



Labona[®]

Solární systém ENBRA

Návod na projekci, montáž,
obsahu a údržbu

1. Obsah

1. OBSAH	2
2. ČÁSTI SOLÁRNÍHO SYSTÉMU	4
2.1. SOLÁRNÍ KOLEKTOR	4
<i>ENBRA dodává následující typy kolektorů:</i>	4
2.1.1. <i>Typová řada ENBRA 300 N2P+</i>	4
2.2. PŘÍSLUŠENSTVÍ KOLEKTORŮ	4
2.3. NOSNÉ KONSTRUKCE	4
2.4. VÝMĚNÍKY, SOLÁRNÍ BOJLERY A ZÁSOBNÍKY TEPLA	5
2.5. OBĚHOVÉ ČERPADLO A ZPĚTNÁ KLAPKA.....	5
2.6. POTRUBÍ A IZOLACE	5
2.7. ODVZDUŠŇOVAČE	6
2.8. PLNÍCÍ ČERPADLO	6
2.9. EXPANZNÍ NÁDOBA A POJISTNÝ VENTIL	6
2.10. OSTATNÍ PRVKY PRIMÁRNÍHO OKRUHU	6
2.11. SOLÁRNÍ INSTALAČNÍ JEDNOTKA	7
2.12. ELEKTRONICKÉ REGULÁTORY	7
2.13. DALŠÍ	7
3. NÁVRH SOLÁRNÍHO SYSTÉMU	7
3.1. VÝPOČET VELIKOSTI SOLÁRNÍHO SYSTÉMU POMOCÍ NOMOGRAMU	7
3.2. PRŮMĚRNĚ VYUŽITELNÁ SOLÁRNÍ ENERGIE (P_s)	8
3.3. SYSTÉM NA PŘÍPRAVU TÚV	8
3.4. SYSTÉM PRO SOLÁRNÍ PŘITÁPĚNÍ	8
4. MONTÁŽ SOLÁRNÍHO SYSTÉMU	10
4.1. VŠEOBECNĚ	10
4.2. TYPOVÁ SCHÉMATA SOLÁRNÍCH SYSTÉMŮ	10
4.3. MONTÁŽ KOLEKTORŮ	10
4.3.1. <i>Montáž kolektorů na šikmou střechu</i>	10
4.3.2. <i>Montáž kolektorů na plochou střechu</i>	11
4.3.3. <i>Montáž kolektorů integrovaných do střechy</i>	11
4.4. MONTÁŽ PRIMÁRNÍHO OKRUHU	11
4.5. MONTÁŽ REGULACE A ELEKTRICKÝCH OBVODŮ.....	12
4.6. MĚKKÉ PÁJENÍ MĚDĚNÉHO POTRUBÍ	12
5. OBSLUHA A ÚDRŽBA	12
5.1. PLNĚNÍ PRIMÁRNÍHO OKRUHU TEPLONOSNOU KAPALINOU	12
5.2. ZKOUŠKA TĚSNOSTI	13
5.3. NASTAVENÍ PARAMETRŮ SOLÁRNÍHO SYSTÉMU	13

5.4.	KONTROLA SOLÁRNÍHO SYSTÉMU	14
6.1.	ÚDRŽBA	14
5.5.	CHYBY A JEJICH ODSTRAŇOVÁNÍ	14
6.	PŘEDPISY A NORMY	15
6.1.	BEZPEČNOSTNÍ PŘEDPISY	15
6.2.	NORMY ČSN	16
6.3.	OCHRANA PŘED ATMOSFÉRICKOU ELEKTRINOU	16
7.	ZÁRUKA	16
8.	PŘÍLOHY	17

2. Části solárního systému

2.1. Solární kolektor

Solární kolektory ENBRA jsou zařízení na přeměnu sluneční energie na teplo o nízké energii, t.j. na energii přímo využitelnou člověkem. Nejčastěji je to na ohřev vody a na přitápění. Energie slunečního záření prochází bezpečnostním, dobře propustným sklem a je absorbována selektivní konverzní vrstvou umístěnou na hliníkové podložce. Z absorpční plochy kolektoru přechází teplo na měděnou trubičku ve tvaru meandru a dále do teplotonosné kapaliny. Všechny funkční části kolektoru jsou uloženy v uzavřeném prostoru mezi tvrzeným bezpečnostním krycím sklem a kompaktní hliníkovou vanou vyplněnou tepelnou izolací.

Z důvodů jednoduchosti montáže a přepravy se kolektory vyrábějí s většími rozměry cca 2 x 1 m. Pokud jeden kolektor výkonem nestačí krýt spotřebu energie, spojuje se další kolektory do jednoho kolektorového pole. Kolektory typu ENBRA jsou mimo jiné výhodné i proto, že se dají velmi jednoduše spojovat bez nároků na další spojovací potrubí.

Slunečné kolektory typu ENBRA jsou konstruované tak, aby na jednotku zastavěné plochy získali maximální množství energie. Jsou určeny pro celoroční provozování, proto pracují s odděleným primárním okruhem, který je naplněný nemrznoucí teplotonosnou kapalinou. Jsou určeny na přeměnu energie, ale ne na její akumulaci. Proto je jejich obsah co nejmenší a v případě využití pro přitápění nebo na přípravu teplé vody musí být propojeny s odpovídajícím akumulacním zásobníkem teplé vody. Pro přímý ohřev vody se kolektory ENBRA nesmí použít.

Kolektorové pole, solární rozvodný systém, příslušenství a výměník tepla (nebo solární zásobník s výměníkem) tvoří základ solárního systému.

Solární systémy podle počtu okruhů, které se mohou na kolektorové pole připojit, dělíme na jedno-, dvo- nebo trojokruhové. Víceokruhové systémy dokážou lépe využít tepelnou energii získanou z kolektorů. Takové systémy jsou samozřejmě nákladově náročnější a obvykle se nerealizují u počtu kolektorů menším než 5. Podle způsobu zajištění cirkulace v primárním okruhu dělíme systémy na:

- Samotížné, neboli gravitační, v kterých oběhu teplotonosné kapaliny je dosaženo rozdílem měrné hmotnosti studené a teplé kapaliny.
- Systémy s nuceným oběhem pomocí čerpadla.

Samotížné cirkulace se využívá většinou u jednookruhových systémů.

V samotížných solárních systémech je celoroční energetický zisk nižší než u systémů s nucenou cirkulací, což souvisí se sníženou cirkulací při malých výkonech.

ENBRA dodává následující typy kolektorů:

2.1.1. Typová řada ENBRA 300 N2P+

Absorbér je z hliníkové slitiny se selektivní vrstvou a meandrem z měděných trubek. Je určený pro vertikální montáž s oběhovým čerpadlem. Zapojuje se maximálně 8 kolektorů do jedné řady.

Bližší technické údaje kolektorů jsou uvedeny v příloze č.1.

2.2. Příslušenství kolektorů

Pod pojem příslušenství kolektoru jsou zahrnuty ty části které nejsou součástí primárního a které slouží na vzájemné propojování kolektorů, nebo na připojení kolektorů k ostatním částem solárního systému. Dále se jedná o odvodušňovací prvky montované přímo na kolektor a pouzdro senzoru pro snímání teploty kolektoru. Jsou dodávány jako základní, rozšiřovací a odvodušňovací soubory a jsou uvedeny v příloze č.2.

Všechny komponenty solárních systémů dodávané společností ENBRA jsou schválené státními zkušebnami.

Senzor teploty kolektoru se montuje na krajní kolektor do sensorového pouzdra, které se dotýká absorbéru.

2.3. Nosné konstrukce

Nosná konstrukce spolu s kolektory jsou obvykle umístěny na relativně špatně přístupných místech a jsou pod trvalým vlivem vnějšího prostředí. Hliníkové eloxované nosné konstrukce nevyžadují žádnou údržbu a jejich životnost plně koresponduje s životností kolektorů. Jsou dodávány pro montáž kolektorů na plochou nebo šikmou střechu, nebo pro montáž přímo do střešní konstrukce, jako náhrada krytina.

Nosné konstrukce se dodávají v provedení pro výšky do +8m, nebo zesílené pro výšky do +20m nad terénem. Pro montáže rozměrných kolektorových polí a pro výšky nad +20m nad terénem je třeba vyhotovit projekt, jehož součástí je i statický výpočet.

2.4. Výměníky, solární bojler a zásobníky tepla

Pro menší solární systémy se používají zásobníkové ohřivače vody s větší teplosměnnou plochou výměníku než ty které se používají k přípravě teplé vody v klasickém teplovodním systému. Běžně používaný název je "Solární bojler". Objem bojleru se volí podle předpokládané spotřeby teplé vody.

Objem bojleru a plocha výměníku se pro konkrétní systémy přepočítávají podle počtu aplikovaných kolektorů.

Důležitou charakteristikou solárního bojleru vedle jeho dimenze je kvalita vnitřního povrchu. Mezi korozně nejodolnější patří povrchu kryté teflonem, keramikou nebo povrchy z antikoročních nerezavějících ocelí.

Při propojování jednotlivých prvků solárního systému je tak třeba dbát na to, aby nedošlo ke kombinaci materiálů tvořících korozní články.

