>/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<sub>p</sub> = 1,5 m<sup>3</sup>/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 30°C) okienkom na veku skrinky, s rozsahom merania 15-95°C, kapilárou 700 mm. Ak je teplota v solárnom ohrievači >30°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, DN50, Kvs=40**, 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 existujúcej výmenníkovej stanici. Viď schéma zapojenia. Regulačný ventil 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 vo výmenníkovej stanici. V lete a pri dňoch s vyššou intenzitou slnečného žiarenia, kedy fotovoltaický 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 existujúceho zásobníka Tlakon OVL 4 m<sup>3</sup> s externým ohrevom v KOST teplom z plynovej kotolne je inštalovaný poistný ventil PV25, 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	$V_{\text{system}}$	:	<b>1 551 l</b>
---------------------------	---------------------	---	----------------

Návrhový začiatkový pretlak v systéme

(Statický tlak + rezerva 0,3bar)	$P_o$	:	<b>0,6 bar</b>
----------------------------------	-------	---	----------------

Otvárací pretlak poistného ventilu	$P_{\text{otv}}$	:	<b>3,0 bar</b>
------------------------------------	------------------	---	----------------

Konečný návrhový pretlak v systéme

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

$P_e$	:	<b>2,7 bar</b>
-------	---	----------------

Maximálna návrhová teplota prívodu	$Q_{\text{max}}$	:	<b>90 °C</b>
------------------------------------	------------------	---	--------------

Zväčšenie objemu vody pri maximálnej návrhovej teplote

$e$	:	<b>3,55 %</b>
-----	---	---------------

**Vodná rezerva** min : 7,8 litr.

$V_{\text{wr}}$	:	<b>7,8 l</b>
-----------------	---	--------------

**Zväčšenie objemu vykurovacej sústavy**

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

**Minimálny celkový objem expanznej nádoby**

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

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 akumulčný solárny ohrievač zhora, a na expanznú nádobu zdola, aby ochladená ťažšia voda smerovala do expanznej nádoby.



## 4.2 Výpočet expanzného potrubia

Výpočet dimenzie poistn. potrubia **DN25** k expanznej nádobe bol podľa STN EN 12 828 +A1:

Maximálny výkon FV solárneho systému : 80 ks panelov x 280 W/ks = 22,0 kW

Maximálny výkon jedného solárneho ohrievača: = 22,0 kW

Poistné potrubie pre 1 ks solárny ohrievač vody		
$dp = 15 + 1,4 \cdot \sqrt{Q} \geq 19 \text{ mm}$		
Q = 22,0 kW menovitý výkon ohrievača		
dp - VYPOČÍTANÝ PRIEMER POTRUBIA	21,57 mm	
NAVRHOVANÁ DIMENZIA POTRUBIA	DN25	( 32 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 22 [kW] zadávací údaj

$p_o$  - 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 [mm<sup>2</sup>]

$G_e$  - ekvivalentné množstvo sýtej pary

$Q_z$  - zaručený výtok poistného ventilu

$Q_{zc}$  - celkový zaručený výtok poistných ventilov

STN 06 0830

$$G_e = \frac{P}{r} = \frac{22}{2133,7} = 0,01 \text{ kg/s} = \underline{\underline{37,12 \text{ kg/h}}}$$

**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 m<sup>2</sup>. 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 **stýkač** (zopínanie čerpadla bude zabezpečovať cez stýkač 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 stýkač (zopínanie čerpadla bude zabezpečovať cez **stýkač** 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** 39.31.8.230.0060. Prepínanie trojcestného prepínacieho ventilu bude zabezpečovať cez **relátko** zariadenie SIEMENS RAK-TW.1000 HB).

## 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.

Strojovňa 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:

- zváračský preukaz;
- preukaz zváračského robotníka;
- certifikát – osvedčenie o skúške.

**Zváračské práce** môžu vykonávať len osoby, ktoré majú platné **oprávnenie**, t.j. majú platný zváračský preukaz alebo preukaz zváračského 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 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 odvzdušňovacích 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).