

Lidická 700/19, Brno 602 00

Tel: +420 606 485 545

Mail: info@enlytech.cz

IČO:05846609

TECHNICKÁ ZPRÁVA

Byt číslo 17

Moravské náměstí 12, Brno

Název stavby:

PD MORAVSKÉ NÁMĚSTÍ 12, BEETHOVENOVA 3 - ZŘÍZENÍ
ETÁŽOVÉHO VYTÁPĚNÍ V BYTECH Č. 6, 9, 17, 19, 32

Investor:

Statutární město Brno
městská část Brno-střed
Dominikánská 264/2
601 69 Brno
IČO: 44992785

Stupeň projektové dokumentace:

Dokumentace provedení stavby

Datum:

Duben 2018

1. Obsah

1. Obsah.....	1
2. Identifikační údaje stavby.....	3
3. Úvod.....	3
3.1 Výchozí podklady	3
3.2 Použité předpisy a obecné technické normy	3
3.3 Výpočtové hodnoty klimatických poměrů	5
3.4 Parametry objektu pro výpočet tepelné ztráty.....	5
3.5 Zadávací parametry, bilance potřeb tepla a požadavky na vytápění.....	5
3.5.1 Zadávací parametry teplot jednotlivých místností pro výpočet tepelných ztrát: ...	5
3.5.2 Parametry k-cí systémové obálky:	5
3.5.3 Bilance potřeb tepla:.....	5
4. Zdroj tepla	6
4.1 Regulace zdroje tepla	8
4.2 Prvky integrované ve zdroji tepla.....	9
4.2.1 Oběhové čerpadlo.....	9
4.2.2 Pojistný ventil v topném okruhu	10
4.2.3 Provozní tlak, expanzní zařízení, doplňování soustavy	10
4.2.4 Požadavky na topnou vodu	10
4.3 Teplovodní schéma pro zdroj tepla	11
4.4 Elektrické zapojení kotle.....	11
5. Systém rozvodu vytápění.....	11
5.1 Otopná tělesa	12
5.2 Potrubí	12
5.3 Izolace	12
6. Příprava teplé vody	12
7. Systém odkouření a odvedení kondenzátu	12
7.1 Odvod kondenzátu.....	13
8. Plyn	13
8.1 Demontáže.....	13
8.2 Technické řešení.....	13
8.3 Bilance spotřeby plynu.....	14
8.4 Napojené spotřebiče	14
8.5 Čištění plynovodu	14
8.6 Provoz plynovodu	14
8.7 Únik plynu.....	14
8.8 Zkoušky plynovodu.....	14
8.8.1 Zkouška pevnosti.....	15
8.8.2 Zkouška těsnosti.....	16
8.8.3 Zkouška provozuschopnosti.....	17
8.8.4 Protokol o zkouškách	17
8.9 Seznam plynových spotřebičů.....	18

9. Elektro instalace pro zdroj tepla	18
9.1 Silová část	18
9.2 Komunikační část	19
10. Stavební úpravy	19
11. Kontrola použitých materiálů	19
12. Vliv na životní prostředí	19
13. Zkoušky zařízení	19
14. Bezpečnost práce	20
15. Poznámka	21
16. Příloha č.1 – Výpočet tepelných ztrát – přehledová tabulka.....	22
17. Příloha č. 2 - Fotodokumentace stávajícího stavu.....	22

2. Identifikační údaje stavby

Název stavby	:	PD MORAVSKÉ NÁMĚSTÍ 12, BEETHOVENOVA 3 - ZŘÍZENÍ ETÁŽOVÉHO VYTÁPĚNÍ V BYTECH Č. 6, 9, 17, 19, 32
Místo stavby	:	Moravské náměstí 12; Brno Byt číslo 17
Investor	:	Statutární město Brno městská část Brno-střed Dominikánská 264/2 601 69 Brno IČO: 44992785
Hlavní projektant	:	Ing. Petr Komínek e-mail: kominek@enlytech.cz tel.: 606 485 545
Stupeň	:	Dokumentace provedení stavby
Datum zpracování	:	Duben 2018

3. Úvod

Předmětem projektové dokumentace je návrh řešení vytápění bytu číslo 17 včetně zdroje tepla v bytovém domě na adrese Moravské náměstí 12, Brno. Jedná se o změnu vytápění bytu ze stávajícího systému vytápění pomocí plynových topidel WAW.

Projektová dokumentace vychází z požadavků investora a platných zákonů a nařízení.

Novým zdrojem tepla je plynový kondenzační kotel umístěný v místnosti koupelny pod označením místnosti 17-5. Součástí kondenzačního kotle je průtokový ohřev teplé vody.

Vytápění je řešeno trubkovým otopným tělesem umístěným v koupelně a deskovými otopnými tělesy ve zbylých místnostech.

3.1 Výchozí podklady

Výchozími podklady pro zpracování dokumentace byly:

- stavební výkresy
- hygienické předpisy
- požadavky investora – městská část Brno - Střed
- ČSN a legislativa oboru vytápění

3.2 Použité předpisy a obecné technické normy

- Zákon č. 86/2002 Sb. - o ochraně ovzduší a související předpisy v platném znění

- Nařízení vlády č. 146/2007 Sb. o emisních limitech a dalších podmínkách provozování spalovacích stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší v platném znění
- Nařízení vlády č. 91/2010 Sb., O podmínkách požární bezpečnosti při provozu komínů, kouřovodů a spotřebičů paliv
- Nařízení vlády č.361/2007 Sb. ze dne 28. prosince 2007, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci v platném znění
- Vyhl. 193/2007- kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu
- Vyhl. 194/2007- kterou se stanoví pravidla pro vytápění a dodávku teplé vody, měrné ukazatele spotřeby tepelné energie pro vytápění a pro přípravu teplé vody a požadavky na vybavení vnitřních tepelných zařízení budov přístroji regulujícími dodávku tepelné energie konečným spotřebitelům

ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – Část 2

ČSN 73 0540-3 Tepelná ochrana budov – Část 3: Návrh hodnoty veličin

ČSN EN 73 4201 – Komíny a kouřovody – Navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv

ČSN EN 12 831 – Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu

ČSN 06 0310 – Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž

ČSN 06 1101 – Otopná tělesa pro ústřední vytápění

ČSN 06 0830 – Tepelné soustavy v budovách - Zabezpečovací zařízení

ČSN 07 0703 - Kotelny se zařízením na plynná paliva

ČSN EN 806-1-5 Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě

ČSN 75 5409 Vnitřní vodovody

ČSN 75 5455 Výpočet vnitřních vodovodů

ČSN 75 5401 Navrhování vodovodního potrubí

ČSN 75 5911 Tlakové zkoušky vodovodního a závlahového potrubí

ČSN EN 200 Zdravotně technické armatury – Výtokové ventily a ventilové směšovací baterie pro vnitřní vodovody typu 1 a 2 –
Všeobecná technická specifikace

