

## 1. Úvod

Předložená projektová dokumentace řeší vytápění, přípravu teplé vody a návrh solárního systému pro ohřev/předehřev teplé vody v rámci akce „Přístavba rodinného domu, Brno, Rysova 107/27“, investor Ing.Miroslav Jagoš. Jedná se dvoupodlažní objekt se sedlovou střechou.

Podkladem pro zpracování projektové dokumentace byly výchozí podklady:

- projektová dokumentace stavební části
- požadavky investora

Projektová dokumentace byla zpracována v souladu s příslušnými normami, technickými pravidly a prováděcími vyhláškami, především dle:

ČSN 07 0703	Kotelny se zařízeními na plynná paliva
ČSN 06 0830	Zabezpečovací zařízení pro ústřední vytápění a ohřívání užitkové vody
ČSN 73 0540-2	Tepelně technické vlastnosti budov – Požadavky
ČSN EN 12831	Tepelné soustavy v budovách - Výpočet tepelného výkonu
ČSN EN 12828	Tepelné soustavy v budovách - Navrhování teplovodních tepelných soustav
TPG 704 01	Odběrná plynová zařízení v budovách
TPG 800 01	Vyústění odtahů spalin od plynových spotřebičů na venkovní zdi (fasádě)

a dalších souvisejících předpisů (především dle vyhl. 410/2005 Sb, 258/2000 Sb, 291/2001 Sb atd...)

## 2. Řešení

Potřeba tepla byla stanovena pomocí programu Tepelný výkon firmy Protech, Nový Bor dle ČSN EN 12831, pro oblast s venkovní výpočtovou teplotou -12°C, klimatická oblast 2.

### 2.1. Zdroj tepla

Zdrojem tepla pro vytápění a přípravu teplé vody je navržen plynový závěsný kondenzační kotel Buderus typ Logamax Plus GB 162-15, o jmenovitém výkonu v rozsahu 2,7-14,0 kW (při 80/60°C) – počet 1ks. Celkový osazený výkon v prostoru umístění kotle nepřesahuje 100 kW. Z hlediska ČSN 07 0703 a Vyhlášky č. 91/1993 Sb. není místnost umístění kotle klasifikována jako kotelná, dle členění kotlen na kategorie - instalovaný výkon kotle je pod 50 kW. Palivem bude zemní plyn 2,0 kPa. Zařízení splňuje emisní limity pro označení ekologicky šetrný výrobek.

Kotel bude umístěn v 1. NP, ve schodišťovém prostoru. Kotel bude v provedení s uzavřenou spalovací komorou, tj. z hlediska členění plynových spotřebičů typ „Cxx“. Kotel je vybaven oběhovým čerpadlem, pojistným ventilem  $p_{ot}=3,0\text{bar}$  a dalšími regulačními prvky. Regulace výkonu kotle a teploty otopné vody bude řízena pomocí regulačního přístroje Logamatic RC35 s venkovním čidlem, rozšiřovacího modulu MM 10 pro další směřovaný okruh s regulačním přístrojem RC25 a rozšiřovacím solárním modulem SM 10 (součást solární stanice).

Odvod spalin bude zajištěn svislým koaxiálním sousým systémem odkouření výrobce - odkouření Ø80/125mm. Zařízení není závislé na vzduchu v prostoru umístění plynového spotřebiče. Koaxiální odkouření bude zaústěno v 1.NP do šachty/komínu a dále pak veden touto šachtou/komínem odvod spalin Ø80mm. Přívod spalovacího vzduchu bude řešen touto šachtou/komínem. Odvod spalin bude vyveden nad úroveň horní hrany komína a zakončeno krytem komína.

Plynový kotel bude zapojen v kotlovém okruhu. Oddělení kotlového a sekundárního okruhu bude zajišťovat hydraulický vyrovnavač dynamických tlaků ETL-Ekotherm HVDT-24B (max. průtok 1,8 m<sup>3</sup>/hod).

Objemové změny teplotosné látky vlivem teplotní roztažnosti bude vyrovnávat tlaková expanzní membránová nádoba Reflex N 12/3 objemu 12 litrů / 3 bar. Nádoba bude umístěna na podlaže v podschodišťovém prostoru. Expanzní nádoba bude do systému instalována tak, aby byla na systém UT

napojena neuzavíratelně. Jištění zdroje tepla bude provedeno pomocí pojistného ventilu s otevíracím přetlakem 3 bar. Pojistný ventil je součástí kotle. Odvod kondenzátu bude proveden do kanalizace. Otopná soustava bude provozována s pracovním přetlakem max. 280 kPa.