Pro větší solární systémy, nebo všude tam, kde je potřebné oddělit jednotlivé okruhy, používá se samostatný deskový výměník. Jeho výhodou je:

- vysoká účinnost
- malé rozměry

S nižší účinností je třeba počítat při použití dvouplášťových bojlerů („tank in tank“), nebo u bojlerů s spirálovými trubkovými výměníky.

Koeficienty přestupu tepla jsou v takových případech až o jeden řád nižší, což má za následek i pokles účinnosti systému v závislosti na teplotním spádu. Takové aplikace lze celkem dobře využít u malých solárních systémů pro přípravu TV, protože nevyžadují další oběhové čerpadlo a mají méně náročné provozní a investiční náklady.

Pokud se solární systém montuje do objektu je již instalován bojler na přípravu TV, je možné před něj předradit solární bojler s výměníkem vhodné kapacity. Sériové zapojení dvou bojlerů může být často i výhodné, protože nedostatečné rozvrstvení teplé a studené vody v jednom bojleru, může negativně ovlivňovat i energetickou účinnost solárních kolektorů. Studená voda se tak může v předřazeném bojleru předehřát ze vstupní teploty 10-15°C na 25-50°C i ve fázích nižší intenzity slunečního záření (v zimě). V dohřívacím bojleru pak stačí zvýšit teplotu vody už s podstatně nižší spotřebou jiné energie, na požadovaných cca 55°C.

U velkých solárních bojlerů je třeba uvažovat i nebezpečí množení bakterií typu Legionell. K jejich množení dochází nejrýchleji v intervalu teplot 30 až 45°C.

2.5. Oběhové čerpadlo a zpětná klapka

Oběhové teplovodní čerpadlo zajišťuje transport teplotnosné kapaliny mezi kolektorem a výměníkem tepla.

Kolektory ENBRA 300+ se do jedné řady propojují paralelně.

Tlaková ztráta kolektorů ENBRA při průtoku 70 l h⁻¹ a při teplotě teplotnosné kapaliny Thesol 50°C je do 8 km přibližně 3 kPa.

Takových technickým požadavkům vyhovuje prakticky každé teplovodní čerpadlo pokud splňuje podmínku, že se může používat v prostředí roztoku propylénglykolu (výjimečně může dojít vlivem propylénglykolu k změknutí těsnění).

Protože výkon většiny čerpadel obvykle převyšuje požadované hodnoty, je nutné do obvodu zařadit vhodný škrticí prvek. To může být kulový kohout nebo šoupátko. Proti zabránění zpětné cirkulace kapaliny musí se do obvodu čerpadla zařadit zpětná klapka.

2.6. Potrubí a izolace

Spojovací potrubí primárního okruhu solárního systému musí být dimenzováno na teplotu 180°C a tlak podle použitého pojistného ventilu. Světlost potrubí se stanovuje podle délky a počtu kolektorů.

Potrubí pro kolektory ENBRA může být měděné nebo ocelové nepozinkované. V žádném případě se nesmí použít plastové potrubí, které nesplňuje teplotní a tlakové podmínky.

Používání pozinkovaných potrubí je zakázané, protože Theslo neobsahuje pro tuto aplikaci vhodné inhibitory koroze.

Pro použitou izolaci platí stejné požadavky, jako pro izolaci jakéhokoliv teplovodního potrubí až na to, že materiál izolace ve venkovním prostředí musí být v nevlhnoucí úpravě a stále odolný proti UV záření. Zároveň je třeba dbát na to, že při výpadku oběhového čerpadla teplota na přípojných místech sběrných rozvodů kolektorů může dosáhnout 160 až 180°C. Proto na tyto části primárního okruhu a také na části potrubí mezi kolektorovými poli a výměníkem tepla nedoporučujeme používat izolaci na bázi plastů, ale na bázi minerálních látek požadovaných vlastností, případně na bázi přírodního kaučuku.

2.7. Odvzdušňovače

Základním předpokladem dobré cirkulace teplotnosné kapaliny je dokonalé odstranění zbytků vzduchu z hydraulického systému.

Odvzdušňovače se využívá na odvzdušnění systému při plnění a odstranění vzduchu, který se z teplotnosné kapaliny postupně uvolňuje během ohřevu. V zásadě je možné využít běžný ruční odvzdušňovací ventil nebo vhodný automatický odvzdušňovač. Hlavně u automatických odvzdušňovačů je třeba dbát na to, aby v případě, že se montují na kolektor, nebo na potrubí před výměníkem tepla, vyhovovali pro teploty do 160-180°C.

Obvyklá zapojení jsou:

- Odvzdušňovací nádoba namontovaná v nejvyšším bodě systému (na výstupu z kolektorového pole) s vývodem a uzavíracím ventilem pod střešní krytinou nebo ještě lépe v místě plnění systému.
- V nejvyšším bodě systému je ruční odvzdušňovací ventil, který se využije při první plnění. V snadno přístupném prostoru, za oběhové čerpadlo je pak zařazen automatický absorpční odplyňovač.

Při použití běžných uzavíracích a regulačních armatur (kohouty, ventily), závitových spojů, expanzních nádob s gumovou membránou, není možné zcela zabránit velmi pomalému avšak soustavnému difúznímu pronikání vzduchu do uzavřeného primárního okruhu.

Negativní důsledky přítomnosti vzduchových bublin v primárním okruhu:

- snížení účinnosti solárního systému v důsledku snížení průtoku,
- špatný přestup tepla v kolektorech a tepelném výměníku (snížení dotykové plochy),
- urychlení korozních procesů a tak zkrácení životnosti systému,
- poškození oběhového čerpadla (kavitační erozí lopatek oběžného kola, opotřebení ložiska).

2.8. Plnicí čerpadlo

Používá se při plnění solárního systému při výměně teplotnosné kapaliny, nebo při případné poruše systému, které souvisí se zavzdušněním nebo únikem kapaliny.

2.9. Expanzní nádoba a pojistný ventil

Dimenzování expanzní nádoby pro uzavřené solární systémy všeobecně závisí na celkovém objemu kapaliny v systému a výkonu tepelného zdroje. Pro solární systémy jsou vhodnější nádoby s vyšším pracovním tlakem. V takových případech je systém méně náchylný na zavzdušnění. Jmenovitý objem expanzní nádoby je 6 litrů na kolektor. Maximální pracovní tlak je 600 kPa.

Pojistný ventil se dimenzuje podle maximálního pracovního tlaku, který je daný nejčastěji maximálním tlakem kolektoru, nebo maximálním tlakem expanzní nádoby, pokud je nižší.

2.10. Ostatní prvky primárního okruhu

Sem patří všechny funkční prvky, které fungování solárního systému nějakým způsobem zlepší, ale solární systémy by mohly v principu pracovat i bez nich.

- **Filtr mechanických nečistot** zachytává piliny a jiné mechanické nečistoty, které se v systému mohou objevit hlavně v době montáže.
- **Tlakoměr** je důležitý při spouštění systému a pro kontrolu ve fázi provozování systému. Dostačuje tlakoměr o průměru 63 mm a rozsah volíme podle maximálního tlaku v systému.
- **Teploměr** je nejvhodnější bimetalový v rozsahu 150°C. Montuje se do přívodního potrubí kolektoru, do speciálního pouzdra. Pokud regulátor zobrazuje teplotu kolektoru na displeji, není takový teploměr potřeba.
- **Průtokoměr** je výhodný pro pohodlné a rychlé nastavení optimálních provozních parametrů solárního systému.

2.11. Solární instalační jednotka

Jedná se o kompaktní celek malých rozměrů, který dodává ENBRA. Umožňuje jednoduchou a pohodlnou montáž při snížených nárocích na odbornost instalátéra a zkrácení doby instalace.

Dodává se v různých variantách s s různými typy čerpadel a koncovek k připojení potrubí.

2.12. Elektronické regulátory

Regulátor jednokruhového systému má za úlohu sepnout oběhové čerpadlo vždy, kdy na kolektoru je dosažena teplota vyšší než teplota na spotřebiči tepla (obvykle v zásobníku TV). Regulátory vícekruhových systémů mimo jiné ovládají i trojcestné směšovací ventily, které přepínají jednotlivé okruhy spotřebičů mezi sebou.

Filozofie přepínání okruhů vícekruhových systémů je, že přednostně se nabijí teplem okruh, který pracuje při vyšší teplotě. Jakmile se dosáhne maximální požadované teploty tohoto okruhu, nebo intenzita slunečního záření poklesne natolik, že do tohoto okruhu se nemůže další tepelná energie účinně předávat, uvede se v činnost druhý okruh, popřípadě další okruh.

Prvním okruhem obvykle bývá zásobník TV, druhým může být přitápění vnitřních prostor a třetím o vyhřívání bazénu.

Každý regulátor je dodáván s teplotními senzory a může se používat pouze s nimi, nebo se senzory shodných parametrů. Z důvodu bezpečnosti smí montovat regulaci jen osoba s předepsanou elektrotechnickou kvalifikací pro montáž obvodů nízkého napětí.

Snímače teploty jsou připojené na obvod s bezpečným napětím. Výstupy na čerpadlo a trojcestné ventily jsou připojené na obvod s napětím 230V 50 Hz.