ČSN EN 12007-1 (38 6413) Zásobování plynem – Plynovody s nejvyšším provozním tlakem do 16 barů včetně – Část 1: Všeobecné funkční požadavky

ČSN EN 12007-2 (38 6413) Zásobování plynem – Plynovody s nejvyšším provozním tlakem do 16 barů včetně – Část 2: Specifické funkční požadavky pro polyethylen (nejvyšší provozní tlak do 10 barů včetně)

ČSN EN 12327 Zásobování plynem - Tlakové zkoušky, postupy při uvádění do provozu a odstavování z provozu - Funkční požadavky

ČSN 38 6405 Plynová zařízení. Zásady provozu

TPG 702 01	Plynovody a přípojky z polyethylenu
TPG 702 04	Plynovody a přípojky z oceli s nejvyšším provozním tlakem do 100 barů včetně
TPG 934 01	Plynoměry. Umísťování, připojování a provoz
TPG 704 01	Odběrná plynová zařízení a spotřebiče na plynná paliva v budovách

Zákony a vyhlášky platné v ČR, zejména:

Zákon 183/2006 Sb.	Zákon o územním plánování a stavebním řádu (Stavební zákon) v aktuálním znění
Vyhl. 362/2005 Sb.	O Nařízení vlády o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích a nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky
Vyhl. 591/2006 Sb.	Nařízení vlády o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích
Vyhl. 309/2006 Sb.	Zákon upravující další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovně právních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy

3.3 Výpočtové hodnoty klimatických poměrů

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota T_e :	-12,0 °C
Průměrná roční teplota venkovního vzduchu $T_{e,m}$:	8,7 °C
Činitel ročního kolísání venkovní teploty fg_1 :	1,45

3.4 Parametry objektu pro výpočet tepelné ztráty

Průměrná vnitřní teplota v objektu $T_{i,m}$:	19,9 °C
Půdorysná plocha podlahy objektu A :	104,5 m ²
Exponovaný obvod objektu P :	110,4 m
Obestavěný prostor vytápěných částí budovy V :	342,2 m ³
Účinnost zpětného získávání tepla ze vzduchu :	0,0 %
Typ objektu :	byt

3.5 Zadávací parametry, bilance potřeb tepla a požadavky na vytápění

3.5.1 Zadávací parametry teplot jednotlivých místností pro výpočet tepelných ztrát:

Vnitřní teploty jsou voleny v souladu s vyhláškou 194/2007 Sb.

3.5.2 Parametry k-cí systémové obálky:

Byly uvažovány konkrétní skladby konstrukcí s U součiniteli v souladu s ČSN 73 0540.

3.5.3 Bilance potřeb tepla:

Tepelná ztráta byly stanoveny dle ČSN EN 12 831, výchozím podkladem byly U součinitele, které byly uvažovány s ohledem na podobnou výstavbu a odborný odhad. Tepelná ztráta

prostupem včetně hygienické výměny místností s přirozeným větráním a minimální přírůžkou na zátop v souladu s ČSN EN 12 831 činí: 3 kW.

Návrh zdroje tepla:

Tepelné ztráty celkem : 5,12 Kw (3,13kW prostupem;
1,99kW větráním)

Potřeba tepla pro ohřev TV - špičková : 24 kW

Ohřev teplé vody je řešen přes deskový výměník teplé vody integrovaný v kotli.

Jako zdroj tepla je navržen závěsný plynový kondenzační kotel:

Rozsah jmenovitého tepelného výkonu : 4,9 - 21,3 kW při spádu 80/60 °C

Rozsah jmenovitého tepelného výkonu : 4,9 - 24 kW do ohřevu TV

Potřeby tepla a plynu roční:

Roční potřeba tepla: : 10022 kWh

Minimální hodinový odběr zemního plynu: : 0,26 m³/h

Špičkový hodinový odběr zemního plynu: : 2,8 m³/h

Roční potřeba zemního plynu: : 1186 m³

4. Zdroj tepla

Dle tepelné bilance, s ohledem na současnost provozu je navržen zdroj tepla plynový kondenzační kotel (4,9 – 21,3 kW, při spádu 80/60 °C) s integrovaným průtokovým ohřevem TV, který bude umístěn v místnosti koupelny s číslem místnosti 17-5. Nový zdroj tepla je náhradou za stávající lokální zdroje vytápění (jednotky WAW) a ohřev teplé vody v elektrickém zásobníkovém ohřívači vody.

Systémový teplotní spád pro zdroj tepla : 50/40 °C

Teplotní spád ohřev TV : 80/60 °C

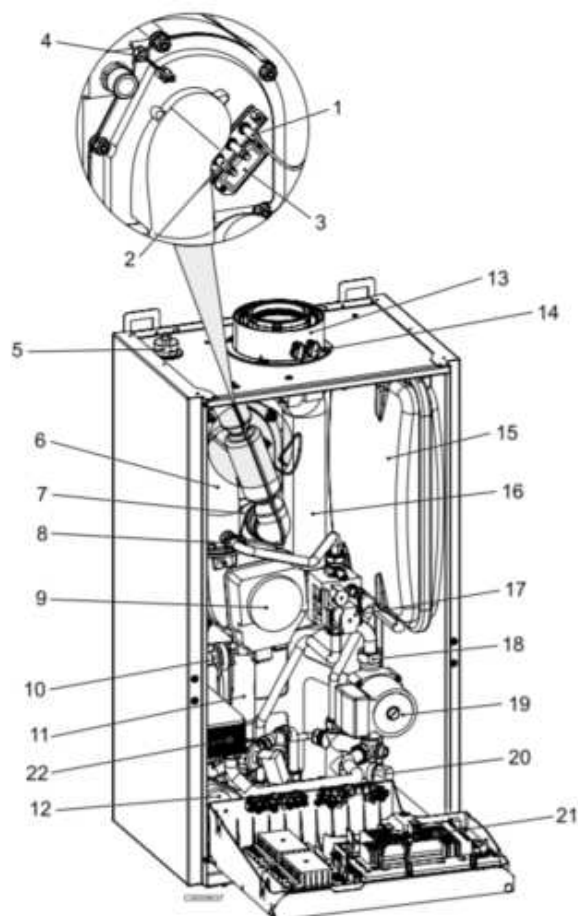
Teplotní spád otopných ploch : 50/40 °C

Kotel je v nástěnném provedení. Pro ovládání kotle bude použita originální regulace dodávaná výrobcem kotlů. Kotel bude namontován přímo na stěnu pomocí montážního rámu. Instalaci a zprovoznění kotle může jen odborná firma, která je proškolená od výrobce kotle.