**Otopná soustava bude pracovat v rozmezí pracovního přetlaku 110-280 kPa.**

## **2.2. Příprava teplé vody**

Příprava teplé vody bude zajišťována v bivalentním zásobníku teplé vody se stratifikací Buderus typ SL 300/5 W. Primární energií pro ohřev teplé vody bude využíván solární systém. Solární systém bude napojen a spodní trubkový výměník o výhřevné ploše 0,8m<sup>2</sup>. Při nedostatku energie ze solárního systému bude ohřev teplé vody proveden pomocí plynového kondenzačního kotle Buderus Logamax Plus GB 162-15. Kotel bude napojen na horní výměník zásobníku SL 300/5 W. Výhřevná plocha horního výměníku je 1,1m<sup>2</sup>.

V období dostatečných solárních zisků bude voda ohřívána na požadovanou hodnotu a pro ochranu proti opáření, **je nutné na výstup ze zásobníku tepla osadit termostatický směšovací ventil**, kterým bude nastavena bezpečná teplota vody. Doporučuji nastavení na hodnotu 55-60°C. Okruh teplé vody bude vybaven cirkulačním okruhem. V ostatním období bude voda dohřívána plynovým kondenzačním kotlem.

Na výstup teplé vody ze zásobníku teplé vody Buderus typ SL 300/5 W bude osazen pojistný ventil s otevíracím přetlakem 6 bar.

Na vstupu studené vody do zásobníku TV bude osazena pojistná sestava vč. expanzní nádoby (dodávka ZTI). Rozvody studené vody, teplé vody a cirkulace řeší profese ZTI.

## **2.3. Popis otopné soustavy**

Otopný systém je navržen uzavřený, s nuceným oběhem topné vody. Zdroj tepla bud zapojen do kotlového okruhu. Oddělení kotlového okruhu a sekundárního okruhu vytápění je provedeno hydraulickým vyrovnávačem dynamických tlaků HVDT typ 24B (1,8m<sup>3</sup>/hod).

Sekundární okruh otopné soustavy se za HVDT dělí na dvě větve:

Větev A – otopná tělesa

Větev B – podlahové vytápění

Teplota větve „A“ - otopných těles bude regulována dle venkovní teploty (ekvitermní teplota), kterou zajišťuje ekvitermní regulátor RC 35 s vnějším snímačem.

Pro větev „B“ – podlahové vytápění je v přívodním potrubí navržena třicestná směšovací armatura ESBE typ VRG131 a propoj mezi přívodním potrubím a vratným potrubím. Těmito dvěma armaturami je dosažena nižší teplota pro okruh podlahového vytápění při výstupní teplotě z kotle 55°C.

Oběh otopné vody v jednotlivých okruzích budou zajišťovat elektronická oběhová čerpadla Wilo typ Stratos Pico. Požadované průtoky do jednotlivých větví budou nastaveny na seřizovacích a vyvažovacích armaturách TA STAD. Nastavení a dimenze čerpadel je uvedeno ve výkresové dokumentaci.

Otopný systém bude v nejvyšších místech odvzdušněn – na otopných tělesech a pomocí odvzdušňovacích nádobek. Pro možnost vypouštění budou v nejnižším místě osazeny kulové vypouštěcí kohouty.

## **2.4. Parametry otopné soustavy, Bilance:**

Potřeba tepla pro vytápění	9,0 kW
Teplotní spád větve „A“	55/45 °C
Teplotní spád větve „B“	39/29 °C
Výpočtová roční potřeba tepla na vytápění	20,0 MWh/rok
Výpočtová roční potřeba tepla na přípravu teplé vody	3,51 MWh/rok
Osazený výkon ve strojovně	14,0 kW

Výpočtová roční spotřeba plynu na vytápění a přípravu TV bez zahrnutí solárních zisků ze solárních kolektorů	2 450 m <sup>3</sup> /rok
min. provozní přetlak	1,10 bar
max. provozní přetlak	2,80 bar