2.13. Další

- **Trojcestný ventil** se používá pro více okruhové systémy. Je možné použít různé ventily se jmenovitou světlostí cca 20 mm a ovládním 230V 50 Hz.
- **Teplonosná kapalina.** Podle hygienických předpisů platných v České republice se nesmí používat kapalina na bázi etylénglykolu. Proto doporučujeme použít kapalinu na bázi propylénglykolu s označením Thesol, která neobsahuje ekologicky škodlivé fosfáty, aminy a dusitany. Použití přímého ohřevu vody je zakázané.

3. Návrh solárního systému

Množství získané energie závisí nejen na kvalitě a počtu kolektorů, ale i na optimálním navržení celého solárního systému.

Intenzita slunečního záření se mění v průběhu dne i roku. Výkon kolektorů je odvislý od azimutální orientace, sklonu kolektorů, zeměpisné šířky, nadmořské výšky, mikroklimatických podmínek, lokalizace (odrazy, stíny, apod.).

Jedním ze základních problémů při projektování solárních systémů na přípravu TV a přitápění je stanovení reálného tepelného zisku slunečních kolektorů v určitém časovém období (den, měsíc) v dané lokalitě. Znalost těchto údajů umožní správné dimenzování nejen kolektorového pole, ale i tepelného výměníku a zásobníku vody.

Pro dosažení co největšího energetického zisku je důležité montovat kolektory v optimální poloze. Pro celoroční provoz v našich zeměpisných šířkách je optimální poloha kolektoru, pokud je natočen absorpční plochou v jižním směru a s vodorovnou osou svírá úhel 45°. Odchylka 30° od přesně jižního směru způsobují pouze zanedbatelné ztráty. Umístění kolektorů na otočné stojany sledující pohyb slunce, je tak nákladné, že se nepoužívá.

Pokud nelze zajistit jižní orientaci kolektorů, je výhodnější poloha jihozápadní než jihovýchodní, protože v odpoledních hodinách jsou vyšší teploty ovzduší a nižší pravděpodobnost výskytu podzimních mlh.

3.1. Výpočet velikosti solárního systému pomocí nomogramu

Podle přílohy č. 3.

3.2. Průměrně využitelná solární energie (P_s)

Letní půlrok (IV. - IX. měsíc)

$$P_s = 3,5 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{den} \text{ (průměrná hodnota)}$$

$$5,5 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{den} \text{ (max.hodnota)}$$

Přechodné období (podzim, jaro)

$$P_s = 2,5 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{den} \text{ (průměrná hodnota)}$$

$$3,5 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{den} \text{ (max.hodnota)}$$

3.3. Systém na přípravu TUV

Denní spotřeba TV (m):

$$m = \text{počet osob} \times 50 \text{ l/den}$$

Zvýšení teploty vody (ΔT):

$$\Delta T = \text{požadovaná teplota} - \text{vstupní teplota}$$

Měrná tepelná kapacita vody (c):

$$c = 1,16 \cdot 10^{-3} \text{ kWh kg}^{-1} \text{K}^{-1}$$

Potřeba tepla (P_u):

$$P_u = m \cdot c \cdot \Delta T$$

Příklad výpočtu solárního systému pro 4-člennou domácnost:

Požadovaná teplota TV 45°C, vstupní teplota 10°C

$$P_u = 4 \cdot 50 \cdot 1,16 \cdot 10^{-3} \cdot (45-10) = 8,12 \text{ kWh/den}$$

Výpočet plochy kolektorů:

Z energetické bilance vyplývá:

$$P_u = P_s \cdot \eta \cdot A \quad [\text{kWh}]$$

$$\eta \text{ průměrná účinnost solárního systému:} \quad 0,5 \quad [-]$$

$$\text{absorpční plocha kolektorů:} \quad A \quad [\text{m}^2]$$

$$A = \frac{P_u}{P_s \cdot \eta} \quad [\text{m}^2]$$

a) dimenzování systému pro letní období:

$$A_{ef} = \frac{8,12 \text{ kWh/den}}{3,5 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{den} \cdot 0,5} = 4,64 \text{ m}^2$$

POZOR! Vypočítaná plocha 4,64 m² je účinná plocha absorberu.

Volba: Plocha absorberu pro kolektor ENBRA je 1,76 m² a z toho 4,64:1,76 = 2,63, t.j. jsou potřeba 3 kolektory.

b) dimenzování systému pro přechodné období:

$$A_{ef} = \frac{8,12 \text{ kWh/den}}{2,5 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{den} \cdot 0,5} = 6,5 \text{ m}^2$$

Volba: 6,50:1,76 = 3,69, t.j. jsou potřeba 4 kolektory

UPOZORNĚNÍ: Při výše uvedeném způsobu výpočtu velikosti kolektorového pole při jižní orientaci a sklonu od 35° do 50° je celoroční podíl krytí energií získanou z kolektorů cca 60 - 80% v závislosti na místních klimatických podmínkách.

3.4. Systém pro solární přitápění

Potřeba tepla pro vytápění:

$$100 \text{ W m}^{-2} \text{ (průměrná hodnota pro dům s nízkými tepelnými ztrátami).}$$

Obytná plocha: A_o [m²]
 Potřeba tepla na vytápění objektu: $A_o \cdot 100 \text{ Wm}^{-2}$

Příklad výpočtu pro rodinný dům 100 m²:

Potřeba tepla na vytápění = $100 \text{ m}^2 \cdot 100 \text{ Wm}^{-2} = 10 \text{ kW}$

Kotel s 10 kW výkonem bude postačovat pro konvenční vytápění.

Výkon kolektorového pole:

Globální intenzita slunečního záření: 800 Wm^{-2} (průměrná hodnota při jasné obloze) ;
 1000 Wm^{-2} (maximální hodnota)
 Střední účinnost kolektoru: 50 %
 Absorpční plocha kolektoru: $1,76 \text{ m}^2$
 Výkon kolektoru: $1,76 \text{ m}^2 \cdot 800 \text{ Wm}^{-2} \cdot 0,5 = 704 \text{ W}$

a) Výkon kolektorového pole = potřeba tepla na vytápění objektu při intenzitě ozáření 800 Wm^{-2}

Počet kolektorů (n_k)

$$n_k \cdot 704 \text{ W/kol} = 10 \text{ kW}$$

$$n_k = \frac{10 \text{ kW}}{0,704 \text{ kW}} = 14,2 \text{ ks kolektorů}$$

Volba: 14, resp. 15 kolektorů

b) Výkon kolektorového pole = 70% potřeby tepla na vytápění při intenzitě ozáření 800 Wm^{-2}

$$n_k = 0,7 \frac{10 \text{ kW}}{0,704 \text{ kW}} = 9,94 \text{ ks kolektorů}$$

Volba : 10 ks kolektorů

Mnemotechnické pravidlo pro výpočet velikosti kolektorového pole:

Plocha kolektorů = $0,25 \cdot$ obytné plochy

Příklad výpočtu pro rodinný dům 100 m²:

Plocha kolektorů: $0,25 \cdot 100 \text{ m}^2 = 25 \text{ m}^2$

Při tomto způsobu výpočtu se bere půdorysná plocha kolektorů, t.j. $2 \text{ m}^2/\text{kolektor}$.

$$n_k = \frac{25 \text{ m}^2}{2 \text{ m}^2 / \text{kol}} = 12,5 \text{ ks kolektorů}$$

Volba: 12 ks kolektorů

UPOZORNĚNÍ: Ve výpočtech se uvažovalo použití standardních kolektorů.

Celoročně docílené reálné úspory tepla na vytápění, při dimenzování solárního systému výše uvedeným způsobem, se pohybují v rozmezí 20-50 %. Je to způsobené tím, průměrná intenzita celkového slunečního záření a časové využití kolektorů je výrazně nižší, než se uvádí ve výpočtech. To také ukazuje na určitá omezení při aplikaci takových výpočtů.

4. Montáž solárního systému

4.1. Všeobecně

Sluneční kolektory ENBRA mají kompaktní konstrukci. Jsou odolné proti poškození a jejich instalace je jednoduchá. Přesto je potřeba připomenout pár zásad:

- Kolektory se přepravují ve vodorovné poloze v počtu max. 12 kusů na sobě. Při přepravě musí být zajištěny pro posunutí, na skle musí být ochranný kartón a při počtu více jak 3 ks nad sebou se musí použít rozpěrné vložky podle doporučení výrobce.
- V temperovaných skladech lze skladovat kolektory neomezeně dlouho. Kolektor však nemá být uložen tak, aby na absorbér dopadalo přímé sluneční záření, neboť jednak by docházelo k jeho přehřívání a jednak vlivem vyšších teplot může uvnitř kolektoru kondenzovat voda.
- Montáž kolektorů je výhodné provádět v suchém a teplém počasí, nemá se však provádět při prudkém slunečním záření, aby se absorbéry zbytečně nadměrně nepřehřívaly. Pokud to není možné, doporučuje se po dobu montáže kolektory vhodně zakrývat.

Na upevnění kolektorů doporučujeme používat dodávané hliníkové, eloxované nosné konstrukce, pro variabilní montáž:

- nad krytinu šikmé (sedlové) střechy
- na terén nebo rovnou střechu do výšky +8 m nad terénem
- na rovnou střechu do výšky +20 m nad terénem (zesílená konstrukce)
- integrované do šikmé střechy

Výstupní trubky z kolektoru nesmí být namáhány silami, které působí na potrubí ohybovým a kroutícím momentem.