Zdroj tepla je uvažován nástěnný plynový kondenzační kotel BRÖTJE WHBC 22/24: 4,9-22/24KW s integrovaným průtokovým ohřevem teplé vody přes deskový výměník v kotli. Jmenovitý výkon kotle pro provoz vytápění je v pracovním rozsahu 4,9 – 21,3 kW. Pro ohřev teplé vody je jmenovitý výkon v pracovním rozsahu 4,9 – 24 kW. Kotel je řízen vlastní regulací integrovanou v kotli, kde základní parametry lze nastavit přímo na ovládacím panelu kotle. Pro řízení vytápění je využito systému řízení na požadovanou teplotu v referenční místnosti. Pro toto řízení je využito pokojového termostatu. Tento výrobek může být nahrazen podobným, ale realizační firma musí dodržet parametry výše zmíněného kotle a provede ověření na spalinové cesty, čerpadla topné vody a velikosti expanzní nádoby.

Parametry zdroje tepla:

IntroCondens	Model	WHBS 22/24
rozsah jmenovitého výkonu (topení)	kW	4,9 – 22,0
rozsah jmenovitého výkonu (teplá voda)	kW	4,9 – 24,0
normovaný stupeň využití	%	108
normovaný emisní faktor, NO _x	mg/kWh	< 20
normovaný emisní faktor, CO	mg/kWh	< 10
hmotnost	kg	44
přísávání/odkouření	mm	80/125
šířka	mm	480
výška	mm	852
hloubka	mm	360



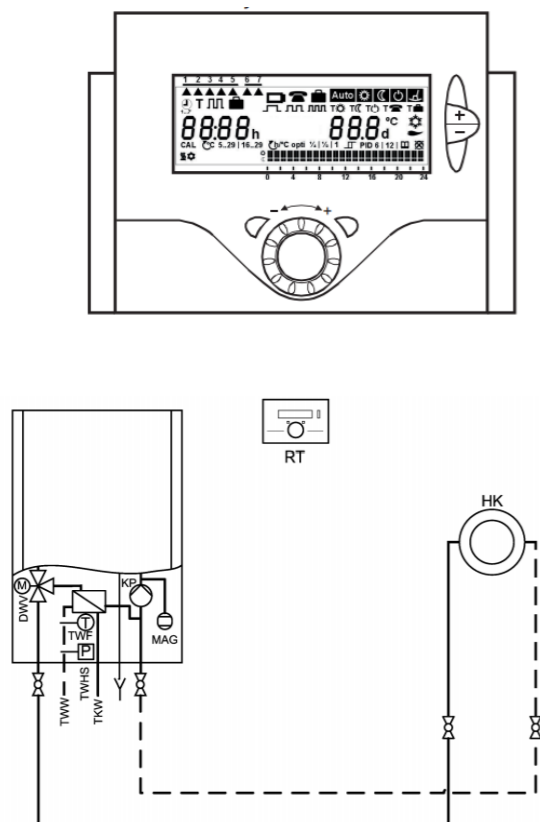
1. Ionizační elektroda
2. Zapalovací elektroda
3. Průhledítko na hořák
4. Čidlo výstupní teploty
5. Rychloodvzdušňovač
6. Směšovací kanál
7. Tlumič hluku nasávaného vzduchu
8. Plynová tryska

9. Ventilátor
10. Hlídač tlaku vody
11. Sifon
12. 3-cestný ventil TUV
13. Připojení odvodu spalin
14. Měřicí otvory
15. Expanzní nádoba 12 l
16. Trubka odvodu spalin

17. Plynová armatura
18. Zpětná klapka (brzda samotíže)
19. Čerpadlo vytápěcího okruhu
20. Bezpečnostní ventil
21. Řídící elektronika kotle ISR-Plus LMS
22. Výměník pro ohřev TUV

4.1 Regulace zdroje tepla

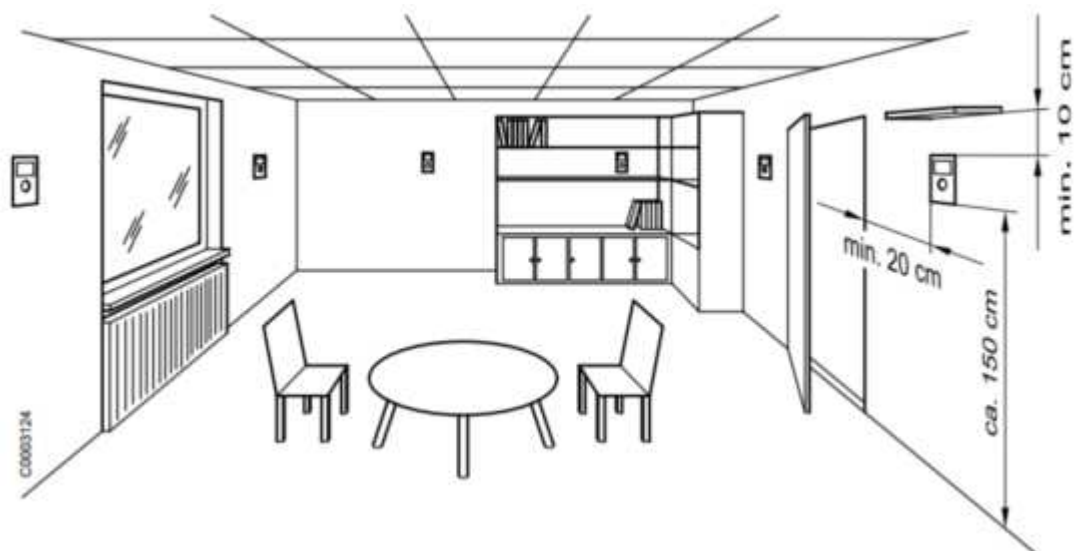
Zdroj tepla bude vybaven pokojovým termostatem (RTW) pro řízení na požadovanou teplotu v interiéru a možností nočního útlumového režimu. Dále regulace v jednotlivých místnostech je realizována pomocí termostatických hlav, které zajistí místní regulaci.



Pokyny k místu montáže:

Při montáži jednotky dálkového ovládání v místnosti RGB je třeba respektovat následující body:

- termostat se musí v hlavní pobytové místnosti namontovat tak, aby měření teploty nebylo zkreslováno přímým slunečním zářením nebo jinými tepelnými nebo chladicími zdroji.
- při montáži na stěnu je nutno dbát na dostatek místa nad termostatem k jeho vyjmutí a nasazení do držáku.