## 2.5. Solární ohřev

Strojní zařízení solárního ohřevu TV je umístěno v prostoru 2. NP v m. č. 205 a na střeše objektu, kde jsou umístěny solární kolektory. Solární kolektory budou umístěny na sedlové střeše sklonu 31°. Strojní zařízení solárního ohřevu je navrženo od fy Buderus. Zdrojem tepla pro využití sluneční energie jsou navrženy vakuové trubkové solární kolektory Buderus typ Logasol SKR v celkovém počtu 18 ks trubíc (sestaveno z kolektoru SKR6 + SKR12) o celkové ploše apertury 3,85m<sup>2</sup>. Kolektory jsou situovány směrem na jihozápad (odklon 45° od jihu) a umístěny na nosnou konstrukci (konstrukce uchycení kolektorů na střechu s pálenou krytinou). Uchycení je typové dle montážního postupu Buderus. Kolektorové pole bude osazeno teplotním čidlem.

Solární energie bude vedena do bivalentního zásobníku teplé vody se stratifikací Buderus typ SL 300/5 W (objem 300 litrů) se solárním stratifikačním výměníkem ve spodní části o ploše 0,8m<sup>2</sup>. Horní trubkový výměník o teplosměnné ploše 1,1m<sup>2</sup> pro připojení na plynový kondenzační kotel Buderus. Zásobník bude umístěn v místnosti v 2. NP (m.č. 205). V nejvyšším místě na výstupu teplé vody ze zásobníku bude osazen pojistný ventil s otevíracím přetlakem 6 bar.

Oběh solárního okruhu bude veden do spodního trubkového výměníku tepla zásobníku teplé vody Buderus SL 300/5 W. Nabíjení bude řešeno solární čerpadlovou jednotkou Buderus KS 0105 SM10 s integrovanou solární regulací. Oběh teplotnosné látky bude zajišťovat oběhové čerpadlo solární čerpadlová stanice. Součástí čerpadlové solární stanice je pojistný ventil s otevíracím přetlakem 6 bar, oběhové čerpadlo, teploměry topné i vratné větve, vypouštěcí a uzavírací ventily a průtokoměr s regulací průtoku média.

Jako přenosné médium tepla bude použito nemrznoucí směsi-konzentráte, který bude naředěn na teplotu -30°C.

Objemové změny teplotnosné látky vlivem teplotní roztažnosti bude vyrovnávat tlaková expanzní membránová nádoba pro solární systémy Reflex typ S 25/10 o objemu 25 litrů. Jištění zdroje tepla bude provedeno pomocí pojistného ventilu s otevíracím přetlakem 6 bar. Pojistný ventil je součástí solární stanice. Na kolektorovém poli bude v pojistném úseku umístěn pojistný ventil Meibes typ 1/2"x3/4" s otevíracím přetlakem 6,0 bar, max. teplota 160°C.

Řízení solárního okruhu bude zajišťovat typová regulace Buderus s rozšiřovacím modulem SM10. Regulace vyhodnocuje teplotu na kolektoru a teplotu v odběrném místě a při dosažení dostatečné teplotní difference spouští solární čerpadlovou jednotku. Regulace bude umístěna na solární stanici Buderus.

Provádění prací: solární systém bude naplněn solární kapalinou pomocí plnicího čerpadla. Poté bude proplachován po dobu nezbytně nutnou (min. 15min) pro odstranění vzduchu ze systému. Po dokončení proplachování bude uzavřen vypouštěcí kohout a zvýšen tlak v systému na 5 bar. Poté několikerým protočením čerpadlové skupiny (nastavené na nejvyšší stupeň) odvzdušněte systém. Při poklesu tlaku doplňte kapalinu. Systém je odvzdušněn při nehlukném provozu čerpadla a ověření stálosti plováku průtokoměru (bublinky mají za následek jeho výkyvy). Po odvzdušnění je třeba uzavřít automatické odvzdušňovací ventily v systému.

Tlaková zkouška: bude prováděna při tlakování systému na 5 bar. Nesmí se projevovat viditelné netěsnosti na žádném spoji, armatuře či zařízení. Soustava bude ponechána pod tlakem nejméně 2 hod, po kterých bude provedena kontrola tlaku a prohlídka systému. Výsledek se považuje za kladný v případě, že se neobjeví netěsnosti a nedojde k poklesu tlaku v soustavě. Po provedené tlakové zkoušce je možno provést zaizolování potrubí i jednotlivých komponent tepelnou izolací. Je nezbytné nastavení provozního tlaku a nastavení čerpadla na příslušnou rychlost a zaregulování průtoku pomocí průtokoměru.