Maximální počet kolektorů ENBRA 300+ namontovaných do jedné řady je 8, přičemž musí být zabezpečena tepelná dilatace, která je vyřešená v rámci dodávané nosné konstrukce.

Jako teplotonosná kapalina se může používat pouze Thesol s bodem tuhnutí -32°C .

Používání kolektorů na přímý ohřev vody stejně jako doplňování primárního okruhu vodou je zakázané.

Dodavatel doporučuje zákazníkům používat jím dodávané a státními zkušebními schválené příslušenství slunečních kolektorů, které zaručuje optimální výkon a spolehlivý provoz celého solárního systému.

Při dodatečné vnější tepelné izolaci kolektorů, hlavně materiály na bázi minerálních látek, je třeba zabránit vytváření kondenzačních zón na povrchu skříně kolektoru, aby nemohlo dojít ke koroznímu poškození. Je to nebezpečné hlavně v tom případě, kdy jsou ve vodě rozpuštěné látky obsažené v izolačních materiálech, které vykazují silnou alkalickou reakci.

Na tuto skutečnost je třeba dbát i v případě izolací vstupního a výstupního potrubí u kolektorového pole, kde doporučujeme při montáži dodržet cca 5 mm mezeru mezi skříní kolektoru a izolací.

4.2. Typová schémata solárních systémů

Konkrétní solární systémy se od sebe vzájemně velmi odlišují. Rozdíly mohou být v účelu využívání, počtu okruhů, způsobu zapojení, výkonu systému a v mnoha formálních rozdílech, jako je rozložení dílů systému v prostorách budov, výběru prvků od různých výrobců a pod. Přesto je možné většinu solárních systémů poměrně s malými odchylkami zařadit do několika základních schematických sestav. Toho lze využít hlavně u malých systémů, což ulehčí výběr, projektování a i montáž. Schémata jsou dlouhodobě praxí ověřená. V příloze jsou uvedeny následující schémata zapojení:

- Schéma zapojení jednookruhového systému pro TV - příloha č. 4
- Schéma zapojení dvouokruhového systému pro TV a bazén - příloha č. 5
- Schéma zapojení trojokruhového systému pro TV, vytápění a bazén - příloha č. 6

4.3. Montáž kolektorů

4.3.1. Montáž kolektorů na šikmou střechu

Pro montáž kolektorů na šikmou střechu nad krytinu se dodává nosná konstrukce, která zaručuje pohodlnou a hlavně rychlou montáž. Přitom pro většinu střešních krytin není potřeba připravovat dodatečné oplechování, nebo jiné způsoby utěsnění. Díky speciálním střešním hákům se celistvost střešní krytiny neporuší. Konstrukce se dodávají pro 2 nebo 3 kolektory s možností vzájemného propojení do jedné řady max. do 8 kolektorů. V případě propojení konstrukcí pro větší počet kolektorů jako 3 se dodávají jednoduché spojovací profily stejného materiálu jako je vlastní konstrukce.

Konstrukce je vždy kompletní , v každém balíku je návod k montáži. V případě, že sklon střechy se odlišuje od požadovaných 45° o více než 15° je možné kompletní sadu doplnit o prodloužené podpěry , jednu pro každý montovaný kolektor. Tyto podpěry jsou dodávány ve třech délkách s korekcí úhlu kolektoru vůči rovině střeš takto:

délka [mm]	korekce úhlu [°]
500	15
750	21
1000	27

Tabulka č. 1

4.3.2. Montáž kolektorů na plochou střechu

Montáž kolektorů na plochou střechu, nebo jakoukoliv vodorovnou plochu se dají realizovat pomocí dodávané konstrukce.

Pokud se kolektory montují nad terén, nebo na plochou střechu, je potřeba, aby spodní hrana kolektoru byla nejméně 0,5 m nad terénem, nebo plochou střechy.

Nosné konstrukce na plochou střechu se dodávají ve dvou provedeních, do výšky + 8 m a zesílené do výšky + 20 m nad terénem.

Dodávají se ve dvou velikostech pro 2 a pro 3 kolektory a můžou se vzájemně spojovat až do velikosti pro 8 kolektorů. Konstrukce se dodává opět kompletní, včetně spojovacího materiálu a s návodem k montáži. Pro spojování konstrukcí pro větší počet kolektorů než jsou 3, je možné dodat jednoduché spojovací díly ze stejného materiálu jako je konstrukce.

Většinou se nosné konstrukce na ploché střechy upevňují pomocí šroubových kotev. Nosnou konstrukci ve variantě pro výšky do + 8 m nad terénem je možné upevnit také na betonové hranoly délky cca 1500 mm položené přímo na střechu. Podmínkou je, aby hmotnost hranolu byla minimálně 340 kg pro každý kolektor.

Na zavětrování konstrukce slouží zavětrovací vzpěry.

Doporučuje se použít pro každou řadu nosné konstrukce pro 4 a více kolektorů dva kusy zavětrovacích vzpěr a to vždy pro krajní kolektory. Pro samostatné konstrukce pro 2 nebo 3 kolektory stačí jedna zavětrovací vzpěra.

4.3.3. Montáž kolektorů integrovaných do střechy

Instalovat kolektory do konstrukce střechy je výhodné zejména tam, kde se montáž solárního systému provádí souběžně s výstavbou střešní konstrukce. Kolektory v takovém případě nahrazují část střešní krytiny.

4.4. Montáž primárního okruhu

Montáž hydraulických obvodů se začíná usazením zásobníků vody, čerpadel, výměníků, případně solární instalační jednotky. Jednotlivé komponenty se rozmístí tak, aby byly lehce přístupné pro kontrolu a ovládání (ventily, odvzdušňovače, teploměry, tlakoměry). Propojovací potrubí může být měděné. Potrubí mezi vývodem z kolektorů a přívodem do výměníku je třeba pájet tvrdou pájkou. Pro montáž ostatních částí potrubí doporučujeme použít kapilární pájení měkkou pájkou L-SnCu3.

Při montáži černého ocelového potrubí se jednotlivé díly svařují nebo šroubují.

Kolektory se připojují tak, aby přívod kapaliny byl umístěn na spodní straně a vývod na horní straně na opačném konci kolektorového pole (úhlopříčně). Při dělení potrubí je třeba dbát zvýšené opatrnosti na odstranění třísek po řezu, aby se nedostaly do hydraulického systému.

Dotahování spojů na vývodech bojlerů, výměníků a kolektorů se musí provádět dvěma klíči tak, aby se zabránilo zkrutu materiálu a vývody nebyly namáhané vneseným napětím. Tepelná dilatace potrubí může dosahovat hodnot až 2 mm na 1 m potrubí, proto je třeba upevňovat tak, aby nevznikaly nadměrná pnutí nebo deformace.

Expanzní nádoba a pojistný ventil se instalují do primárního okruhu tak, aby mezi nimi a kolektorovým polem nebyl žádný kohout , ventil nebo jiný uzavírací element.

Jímka pro teplotní senzor v bojleru se umísťuje v jeho spodní části . při použití protiproudech výměníků , instaluje se senzor na potrubí sekundárního okruhu blízko výstupu z bojleru.

Absorpční odvzdušňovač se instaluje za výměník. Pokud se použije pouze ruční odvzdušňovací ventil je vhodné vývod z nádoby odvzdušňovače umístit na výstupu z kolektorového pole, přivést až k plnicímu čerpadlu a ukončit jej uzavíracím kohoutem. Ulehčí se tím manipulace při odvzdušňování.

Plnicí čerpadlo může být trvale napojené do systému, ale není to nutné. V každém případě musí být před ním uzavírací kohout. Oběhové čerpadla nemají samonasávací schopnosti a jejich výtlačná výška je obvykle malá. Proto musí pracovat

v uzavřeném systému. Na to je třeba dbát hlavně u čerpadel sekundárních obvodů (např. nabíjecí čerpadlo bazénu) a umístit je tak, aby nedocházelo k jejich zavzdušňování. V každém případě se čerpadla instalují tak, aby jejich osa otáčení byla ve vodorovném směru.

Dále se doporučuje, aby v nejnižším bodě systému byl instalován vypouštěcí ventil.

Použití solární instalační jednotky ENBRA značně zjednodušuje montáž. Je na ní soustředěna většina prvků primárního okruhu a lze ji snadno upevnit na stěnu, kde zaujímá minimální prostor.

Po provedení tlakové zkoušky systému se provede izolace celého systému.

4.5. Montáž regulace a elektrických obvodů

Do regulátoru solárního systému jsou zapojené:

- přívod elektrického napětí 230 V/ 50 Hz
- přívody od oběhových čerpadel
- přívody od teplotních senzorů
- přívody od servopohonů trojcestných ventilů

Konkrétní schéma zapojení a pokyny pro instalaci jsou přiloženy ke každé dodávce regulátoru.

Obecně platí. Regulátor je třeba umístit tak, aby délka elektrických přívodů byla co nejmenší, přičemž regulátor nesmí být vystaven stříkající vodě nebo teplotně kapalině. V případě složitých systémů, které se neobejdou bez použití pomocných relé je vhodné použít relé s cívkami na střídavé napětí 230 V.