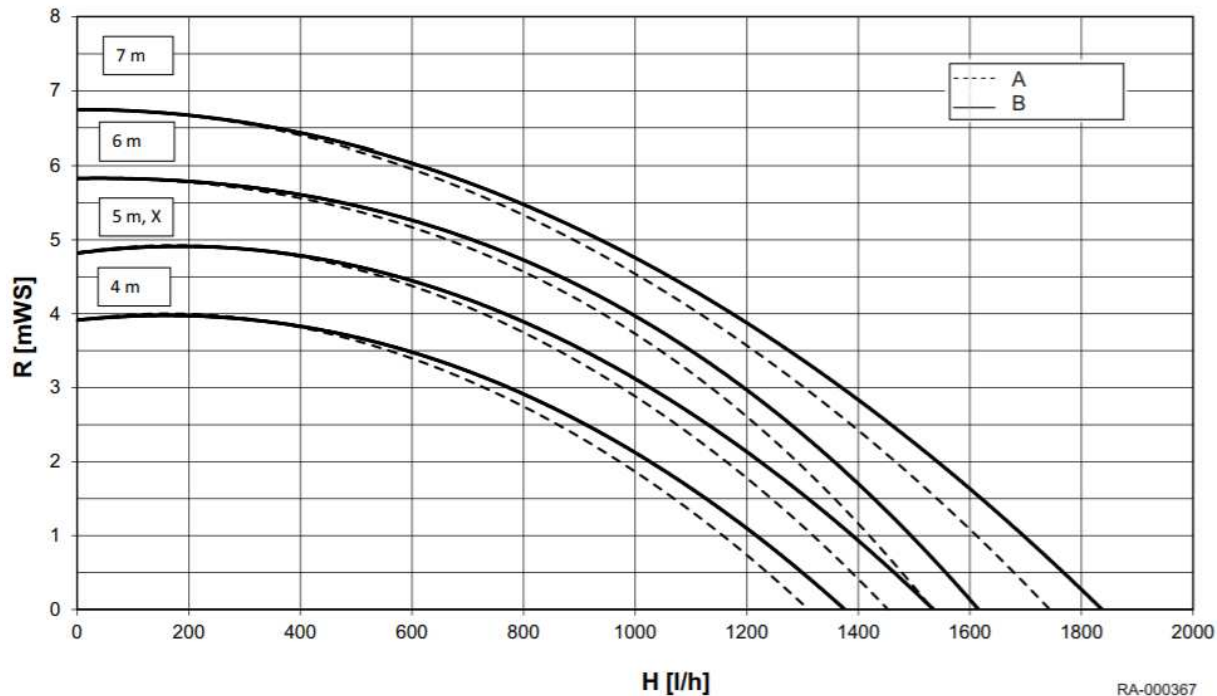


4.2 Prvky integrované ve zdroji tepla

4.2.1 Oběhové čerpadlo

V navrženém kotli je již integrované modulační čerpadlo. V případě využití jiného než navrženého výrobku je nutno tyto parametry ověřit.

Křivka čerpadla (A – WHBC 22/24):



A WHBC 22/24
B WHBC 28/33
H Průtok topné vody

R Pokles tlaku sekundárního okruhu
X Přednastavení

RA-000367

4.2.2 Pojistný ventil v topném okruhu

Součástí dodávky navrženého kotle je integrovaný pojistný ventil s přípustným provozním tlakem 3 bar.

4.2.3 Provozní tlak, expanzní zařízení, doplňování soustavy

Součástí dodávky navrženého kotle je integrovaná expanzní nádoba o velikosti 12 litrů.

Provozní tlak je nutno udržovat v rozmezí 100 až 230 kPa, měřeno u expanzní nádoby. Pro danou soustavu rozvodů topné vody je stanoven maximální provozní přetlak 300 kPa pro zařízení zdroje tepla. Minimální počáteční tlak je stanoven na 70 kPa.

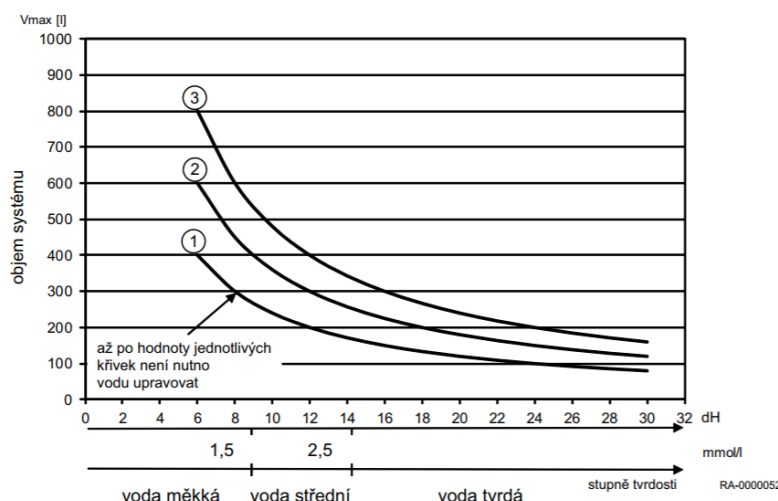
Doplňování systému vodou, odplyňování, je ruční.

4.2.4 Požadavky na topnou vodu

S oporou ve směrnici VDI 2035 platí následující požadavky na kvalitu topné vody:

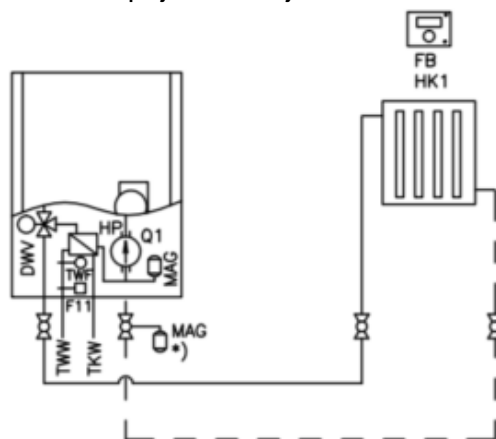
- Maximální hodnoty pro neupravenou vodu, jež lze nalézt v následujícím grafu pro příslušný daný typ kotle, nesmí být překročeny (viz následující graf).
- Hodnota pH topné vody během provozu musí být v rozsahu 8,0 a 8,5.
- Při částečném změkčení napouštěné a doplňované vody nesmí stupeň tvrdosti klesnout pod 6 °dH. Doporučuje se stupeň tvrdosti cca 8 °dH.
- Zařízení nesmí být plněno demineralizovanou vodou (zcela zbavenou minerálních solí) nebo destilovanou vodou.
- Neupravená voda musí odpovídat vodě v kvalitě teplé vody z vodovodního rozvodu.
- Voda nesmí obsahovat žádná cizí tělesa, jako jsou kapky po svařování, částice rzi, okuje nebo kal. Při jeho prvním uvedení do provozu musí být zařízení proplachováno tak dlouho, dokud z něj nebude vytékat čistá voda. Při vyplachování zařízení je třeba dbát na to, aby voda neprotékala tepelným výměníkem topného kotle a aby byly demontovány termostaty topných těles a vložky ventilů byly nastaveny na maximální průtok.
- V oblastech s hraniční tvrdostí dle grafu pro příslušný daný typ kotle se v zásadě doporučuje přidat prostředek kompletní ochrany ke stabilizaci tvrdosti a hodnoty pH. Škodlivé předávkování kompletního ochranného prostředku není dle údajů výrobce možné.
- V případě použití inhibitorů je důležité dodržovat údaje výrobce.
- U vyrovnávacích zásobníků v kombinaci se solárními zařízeními nebo kotli na pevná paliva je při určování množství napouštěné vody nutno vzít v úvahu objem vyrovnávacího zásobníku.