Po zprovoznění systému zkontrolujte jeho správnou funkci při dosažení teplotní difference mezi kolektory a zásobníkem. V prvních dnech po uvedení je třeba pravidelná kontrola funkčnosti systému. Jendou za rok je třeba provést prohlídku systému vč. upevnění kolektorů, těsnosti a tlaku v systému vč. tlaku v expanzní nádobě. Dále je nutno ověřit naředění solární kapaliny. Systém je možné doplňovat pouze stejnou kapalinou, jež byl naplněn. **Nesmí se doplňovat vodou!**

## **2.6. Otopná tělesa**

Otopná plocha je tvořena především deskovými tělesy Radik Ventil kompakt, dále pak trubkovými tělesy Korado Koralux Linear Max M a otopnými stěnami Koratherm Vertikal M.

Otopná tělesa Radik Ventil Kompakt jsou z výroby osazena termostatickou vložkou. Tato bude osazena termostatickou hlavicí Heimeier. Připojení otopného tělesa bude provedeno pomocí připojovací armatury Heimeier Vekolux, která umožňuje vypouštění a napouštění otopného tělesa a jeho uzavření.

Otopná tělesa Koralux Linear Max M a Koratherm Vertikal M budou osazeny armaturou pro připojení těles se středovým připojením typ Multilux (rohové provedení) fa Heimeier.

Všechny termostatické ventily a regulační šroubení budou zaregulovány dle schématu těles.

Upevnění jednotlivých O.T. je pomocí standardních prvků výrobce. Otopná tělesa Koratherm Vertikal M budou uchycena pomocí navrtávacích konzol 18/120. Ventily otopných těles budou osazeny termostatickými hlavicemi Heimeier typ K.

## **2.7. Podlahové vytápění**

Pro okruh podlahového vytápění je navrženo podlahové vytápění se zabetonovanými trubkami Uponor typ MLC s kyslíkovou bariérou,  $\varnothing$  16x2,0 (PERT-AL-PERT). Otopné trubky budou vedeny v systémové desce Uponor typ Tecto ND30-2 (30 mm polystyrénu součásti systémové desky). Podlaha v 1.NP bude navíc pod systémovou deskou izolována tepelnou izolací - o tl. min. 60 mm (izolace dodávkou stavby). Doporučuji provést přídatnou izolaci ve dvou vrstvách s přeložením. Rozteč je uvedena ve výkresové dokumentaci. Jednotlivé topné hady podlahového vytápění budou napojeny na rozdělovač a sběrač pomocí připojovacích armatur, které jsou součástí systému. Dále je navržena jemná regulace s měřením průtoku vody. Rozdělovače a sběrače budou umístěny na svislou stavební konstrukci. V místě přechodu trubek do betonové vrstvy a dilatačního celku bude nutné uložit trubky do flexibilních plastových chráničků. Betonová otopná plocha musí být zhotovena podle pokynů pro provádění podlahového systému vytápění Uponor. Položené podlahové vytápění se zalije cementovým potěrem s přísadou plastifikátoru o tl. min. 65 mm. Při pokládání keramické dlažby v místě dilatace je nutné pokládat dlaždice se spárami, které se vyplní trvale elastickým materiálem. Při použití jiných materiálů je nutno řídit se postupy a doporučeními výrobce podlahové krytiny určené pro podlahové topení.

Jednotlivé okruhy podlahového vytápění budou po naplnění vodou a odvzdušnění odzkoušeny. Po provedené zkoušce je možno provést betonáž ploch.

Po dokonalém vytvrdnutí betonu je možno uvést vytápění do provozu tak, že teplotu topné vody je nutné zvyšovat max. o 5 °C denně. Ventily jednotlivých okruhů podlahového vytápění jsou vybaveny hlavicemi umožňující uzavření jednotlivých otopných okruhů podlahového vytápění.

Dilatační spáry topných polí podlahového vytápění budou provedeny v místě styku dvou sousedních kachlí povrchové dlažby. Pokládání podlahového vytápění, zejména provádění dilatačních polí - rozměry dilatačních polí v závislosti na velikosti kachlí povrchové dlažby nutno provádět po konzultaci (příp. v součinnosti) s pracovníky provádějící pokládání povrchové vrstvy - dlažby. V projektové dokumentaci jsou nakreslena dilatační pole, avšak skutečné provedení dilatačních polí bude upraveno vzhledem k rozměru kachle povrchové dlažby (posunutí dilatačního pole do cca 30 cm).