Elektrické vodiče pod napětím 230 V (všechny mimo přívodů teplotních senzorů) musí mít předepsanou izolaci a minimální průřez 0.5 mm². Pro spotřebiče na napětí 230 V musí být zapojená předepsaná ochrana. Přívody teplotních senzorů jsou dvoužilové. Pozornost je třeba věnovat přívodům teplotního senzoru kolektorového pole, aby spoj mezi vývodem senzoru a vlastním přívodním vodičem byl v úpravě pro vnější prostředí.

Pokud jsou použity odporové teplotní senzory s hodnotami odporu 100Ω a délky více jak 10 m, je třeba věnovat pozornost dostatečnému průřezu těchto vodičů.

Zapojení elektrických obvodů může provést pouze osoba s předepsaným oprávněním.

4.6. Měkké pájení měděného potrubí

Při pájení potrubí s spojovacími tvarovkami je třeba dotykové plochy mechanicky očistit. Nedoporučujeme používat smirkový papír, ale raději použít drátěný kartáč nebo přípravku na chemické čištění. Očištěné plochy potřeme pájecí pastou L-SnCu3 a vzájemným nasunutím je spojíme. Pomocí plynou pájecí lampou ohřejeme oba spojované díly. Po roztavení pájky (vizuálně kontrolujeme lesklý roztavený cín) přidáme měkkou pájku z drátu SnCu3.

Při ohřevu plynovou pájecí lampou se musí dodržovat proti požární opatření. Pozor na poškození např. těsnění.

5. Obsluha a údržba

5.1. Plnění primárního okruhu teplotnosnou kapalinou

Solární systém se zásadně plní pouze doporučenou nemrznoucí teplotnosnou kapalinou. Pouze v případě tlakové zkoušky systému lze použít čistou vodu pokud nehrozí její zmrznutí. V případě použití solární instalační jednotky je přesný postup uveden v příloženém návodu.

Pomocí ručního tlakoměru (např. manometr na kontrolu tlaku v pneumatikách) se změří tlak plynu nad membránou expanzní nádoby a upraví se velikost hydrostatického přetlaku teplotnosného média nebo na přetlak 300 kPa.

Pomocí ručního plnicího čerpadla se do systému přes plnicí kohout načerpá kapalina dokud nevytéká souvislý proud kapaliny z druhého plnicího kohoutu. Pak se druhý plnicí kohout uzavře a systém se natlakuje na přetlak 360-370 kPa. Následně se otevře uzavírací ventil mezi vstupním a výstupním plnicím hrdlem a odvzdušní se oběhové čerpadlo. Po zapnutí čerpadla se systém v nejvyšším bodě kolektorového pole odvzdušní.

Po 3 - 4 násobném odvzdušnění v průběhu asi jedné hodiny je systém připraven na provoz. Pokud v systému je instalován absorpční odvzdušňovač, lze považovat plnění a odvzdušnění systému za skončené. Pokud ne, je třeba po 1 - 2 dnech provozu, až se uvolní plyn z kapaliny, odvzdušnění opakovat.

Po dobu odvzdušňování je třeba sledovat pozorně tlak v systému a při poklesu pod 360 kPa je nutno doplnit teplotnosnou kapalinou. Po ukončení plnění a tlakování zůstanou všechny plnicí ventily uzavřené.

Hodnoty uvedených přetlaků se vztahují na systémy s maximálním přetlakem 600 kPa. Potřebné množství teplotnosné kapaliny lze orientačně odhadnout z údajů v tabulce 2.

Část hydraulického obvodu	Objem [l]
1 kolektor ENBRA	1,4
1 m měděné trubky 18 x 1	0,2
1 m měděné trubky 22 x 1	0,32
1 m trubky 3/4"	0,32
1 m trubky 1"	0,5
Bojler 300 l se spirálovým výměníkem K 1141	8 *

* Hodnoty u výrobků různých dodavatelů se mohou lišit.

Tabulka č. 2: Objemy částí hydraulického obvodu pro výpočet spotřeby teplotnosné kapaliny na jedno naplnění

UPOZORNĚNÍ:

- Plnění primárního okruhu se nesmí provádět při intenzivním slunečním záření.
- Pro doplňování teplotnosné kapaliny lze použít pouze Thesol a nikdy ne vodu.

5.2. Zkouška těsnosti

Zkouška těsnosti se provádí po ukončení montáže za podmínek shodných s běžnými provozními podmínkami. Zkušební přetlak je 550 kPa. V letním období doporučujeme provádět tlakovou zkoušku čistou vodou, která se po úspěšném testu vypustí a nahradí teplotnosnou kapalinou. Po opětovném naplnění teplotnosnou kapalinou se systém odvzdušní a natlakuje na běžný provozní tlak.

5.3. Nastavení parametrů solárního systému

Vlastnosti solárního systému jsou dány technickými parametry použitých prvků (velikost kolektorového pole, kapacita bojleru,...). Pro jeho optimální využití v daných podmínkách je však nevyhnutelné správně nastavit také elektronický regulátor a průtok oběhového čerpadla.

Jednookruhový elektronický regulátor má obvykle dva nastavovací prvky:

- maximální teplota ohřívání vody
- teplotní diference

Ve stejném objemu vody se při vyšší teplotě akumuluje více energie, přesto by neměla teplota ohřáté vody překročit hodnotu 65°C. Ostatně předpisy ani nedovolují dodávat TV o vyšší teplotě do vodovodní sítě a zároveň při vysokých teplotách se zvyšuje tvorba kotelního kamene.

Teplotní diference se nastavuje v závislosti na délce potrubí mezi kolektorovým polem a výměníkem tepla. Orientačně pro dobře izolované potrubí (izolace o síle 30 mm s tepelnou vodivostí $0,035 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$) platí hodnoty v tabulce č.3.

Délka potrubí	teplotní diference
10 m	4 K
20 m	6 K
30 m	8 K

nad 30 m	10 - 12 K
----------	-----------

Tabulka č. 3: Závislost teplotní difference na délce potrubí pro nastavení regulátoru

U víceokruhových systémů se každý okruh nastavuje obdobně, ale je třeba zachovat pravidlo, že okruhy se přepínají tak, aby následující okruh byl vždy nastaven na nižší maximální teplotu než předcházející.

Průtok se nastavuje na hodnotu 20-100 l/h na jeden kolektor, podle způsobu řazení kolektorů. U čerpadel s možností regulace otáček se nastaví nejnižší průtok, který ještě systému vyhovuje a dále se reguluje průtok škrtícím ventilem, který je v systému k tomuto účelu instalován. Pokud je v systému instalován průtokoměr, je nastavení průtoku jednoduché a přesné.

5.4. Kontrola solárního systému

Solární systém pracuje samočinně bez obsluhy a taky prakticky bez údržby. Pravidelnou kontrolu systémy však doporučujeme pro včasné odhalení případných chyb z montáže a zajištění optimálního chodu systému. Proto během prvních dvou týdnů provozu je dobré kontrolovat systém jednou za dva až tři dni. Pokud se ukáže, že systém pracuje bez závad a nastavené hodnoty jsou stabilní, další kontroly lze provádět jednou za tři až čtyři měsíce.

Při kontrole se zaměřujeme:

- Přetlak v systému. Nesmí trval klesat, v závislosti na teplotě může mírně kolísat.
- Teploty na různých místech systému. Závisí na okamžitém výkonu, nesmí však překračovat dovolené maximální hodnoty.
- Zavzdušnění systému. Kontrolujeme Krátkým otevřením odvzdušňovacího ventilu. Po dvou až třech dnech provozu je teplotonosná kapalina odvzdušněna.
- Chod čerpadla. Čerpadlo musí být vždy v chodu, pokud svítí příslušná signalizace na regulátoru. Chod čerpadla lze kontrolovat dotykem (chvění).
- Nastavení systému. Podle kapitoly 5.3.
- Tepelné izolace. Musí být neporušené a suché.

6.1. Údržba

Životnost kolektorů je více jak 20 let. Pokud se ostatní komponenty solárního systému zvolí podle doporučení a dodrží se všechny zásady montáže, solární systém bude pracovat po celou dobu životnosti s minimálními nároky na údržbu. Pro zajištění dlouhodobého bezporuchového chodu je třeba ale zajistit:

- výměnu teplotonosné kapaliny po uplynutí 6 let
- zkoušku správné činnosti pojistného ventilu jednou za 4 měsíce. Provádí se rychlým otočení ovladače ve směru šipky až do přeskočení nadlehčovací západky.
- Revizi elektrických zařízení podle platných norem.

5.5. Chyby a jejich odstraňování

Chyby nebo nedokonalá funkčnost solárního systému vyplývá většinou z nesprávného dimenzování nebo nastavení systému, použitím nevhodných komponentů, neodborné montáže nebo v důsledku skrytých vad materiálů.