Křivka 1 – navržený kotel WHBC 22/24



4.3 Teplovodní schéma pro zdroj tepla

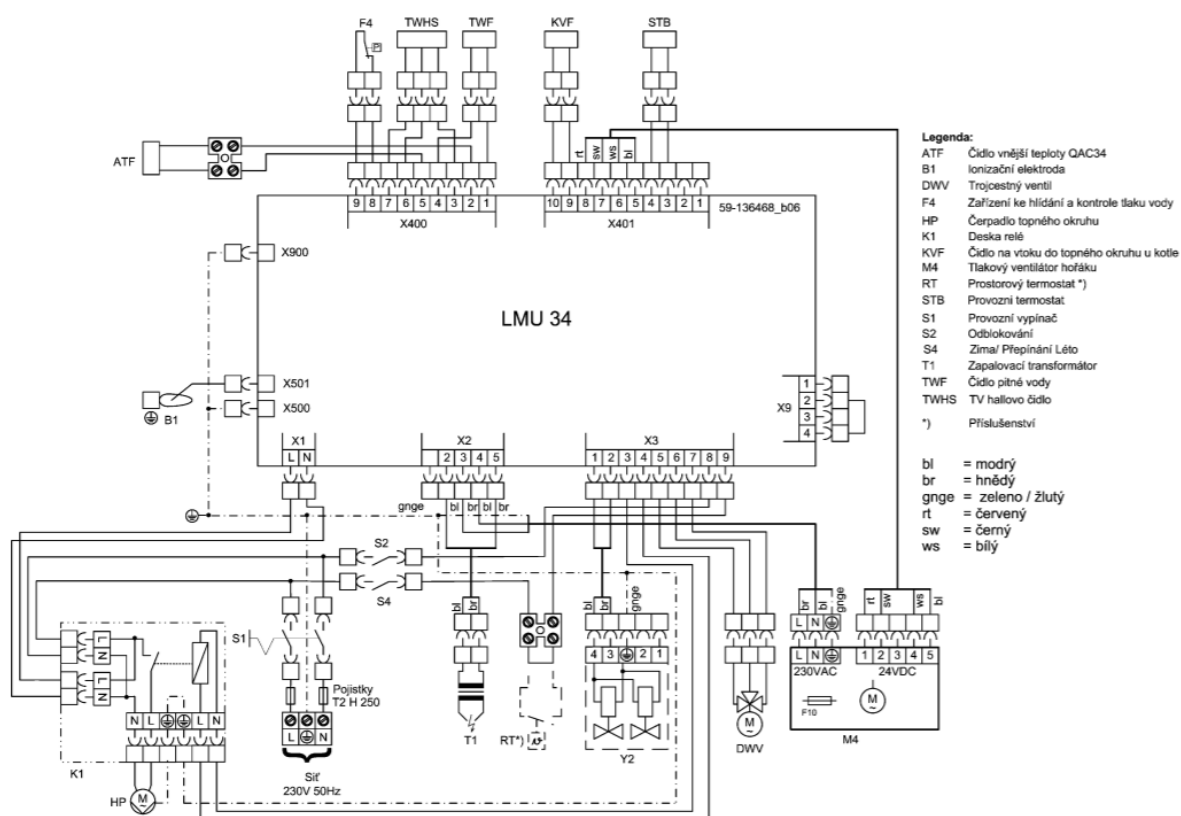
Schéma zapojení kotle je řešeno standardním zapojením výrobce.



DWV
TWF
HP
MAG
TWV
TKW
FB
HK1

Třícestný ventil TV/ÚT
Čidlo teplé vody
Čerpadlo topného okruhu
Expanzní nádoba
Teplá pitná ohřátá voda
Studená voda pro ohřev
Pokojevý termostat RGB
Otopná soustava

4.4 Elektrické zapojení kotle



5. Systém rozvodu vytápění

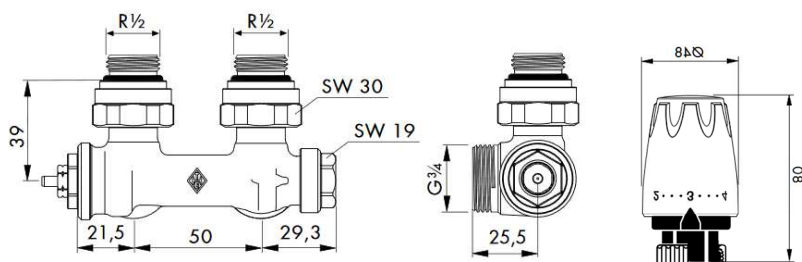
Otopná soustava je dvoutrubková teplovodní s hlavním horizontálním rozvodem. Tepelná roztažnost potrubí bude řešena vhodným vedením a potrubí (ohyby, odskoky, u horizontálních rozvodů) kompenzace přirozenými odskoky podél zdi a vzdálenostmi uchycení.

Otopná tělesa budou tvořena deskovými otopnými tělesy v provedení VK (ventil kompakt), trubkovými otopnými tělesy se středovým připojením. Doregulování termostatických ventilů bude provedeno po uvedení soustavy do provozu. Pro správnou funkci termostatických ventilů nesmějí být otopná tělesa ani hlavice zakrytovány (závěsy, záclony, nábytek apod.).

Termostatické hlavice je doporučeno osadit do vodorovné polohy tak, aby hlavice směřovala do místnosti.

5.1 Otopná tělesa

V obytných místnostech bude použito deskových otopných těles Korado VK (Ventil kompakt) se spodním připojením. Připojení otopných těles bude pomocí H-šroubení, které zajistí možnost uzavírání a vypouštění topné vody. Otopná tělesa budou doplněna o termostatické hlavice, kromě místnosti s pokojovým termostatem. Místnost koupelny bude osazena o trubkové otopné těleso. Trubková otopná tělesa budou se středovým připojením a budou připojena pomocí HM armatury, které obsahuje termostatický ventil s možností přednastavení a bude osazena termostatickou hlavici pro místní regulaci.



Nastavení a seřízení armatur musí provést certifikovaný partner dle hydraulického vyvážení měřicím přístrojem.

5.2 Potrubí

Nově osazované potrubní rozvody jsou navrženy z měděných trubek. Na nejvyšších místech budou potrubní rozvody osazeny automatickými odvzdušňovacími ventily, na nejnižších místech vypouštěcími kohouty.

5.3 Izolace

Potrubí ve stěnách bude izolováno náplekovou izolací TUBEX o tl. 13 mm. U potrubí, kde tloušťka izolace nesplňuje vyhlášku, jsou tepelné zisky využity pro jednotlivé místnosti.

6. Příprava teplé vody

Příprava teplé vody je realizována průtočným způsobem v deskovém výměníku tepla, integrovaném v zdroji tepla. Teplá voda bude udržována v rozmezí teplot 40-60 °C dle nastavení uživatelem. Regulace výstupní teploty teplé vody senzorem, kontrolujícím množství odebírané teplé vody. Napojení rozvodu teplé a studené vody bude řešeno napojením na stávající rozvod vody. Napojení bude řešeno pomocí potrubí PPR 20x3,5 opatřeno náplekovou tepelnou izolací.