Pro jednotlivé okruhy podlahového vytápění budou na R+S podlahového vytápění instalovány servopohony. Ovládání těchto pohonů bude řešeno pomocí prostorových termostatů umístěných v příslušných místnostech dle schématu zapojení. Pokud bude řešeno ovládání nadřazenou regulací budou v místnostech umístěna místo prostorových termostatů prostorová čidla a ovládání bude řešeno z centrální regulace. V tom případě jsou prostorová čidla dodávkou profese MaR.

Montáž podlahového vytápění musí provádět odborná firma, jejichž pracovníci jsou řádně proškoleni v pokládání podlahového vytápění.

Použité materiály podlahové krytiny musí splňovat svými parametry pro použití pro podlahové vytápění. Podlahové plochy s podlahovou krytinou – dlažba, jsou počítány na max. povrchovou teplotu 29°C, podlahové plochy s podlahovou krytinou – marmoleum jsou počítány na max. povrchovou teplotu 27°C.

## **2.8. Rozvody a izolace:**

Veškeré potrubní rozvody vyjma rozvodů smyček podlahového vytápění budou provedeny z měděného potrubí a vedeny v podlaze a v drážce ve zdi, stoupací potrubí v drážce ve zdi. Rozvody vedené v podlaze budou vedeny pod systémovou deskou podlahového vytápění. Rozvody vedené v 2.NP budou převážně vedeny v drážce ve zdi pod tělesy.

Všechny rozvody (vyjma podlahového vytápění) budou opatřeny tepelnými izolacemi dle vyhlášky č.193/2007 Sb.

Potrubí solárního okruhu bude izolováno izolací pro solární systémy Armacell HT.

Tloušťka tepelné izolace pro jednotlivé dimenze potrubních rozvodů je uvedena v tabulce ve výkresové dokumentaci projektu UT.

## **2.9. MaR**

Součástí projektové dokumentace UT není projekt MaR. Součástí projektu je návrh typové regulace pro ovládání výkonu plynového kotle a řízení dvou okruhů vytápění a ohřevu teplé vody v zásobníku. Další samostatná regulace je navržena pro solární systém s možností spouštění solární stanice a vyhodnocování teplot. Pokud bude investor požadovat sjednocení regulací do jedné nadřazené je nutné nechat zpracovat projekt MaR.

## **2.10. Požadavky na ostatní profese**

### **2.10.1. MaR/elektro:**

- Silové elektrické připojení plynového kotle, typové regulace Buderus a solárních stanic
- Ekvitermní regulace otopné vody
- Spouštění oběhových čerpadel otopných větví
- Ekvitermní regulace otopné vody větve podlahového vytápění – ovládání třicestné směšovací armatury dle venkovní teploty
- Ovládání solární stanice
- Přednostní ohřev zásobníku teplé vody
- Elektrické propojení elektrotermických pohonů podlahového vytápění s prostorovým termostatem
- Prokabelování jednotlivých funkčních prvků

### **2.10.2. VZT**

- Není požadavek

### **2.10.3. ZTI:**

- Odvod přepadu pojistných ventilů
- Odvod kondenzátu z kotle
- Dopojení zásobníku Buderus typ SL 300/5 W (studená vody, cirkulace teplé vody, teplá voda)

### **2.10.4. Stavba**

- Prostupy pro potrubní rozvody ve stavební konstrukci
- Drážky pro vedení potrubních rozvodů v obvodovém zdivu
- Prostup přes střechu pro potrubí solárního okruhu

### **2.10.5. Statika**

- upevnění konstrukce kolektorů na střechu, vč. zajištění proti povětrnostním vlivům, je nutno posoudit statikem a projektantem stavební části

**Nutno dodržet provozní a montážní předpisy jednotlivých výrobců!**

**Projektová dokumentace je zpracována dle požadavků ČSN. Při provádění prací a uvádění zařízení do provozu je nutno dodržet podmínky bezpečnosti práce a ochrany zdraví!**

V Brně: 09/2013

Vypracoval: Ing. David Kašpárek