Popis chyby	Příčina	Způsob odstranění
-------------	---------	-------------------

Popis chyby	Příčina	Způsob odstranění
1. Teplota kolektoru je vysoká, do spotřebiče se dodává pouze malé, nebo žádné teplo.	a) Vypnuté, nebo vadné oběhové čerpadlo.	Čerpadlo zapnout nebo opravit (Čerpadlo v chodu vydává slabý charakteristický zvuk)
	b) Systém je zavzdušněný	Odvzdušnit a natlakovat
	c) Filtr v hydraulickém okruhu je zanesený.	Filtr vyčistit, systém odvzdušnit a natlakovat
	d) Škrtkovací ventil průtoku je uzavřený	Škrtkovací ventil nastavit
	e) Vypnutý, nebo špatně nastavený regulátor	Regulátor zapnout, hodnoty nastavit
	f) Sekundární okruh je prázdný nebo zavzdušněný. Závada cirkulace v sekundárním okruhu	Odstranit závadu sekundárního okruhu
2. Teplotní spád na kolektoru je větší než 50°C	Průtok teplotnosné kapaliny je malý	Jako v bodě 1a. až 1e
3. Teplotní spád na kolektoru je trvale menší než 4°C	Průtok teplotnosné kapaliny je velký	Nastavit menší otáčky čerpadla, nebo nastavit škrtkovací ventil
4. Tlak v systému trvale klesá	a) Netěsnost odvzdušňovacího ventilu	Dotáhnout, vyčistit nebo vyměnit
	b) Netěsnost ve spojích	Dotáhnout, podle potřeby vyměnit těsnění, nebo opravit pájený spoj.
5. Systém se zavzdušňuje.	a) Netěsnost systému	Jako v bodě 4
	b) Kolektory se nadměrně přehřívají	Předimenzované kolektorové pole nebo závady v bode 1
	c) Nesprávně zvolené nebo umístěné odvzdušňovací prvky	Konzultovat s odborníkem
6. Teplota vody v spotřebiči nedosahuje požadované hodnoty	a) Kolektorové pole je poddimenzované	Zvýšit počet kolektorů
	b) Natočení a sklon kolektorů má velkou odchylku od optimálního směru	Nastavit optimální sklon a natočení
	c) Závady jako v bodě 1.	
	d) Nadměrná spotřeba tepla nebo TV	Změnit provozní režim systému
7. Regulátor víceokruhového systému nepřepíná okruhy podle nastaveného režimu	a) Nesprávně nastavené hodnoty	Nastavit podle návodu
	b) Velký průtok teplotnosné kapaliny	Jako v bodu 3

Tabulka č. 4: Příčiny chyb a způsob jejich odstranění

6. Předpisy a normy

6.1. Bezpečnostní předpisy

Solární kolektory a všechny komponenty solárního systému dodávané společností ENBRA patří mezi výrobky neohrožující bezpečnost a zdraví osob, které s nimi přicházejí do styku. Zásady bezpečnosti při stavbě, obsluze a manipulaci s nimi je možné shrnout do několika bodů:

- Vývody solárního kolektoru (i když není v činnosti) můžou mít vysokou teplotu. Při manipulaci s kolektorem se nikdy vývodů nedotýkáme.
- Solární kolektor přemísťují vždy dvě osoby, uchopením za okraje vany.
- Při práci s kolektory na střeších budov se musí dodržovat platné předpisy pro práci ve výškách.
- Při pájení otevřeným plamenem se musí dodržovat platné protipožární předpisy.
- Zapojování a opravy elektrických částí systému smí provádět pouze osoba s oprávněním na tuto činnost.

6.2. Normy ČSN

Normy související se stavbou a využíváním solárních systémů:

- ČSN EN 442-1
Otopná tělesa - Část 1: Technické specifikace a požadavky
- ČSN 06 1101
Otopná tělesa pro ústřední vytápění
- ČSN EN 12828
Tepelné soustavy v budovách - Navrhování teplovodních tepelných soustav
- ČSN 06 0210
Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění
- ČSN 06 0212
Ploché sluneční sběrače pro ohřev kapalin. Stanovení energetické účinnosti a hydraulického odporu
- ČSN 06 0310
Ústřední vytápění - Projektování a montáž
- ČSN 06 0320
Ohřívání užitkové vody - Navrhování a projektování
- ČSN EN 12098-2
Regulace otopných soustav - Část 2: Regulátory pro optimální regulaci teplovodních otopných soustav
- ČSN EN 12171
Tepelné soustavy (otopné soustavy) v budovách - Návod pro provoz, obsluhu, údržbu a užívání - Tepelné soustavy (otopné soustavy) nevyžadující kvalifikovanou obsluhu
- ČSN 06 0830
Zabezpečovací zařízení pro ústřední vytápění a ohřívání užitkové vody
- ČSN 33 1500
Elektrotechnické předpisy. Revize elektrických zařízení
- ČSN 33 1600
Elektrotechnické předpisy. Revize a kontroly elektrického ručního nářadí během používání
- ČSN 33 1610
Revize a kontroly elektrických spotřebičů během jejich používání
- ČSN 33 2000-4-41
Elektrotechnické předpisy - Elektrická zařízení - Část 4: Bezpečnost - Kapitola 41: Ochrana před úrazem elektrickým proudem
- ČSN EN 60204-1
Bezpečnost strojních zařízení - Elektrická zařízení strojů - Část 1: Všeobecné požadavky
- ČSN 73 0540-2
Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky

6.3. Ochrana před atmosférickou elektřinou

Pro solární systém není předepsaná hromosvodná ochrana. V případě, že kolektorové pole je umístěno na střeše budovy takovou ochranu doporučujeme. Pokud je na budově hromosvodná ochrana, musí se solární systém vodivě propojit s touto ochranou. Místem připojení je přívodní potrubí kolektoru (studená větev) a rám nosné konstrukce. V každém případě je třeba dodržet normy ČSN 33 1500.

7. Záruka

Dodavatel ručí za bezchybnou funkci solárních kolektorů a nosných konstrukcí a to 10 let od data jejich prodeje.

Na ostatní části příslušenství solárních systémů se vztahuje zákonná záruka 24 měsíců.

8. Přílohy

- Příloha č. 1
Popis a technické údaje solárního kolektoru ENBRA 300 N2P+
- Příloha č. 2
Základní a odvzdušňovací montážní soubory
- Příloha č. 3
Nomogram na stanovení velikosti solárního systému
- Příloha č. 4
Schéma zapojení jednookruhového systému pro TV
- Příloha č. 5
Schéma zapojení dvojkruhového systému pro TV a bazén
- Příloha č. 6
Schéma zapojení trojkruhového systému pro TV, vytápění a bazén

ENBRA 300 N2P+

Objednací čísla:

ENBRASolar 300 S1541

Popis kolektoru

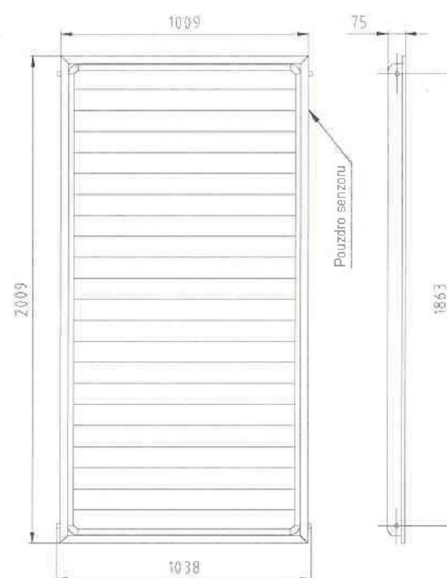
Plochý kolektor s přírubovými vývody určený pro vertikální montáž v solárních systémech s oběhovým čerpadlem.

Sestává se z kompaktní lisované skříně, v které je pomocí zasklívacího rámu z nekorodujících hliníkových profilů upevněné bezpečnostní solární sklo. Lamely absorbéru z tvarovaného Al-Mg plechu s vysoce selektivní konverzní vrstvou obepínají meandr z měděné trubky. Přírubové vývody se připojují k hydraulickému obvodu rychlospojkami $\varnothing 26$. Kolektory se řadí paralelně, v jedné řadě maximálně 8 kusů.

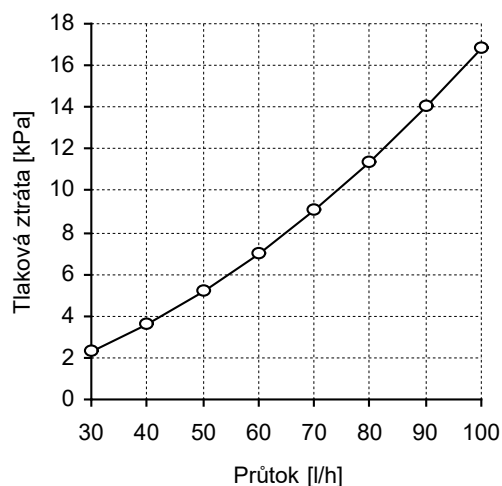
Technické údaje:

Půdorysná plocha	2,03 m ²
Absorpční plocha	1,78 m ²
Rozměr	1040x2040 mm
Krycí sklo	bezpečnostní, solární, tloušťka 4 mm
Připojovací vývody	přírubové $\varnothing 26$ mm
Skříň kolektoru	výlisek z nekorodujícího Al-Mg plechu
Pouzdro senzoru	6 mm
Tepelná izolace	minerální plst
Celkový kapalinový obsah	1,57 l
Celková hmotnost	36,1 kg
Konverzní vrstva	vysoce selektivní na bázi oxidu hlinitého pigmentovaného koloidním Niklem
Sluneční absorpivita $\alpha_{AM1,5}$	min 0,95
Tepelná emisivita $\epsilon_{82^\circ\text{C}}$	max. 0,13
Optická účinnost	81%
Pracovní teplota	pod 100°C
Stagnační teplota při záření 1000W/m ² a teplotě okolí 25°C	170°C
Maximální tlak teplotonosné kapaliny	2 000 k Pa
Doporučený průtok teplotonosné kapaliny	30 – 100 l/h na jeden kolektor
Min. energetický zisk*	525 kWh/m² ročně