7. Systém odkouření a odvedení kondenzátu

Systém odkouření bude provedeno děleným přívodem vzduchu pro spalování a vedení spalin. Spaliny budou vedeny do stávající komínové šachty. Stávající komínový průduch je vyvložkován hliníkovou vložkou pro vedení spalin od karmy. Spaliny budou vedeny flexibilní

nerezovou hadicí o DN80 v délce cca 23m k ústí komínu. Flexibilní hadice musí být hladká bez vrapování, aby se nevnašela nadbytečná tlaková ztráta. Flexibilní hadice bude končit s ústím komínu a to tak že bude 5cm nad vyvedena a uchycena. Vzduch pro spalování bude sán pomocí samostatného potrubí z větrací šachty sousedící s koupelnou.

Vyústění odkouření od kotle musí odpovídat příslušným normám ČSN a nařízením platným v době realizace. Umístění a připojení kotle musí odpovídat příslušným ČSN. Na provedené spalinové cesty bude vyhotovena revizní zpráva.

Realizační firma se před realizací spojí se zodpovědným kominíkem pro Brno střed panem Smrkovským (TEL. 603744437), který následně po ukončení prací na spalinových cestách vyhotoví revizní zprávu.

Kouřovod a komínové těleso jsou navrženy na přetlakový provoz. Odvod spalin bude vybaven měřícím otvorem se zátkou pro vložení měřící sondy. Bude instalován systém odvodu spalin se spádováním směrem ke kotli.

7.1 Odvod kondenzátu

Odvod kondenzátu od kotle flexibilní hadicí, vedena ve zdivu. Hadice bude napojena do stávající kanalizace v koupelně za pračkou, kde bude osazena rozbočka pro dvě připojení.

8. Plyn

Nový zdroj tepla bude napojen na stávající rozvod plynu v bytě a nebude se navyšovat spotřeba plynu. Pro napojení kotel bude osazena nová pancéřová hadice na plyn.

8.1 Demontáže

V rámci rekonstrukce bytové jednotky budou demontovány stávající rozvody plynu, které nebudou nutné k připojení na kotel či plynový sporák. Hranice demontáží je určena bytovou jednotkou. Rozvody ve společných částech domu (chodbě) budou zachovány. Hlavním důvodem demontáží je demontáž stávajících plynových jednotek WAW, které budou nahrazeny novým zdrojem tepla, plynovým kondenzačním kotlem.

Dále bude demontován stávající plynový průtokový ohřívač vody.

8.2 Technické řešení

Stávající plynoměr je umístěn na chodbě bytu, není předmětem řešení přesun. Na vstupním potrubí je osazen hlavní uzávěr plynu DN25.

Stávající vedení plynu sloužilo pro zásobování plynem plynová topidla WAW a plynový sporák. Z plynoměrné skříně je stávající potrubí plynu vedeno částečně ve zdi místy po zdi. Před plynovým kotlem bude na potrubí osazena plynová uzavírací armatura DN20 a redukce na požadované připojení kotle. Následné připojení samotného kotle bude provedeno pomocí ohebné pancéřované hadice 3/4" k připojení na kotli.

Instalovaný výkon kotle 21,3 kW nebude tvořit kotelnu, ale místnost s plynovým spotřebičem.

Přes kulový uzávěr u plynového spotřebiče bude provedeno odvzdušnění plynovodního potrubí. Při prvním napuštění bude na tyto kohouty napojena hadice, která bude vyvedena do venkovního prostoru. Přes tuto hadici bude provedeno odvzdušnění plynovodu. Odvzdušňování plynovodu je nezbytné, aby prováděli minimálně dva proškolení pracovníci. Jeden z pracovníků provádí odvzdušnění a druhý zabezpečuje volný konec hadice zaústěné do venkovního prostředí proti cizí manipulaci.

8.3 Balance spotřeby plynu

Médium	:	Zemní plyn
Výhřevnost	:	34,2 GJ/m ³
Osazen plynový kondenzační kotel		
Min. spotřeba plynu konden. kotlů	:	0,26 m ³ /h
Max. spotřeba plynu konden. kotle	:	2,8 m ³ /h

8.4 Napojené spotřebiče

Kotle jsou klasifikovány pouze jako část OPZ (odběrná plynová zařízení), nejedná se o kotelnu. Před kotlem bude osazen kulový kohout. Jedná se o spotřebiče typu „C“. Na místnost nejsou z hlediska TPG 704 01 kladeny speciální požadavky na větrání a přívod vzduchu.

8.5 Čištění plynovodu

Plynovodní potrubí v průběhu stavebních prací musí dodavatel vyčistit od hrubých nečistot. Odstranění nečistot kontroluje dozor odběratele. Dále je nutno vyčistit potrubí plynovodu před uvedením do provozu.

8.6 Provoz plynovodu

Počínaje uvedením celého plynovodu nebo jakéhokoli jeho úseku do provozu musí být stanovena osoba odpovědná za jeho provoz – tzv. osoba odpovědná za provoz.

Dodavatel plynu může být odpovědný za přípojku a plynoměr, odběratel nebo vlastník nemovitosti za domovní plynovod.

Uzávěry musí být trvale přístupné osobě odpovědné za provoz a všem jí pověřeným osobám.

Za údržbu plynovodu odpovídají od okamžiku jeho uvedení do provozu osoby, které jí byly pověřeny.

8.7 Únik plynu

V případě zjištění úniku plynu, např. čichem, je bezpodmínečně nutné:

- uzavřít na vhodném místě přívod plynu, pokud možno vně ohroženého prostoru
- pokud možno větrat a pomocí vhodného přístroje zkontrolovat koncentraci plynu v ovzduší
- v případě požáru musí být uzavřen přívod plynu do objektu.

Oprávněná organizace, která provedla montáž nebo rekonstrukci OPZ, je **povinna prokazatelně seznámit vlastníka (resp. provozovatele) a uživatele se základními pokyny pro provoz, kontroly a revize.**

8.8 Zkoušky plynovodu

Účelem zkoušek je prokázat mechanickou pevnost a těsnost OPZ před jeho uvedením do provozu. Nesmí být při nich ohrožena bezpečnost osob, zvířat a majetku.

Zkoušky:

- zkouška pevnosti
- zkouška těsnosti
- zkouška provozuschopnosti

Tabulka zkušebních tlaků při zkoušce pevnosti a těsnosti

Nejvyšší provozní tlak (MOP) [kPa]	Zkušební tlak	
	Při zkoušce pevnosti (STP)	při zkoušce těsnosti (TTP)
$200 < \text{MOP} \leq 500$	$\geq 1,50 \text{ MOP}$	1,50 MOP
$10 < \text{MOP} \leq 200$	$> 1,75 \text{ MOP}$ (nejméně však 100 kPa)	1,50 MOP
$\text{MOP} \leq 10$	nejméně 100 kPa	1,50 MOP (nejméně však 5 kPa nebo*)

* V případě vedení vnějšího plynovodu pod omítkou obvodové zdi objektu musí být splněno, že zkouška těsnosti se provede zkušebním tlakem dle tabulky minimálně však 15 kPa

Je zakázáno zkracovat předepsanou dobu zkoušek, odstraňovat případné netěsnosti zaklepáváním nebo zalepováním nebo před zkouškou napouštět plynovod různými utěšňovacími prostředky (tento zákaz se netýká zkoušky po dodatečném utěšňování plynovodu dle TPG 704 02). V případě potřeby osoba pověřená k provádění zkoušek upozorní vhodným způsobem na prováděnou zkoušku, resp. zajistí uzavření a označení prostor s možným ohrožením života, zdraví osob, zvířat a majetku v průběhu provádění zkoušky.

Před zkouškou se musí těsně uzavřít všechny konce potrubí. Tyto uzavírací prvky musí odolávat zkušebnímu tlaku. V případě potřeby se musí od zkoušeného plynovodu odpojit nebo plynotěsně oddělit spotřebiče. Na zkoušeném plynovodu nesmějí být prováděny žádné práce, které by mohly ovlivnit průběh nebo výsledek zkoušky. Povoleno je pouze dotahování spojů, uzavíracích zátek apod.

Zkouška se provádí před nátěrem nebo zaizolováním plynovodu a jeho zakrytím omítkou (výjimkou jsou stávající plynovody opatřené nátěrem, popř. zakryté, části plynovodu opatřené tovární izolací, prostupující chráničkami, ochrannými trubkami nebo uložené na jiných nepřístupných místech a prefabrikované plynovody v bytových a instalačních jádrech, které jsou vyzkoušeny a opatřeny ochranným nátěrem již u výrobce, viz ČSN 74 7110). Vnější plynovod uložený v zemi může být zasypán, s výjimkou armatur a rozebíratelných spojů.

Osoba pověřená prováděním zkoušek musí být odborně způsobilá (revizní technik). Tato osoba zodpovídá za průběh zkoušky a ověření, vystavuje protokol o zkouškách a ověření dle TPG 704 01.

8.8.1 Zkouška pevnosti

Zkouška pevnosti se provádí na dokončeném plynovodu zkušebním tlakem výše uvedeném v tabulce. Zkouška se provádí před nátěrem nebo zaizolováním plynovodu a jeho zakrytím omítkou (výjimkou jsou stávající plynovody opatřené nátěrem, popř. zakryté, části plynovodu opatřené tovární izolací, prostupující chráničkami, ochrannými trubkami nebo uložené na jiných nepřístupných místech a prefabrikované plynovody v bytových a instalačních jádrech, které jsou vyzkoušeny a opatřeny ochranným nátěrem již u výrobce, viz ČSN 74 7110). Vnější plynovod uložený v zemi může být zasypán, s výjimkou armatur a rozebíratelných spojů. Jako zkušební médium lze použít vzduch nebo inertní plyn (např. dusík). Zkouška musí být prováděna vždy před zkouškou těsnosti, pokud se obě zkoušky neprovádí současně.

Současně se zkouškou pevnosti lze provést zkoušku těsnosti, přičemž dobu pro vyrovnání teplot dle TPG 704 01 je možné využít pro zkoušku pevnosti. Zkušební médium pro obě zkoušky je shodné a je jím vzduch nebo inertní plyn. Doba vyrovnání teplot činí u plynovodů o vnitřním geometrickém objemu nad 50 l a nejvyšším provozním tlaku do 5 kPa včetně 30 minut.

Všechny součásti plynovodu, jako jsou regulátory tlaku plynu, plynoměry, uzávěry, zabezpečovací zařízení, spotřebiče atd., které nejsou konstruovány na zkušební tlak, se před zkouškou pevnosti odpojí nebo oddělí a plynovod je ve stavu, v kterém se může dle TPG 704 01 provádět zkouška pevnosti. V tomto případě musí být příslušná součást plynovodu nahrazena trubkou nebo se části plynovodu před a za odstraněným dílem těsně uzavrou a zajistí a zkoušejí samostatně.

Plynovod se ponechá pod zkušebním tlakem po dobu nutnou ke zjištění, zda na plynovodu nebo jeho částech nevznikla mechanická poškození, nejméně však 15 minut. Zkouška pevnosti je úspěšná, pokud v době jejího trvání nedošlo k zjevnému mechanickému poškození plynovodu nebo jeho částí a nedochází k úniku plynu.

8.8.2 Zkouška těsnosti

Zkouška těsnosti se provádí zkušebním tlakem výše uvedeném v tabulce. Jako zkušební médium lze použít vzduch nebo inertní plyn (např. dusík). Pokud není účelné použití těchto zkušebních médií, smí se použít rozváděný plyn (zemní plyn) za provozního tlaku. Zkouška musí být prováděna po zkoušce pevnosti nebo je zkouška pevnosti a těsnosti prováděna současně viz výše.

Zkouška se provádí před nátěrem nebo zaizolováním plynovodu a jeho zakrytím omítkou (výjimkou jsou stávající plynovody opatřené nátěrem, popř. zakryté, části plynovodu opatřené tovární izolací, prostupující chráničkami, ochrannými trubkami nebo uložené na jiných nepřístupných místech a prefabrikované plynovody v bytových a instalačních jádrech, které jsou vyzkoušeny a opatřeny ochranným nátěrem již u výrobce, viz ČSN 74 7110). Vnější plynovod uložený v zemi může být zasypán, s výjimkou armatur a rozebíratelných spojů.

Zkouška těsnosti může být zahájena až po ustálení teploty zkušebního média. Doba vyrovnání teplot činí u plynovodů o vnitřním geometrickém objemu nad 50 l a nejvyšším provozním tlaku do 5 kPa včetně 30 minut.

V určitých případech lze zkoušený plynovod uzavřít pomocí uzávěrů. Použitý uzávěr musí být plynotěsný. V případě potřeby je nutno učinit opatření k zabránění vniknutí vzduchu nebo inertního plynu do plynovodu uzávěrem.

Plynovod je považován za těsný, pokud v průběhu zkoušky nedojde k poklesu zkušebního tlaku, nebo pokud lze zjištěný rozdíl mezi hodnotami zkušebního tlaku na počátku a na konci zkoušky zcela prokazatelně přičíst změnám teploty zkušebního média nebo atmosférického tlaku a okolní teploty v průběhu zkoušky. Při pochybnostech je nutno zkoušku opakovat. V případě rozdílných teplot okolí na začátku a na konci zkoušky se tlak přepočítává podle rovnice:

$$p_2 = \frac{T_2}{T_1} \cdot (p_1 + p_a) - p_a \text{ [kPa]}$$

p_1	tlak na začátku zkoušky	[kPa]
p_2	tlak na konci zkoušky	[kPa]

p_a	atmosférický tlak ($p_a = 101,325 \text{ kPa}$)	[kPa]
T_1	teplota okolí na začátku zkoušky	[kPa]
T_2	tlak na konci zkoušky	[kPa]

V případech, kdy vstupní hrdlo (připojení) spotřebiče není podrobeno zkoušce těsnosti, musí být při montáži spotřebiče provedena zkouška těsnosti tohoto spoje podle pravidel zkoušky provozuschopnosti. Kontrola se provádí vhodným detektorem nebo pěnотvorným prostředkem.