*energetický zisk kolektoru je závislý na způsobu používání, geografické poloze, orientaci



Závislost tlakové ztráty kolektoru ENBRA 300 N2P+ na průtoku vody při teplotě 20°C



Základní a odvzdušňovací montážní soubory

Název	objednávkové číslo
Základní montážní soubor pro pájení pro E 300 N2P - o18	S 4017
Základní montážní soubor pro šroubení pro E 300 N2P - o22	S 4111
Rozšiřovací montážní soubor pro E 300 N2P	S 4019
Redukční soubor o22 x o18	S 4076
Odvzdušňovací soubor	S 4114

Nomogram stanovení velikosti solárního systému

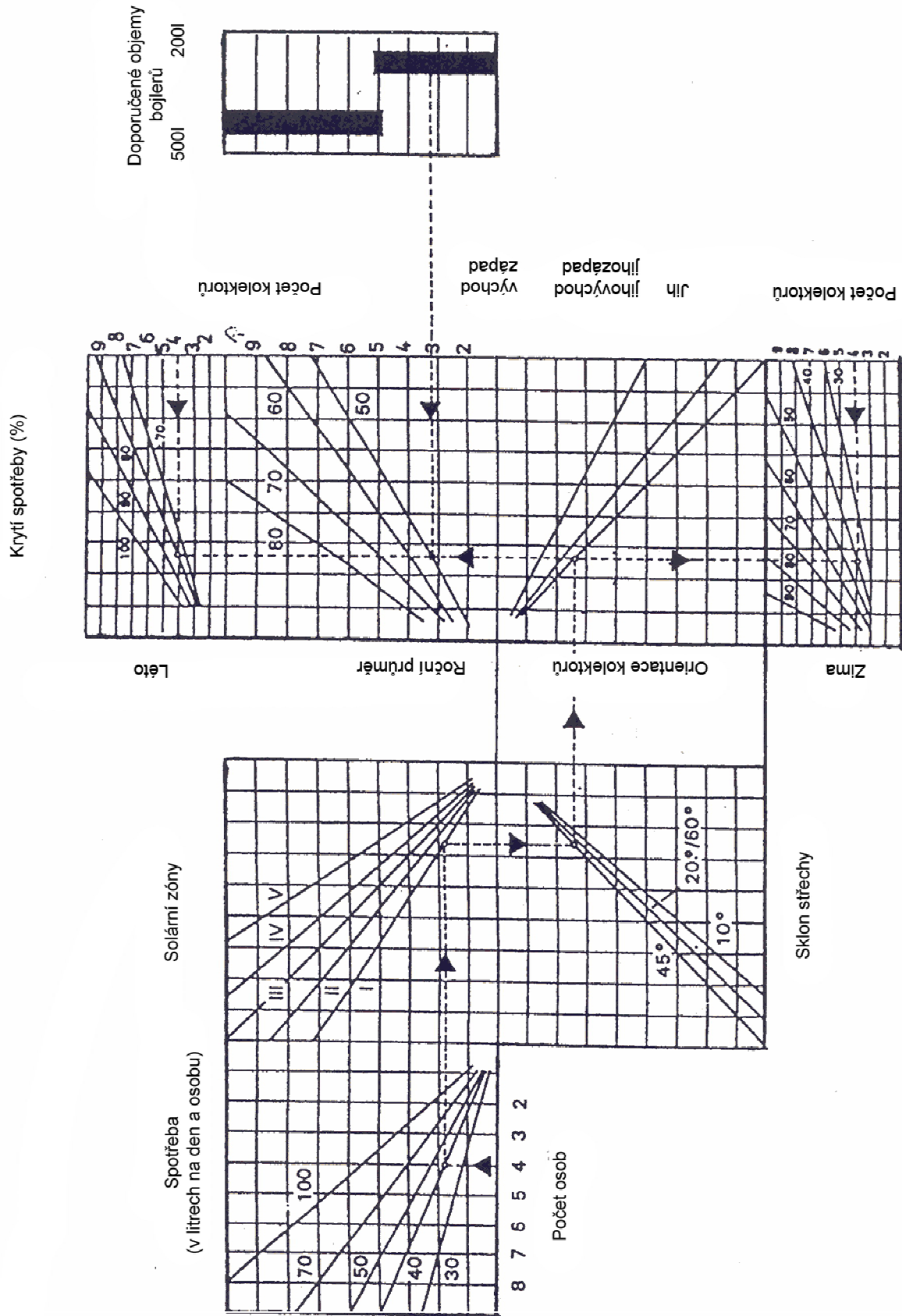
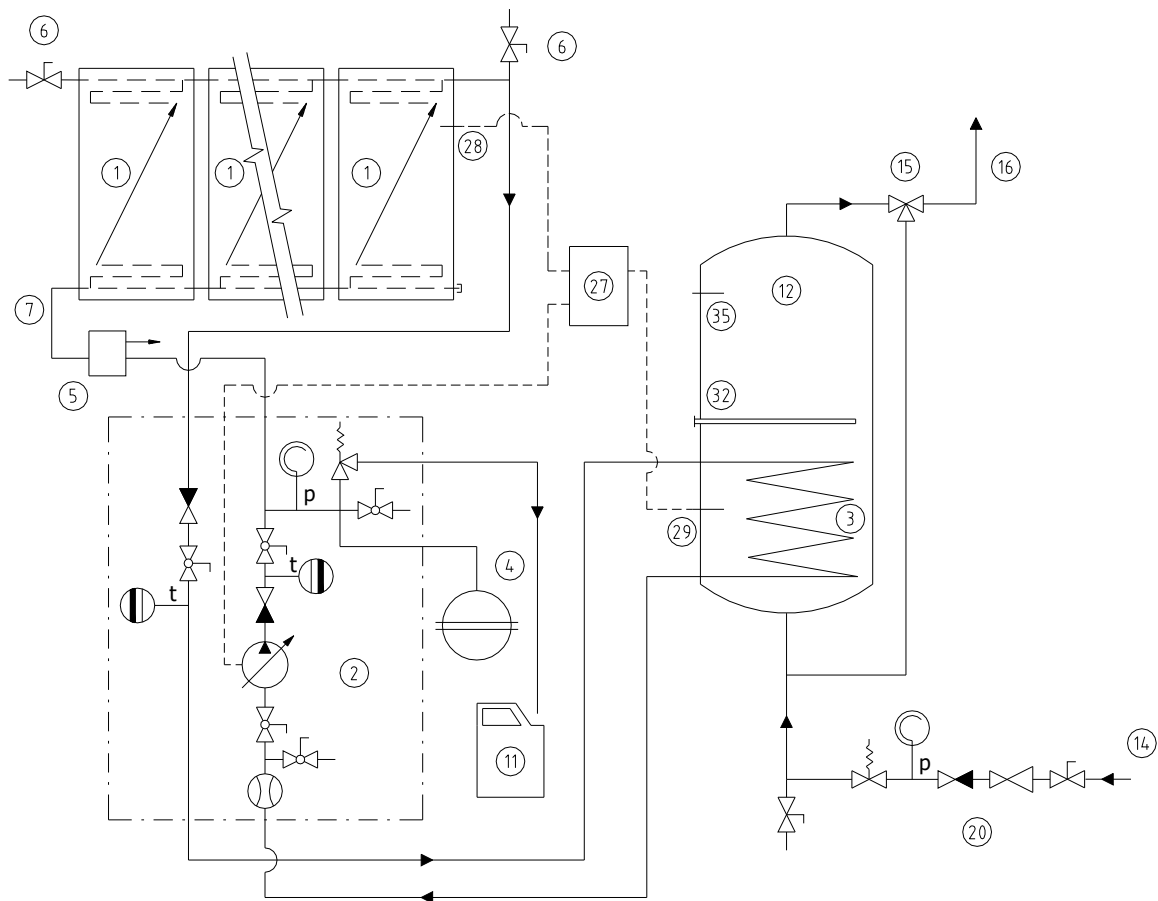


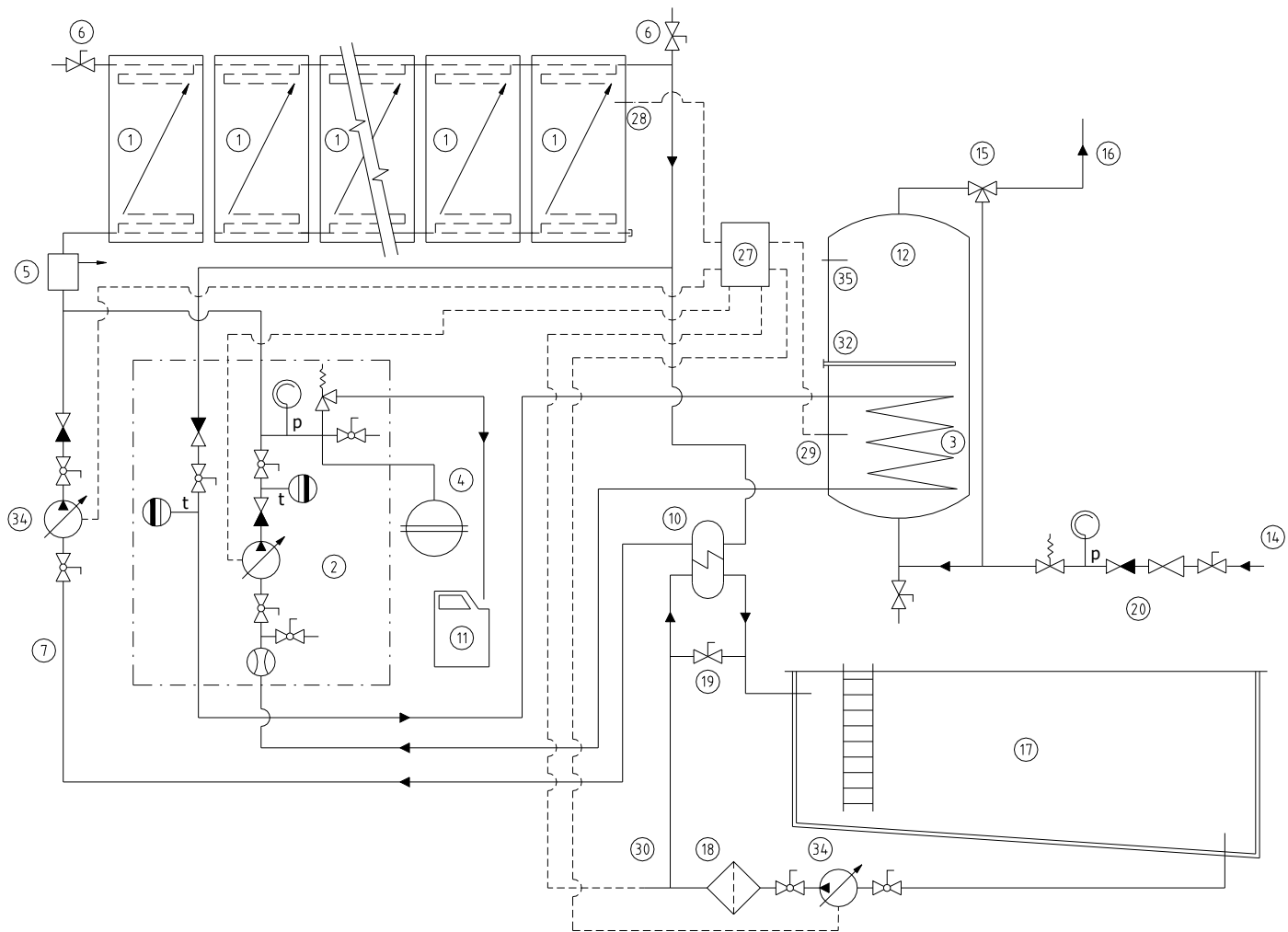
Schéma zapojení jednookruhového systému pro TV



Vysvětlivky k obrázku:

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1 – Kolektory (ENBRA) | 14 – Přívod studené vody |
| 2 – Solární instalační jednotka | 15 – Směšovací ventil |
| 3 – Solární výměník | 16 – Vývod teplé vody |
| 4 – Expanzní nádoba | 20 – Bezpečnostní armatury |
| 5 – Absorpční odplyňovač | 27 – Elektronický regulátor |
| 6 – Odvzdušňovací ventily | 28, 29 – Snímače teploty |
| 7 – Spojovací potrubí | 32 – Elektrický dohřev |
| 11 – Zásobník teplotnosné kapaliny | 35 – Snímač teploty elektrického dohřevu |
| 12 – Bojler | |

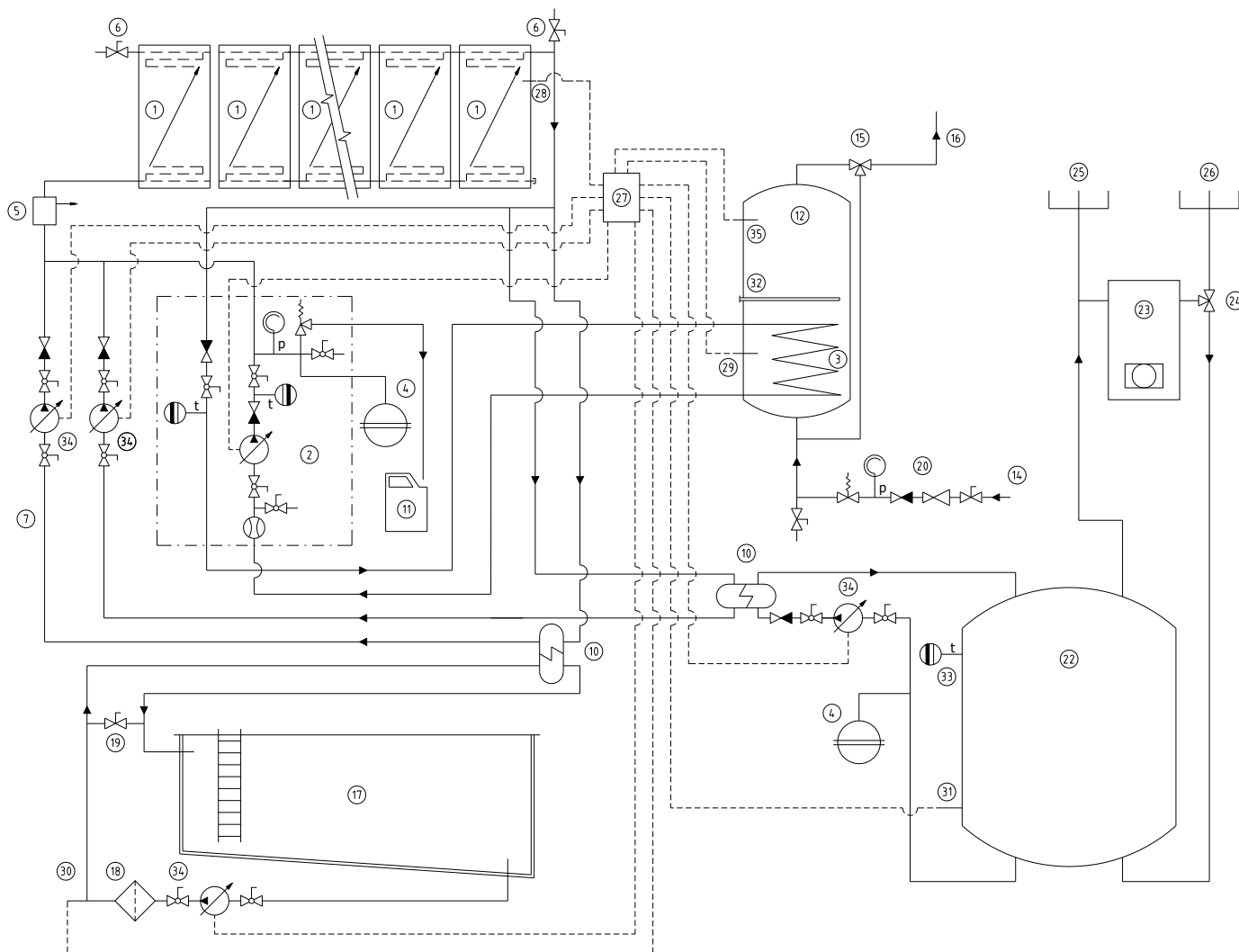
Schéma zapojení dvojkruhového systému pro TV a bazén



Vysvětlivky k obrázku:

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1 – Kolektory (ENBRA) | 15 – Směšovací ventil |
| 2 – Solární instalační jednotka | 16 – Vývod teplé vody |
| 3 – Solární výměník | 17 – Bazén |
| 4 – Expanzní nádoba | 18 – Filtr |
| 5 – Absorpční odplyňovač | 19 – Obtokový ventil |
| 6 – Odvzdušňovací ventily | 20 – Bezpečnostní armatury |
| 7 – Spojovací potrubí | 27 – Elektronický regulátor |
| 10 – Protiproudý výměník | 28, 29, 30 – Snímače teploty |
| 11 – Zásobník teplotnosné kapaliny | 32 – Elektrický dohřev |
| 12 – Bojler | 34 – Oběhová čerpadla |
| 14 – Přívod studené vody | 35 – Snímač teploty elektrického dohřevu |

Schéma zapojení trojokruhového systému pro TV, vytápění a bazén



Vysvětlivky k obrázku:

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1 – Kolektory (ENBRA) | 18 – Filtr |
| 2 – Solární instalační jednotka | 19 – Obtokový ventil |
| 3 – Solární výměník | 20 – Bezpečnostní armatury |
| 4 – Expanzní nádoby | 22 – Zásobník |
| 5 – Absorpční odplyňovač | 23 – Kotel |
| 6 – Odvzdušňovací ventily | 24 – Trojcestný ventil vytápění |
| 7 – Spojovací potrubí | 25 – Náběžná větev vytápění |
| 10 – Protiproudé výměníky | 26 – Zpáteční větev vytápění |
| 11 – Zásobník teplotnosné kapaliny | 27 – Elektronický regulátor |
| 12 – Bojler | 28, 29, 30, 31 – Snímače teploty |
| 14 – Přívod studené vody | 32 – Elektrický dohřev |
| 15 – Směšovací ventil | 33 – Teploměr |
| 16 – Vývod teplé vody | 34 – Oběhová čerpadla |
| 17 – Bazén | 35 – Snímač teploty elektrického dohřevu |