8.8.3 Zkouška provozuschopnosti

Zkouška provozuschopnosti se provádí za účelem kontroly těsnosti zařízení u nových plynovodů, rekonstruovaných nebo prodlužovaných plynovodů pokud jejich délka není větší než 3 m. U těchto zařízení zkouška provozuschopnosti nahrazuje zkoušky pevnosti a těsnosti.

Zkouška se provádí před nátěrem nebo zaizolováním plynovodu a jeho zakrytím omítkou (výjimkou jsou stávající plynovody opatřené nátěrem, popř. zakryté, části plynovodu opatřené tovární izolací, prostupující chráničkami, ochrannými trubkami nebo uložené na jiných nepřístupných místech a prefabrikované plynovody v bytových a instalačních jádrech, které jsou vyzkoušeny a opatřeny ochranným nátěrem již u výrobce, viz ČSN 74 7110). Vnější plynovod uložený v zemi může být zasypan, s výjimkou armatur a rozebíratelných spojů.

Zkouška provozuschopnosti se provádí provozním tlakem zemního plynu na kompletně dokončeném plynovodu, na kterém jsou obvykle připojeny všechny spotřebiče.

Před zkouškou provozuschopnosti se musí pověřená osoba (revizní technik) přesvědčit, že všechny vývody plynovodu jsou vhodným způsobem těsně uzavřeny nebo jsou na ně připojeny spotřebiče.

Při zkoušce provozuschopnosti se ověřuje těsnost zařízení vhodným způsobem, např. pěnотvorným prostředkem nebo detektorem.

8.8.4 Protokol o zkouškách

O úspěšných zkouškách pevnosti a těsnosti vyhotoví osoba pověřená – revizní technik, který zkoušku provedl, protokol viz. TPG 704 01 a o zkoušce provozuschopnosti vyhotoví zápis o vpuštění plynu do OPZ. Název organizace, jméno a příjmení revizního technika musí být uvedeny v nezkrácené podobě, uvádí se též evidenční čísla oprávnění a osvědčení.

Po úspěšné tlakové zkoušce se potrubí opatří ochranným nátěrem, izolací, případně zasypem.

Ověření provozuschopnosti se provádí provozním tlakem zemního plynu. Ověřuje se přitom těsnost kompletně dokončeného plynovodu, na kterém jsou obvykle připojeny všechny spotřebiče.

Před ověřením provozuschopnosti se musí pověřená osoba (montážní pracovník nebo revizní technik) přesvědčit, že všechny vývody plynovodu jsou vhodným způsobem těsně uzavřeny nebo jsou na ně připojeny spotřebiče.

Při ověření provozuschopnosti se ověřuje těsnost zařízení vhodným způsobem, např. pěnотvorným prostředkem, detektorem apod.

Po úspěšném ověření provozuschopnosti vyhotoví osoba pověřená – montážní pracovník, který prováděl ověření, zápis o vpuštění plynu do OPZ.

Je zakázáno připojovat spotřebiče, na nichž byly provedeny jakékoliv neoprávněné a neodborné zásahy nebo úpravy, nebo jejichž technický stav neodpovídá požadavkům bezpečnosti a provozuschopnosti. Spotřebiče smějí být používány pouze k účelu, pro který jsou určeny, a provozovány a udržovány v souladu s návodem výrobce. Připojení spotřebiče musí odolávat tepelnému a mechanickému namáhání, kterému je při běžném provozu vystaveno. Spotřebič se připojuje pomocí spoje rozebíratelného pomocí nástroje nebo ručně, u něhož je vyloučeno jeho samovolné uvolnění nebo odpojení. Připojení spotřebiče má být co nejkratší. Nesmí být delší než 1,5 m a nesmí být namáháno hmotností plynovodu nebo spotřebiče.

Po provedených zkouškách a revizích vyzve montážní firma zástupce dodavatele plynu k provedení OTP dle vyhlášky č. 196/95 Sb. a k montáži plynoměru. Montážní firma oprávněna k montáži se současným potvrzením záručních listů uvede zařízení do provozu podle TPG 800 03.

8.9 Seznam plynových spotřebičů

Stávající stav:

POPIS	POČET	MIN. SPOTŘEBA ZP (m ³ /h)	MAX. POTŘEBA ZP (m ³ /h)	Výkon (kW)
Plynové topidlo WAW	4	-	4x0,58	4x4,6
Karma	1	-	2	9
Plynový sporák	1	-	1,1	9
Σ	4	-	5,32	36,4

Nový stav:

POPIS	POČET	MIN. SPOTŘEBA ZP (m ³ /h)	MAX. POTŘEBA ZP (m ³ /h)	Výkon (kW)
Závěsný plynový kondenzační kotel o výkonu 4,9-24 kW	1	0,26	2,8	24
Plynový sporák	1	-	1,1	9
Σ	2	0,26	3,9	33

9. Elektro instalace pro zdroj tepla

9.1 Silová část

Pro elektrické napojení kotle bude proveden nový elektro rozvod. Tento rozvod bude vyveden ze stávajícího bytového rozvaděče přes nový proudový chránič. Rozvod elektro bude proveden pomocí kabelu CYKY 3x1,5 mm². Bude dále vytvořena nová elektro zásuvka 230 V. Tato zásuvka bude sloužit pro napojení plynového kondenzačního kotle. Kabel bude zasekán do zdiva a zapraven.

9.2 Komunikační část

Pro napojení pokojového termostatu bude veden komunikační kabel z kotle. Tento kabel bude umístěn ve zdivu a bude LiYCY 2 x 0,8 mm².

10. Stavební úpravy

Vzhledem k demontážím stávajících potrubí plynu bude nutné zapravit zděné konstrukce. Dále pro vedení nového potrubí vytápění je nutno vytvořit ve zdi prostupy a vysekat drážky pro vedení potrubí ve zdi. Pro napojení na rozvody na teplé a studené vody je nutné vysekat drážky ve zdivu a osekát obklad. Následně je nutné zapravit drážky a obložit obkladem, který bude stejný jako stávající.

Místnosti budou nově vymalovány.

Pro vedení odkouření a přívodu vzduchu bude třeba vybourání otvoru do komínového průduchu pro osazení potrubí. Otvor po instalaci bude zapraven.

Profese ÚT zajistí demontáž zbývajících stávajících prvků vytápění (hlavně potrubí, stávající WAW, odkouření,...) a jejich ekologickou likvidaci.

11. Kontrola použitých materiálů

Veškeré materiály ovlivňující jakost prováděných trubicích prací budou dodány od jednotlivých výrobců spolu s atesty.

12. Vliv na životní prostředí

Stavba jako taková nebude mít po ukončení negativní vliv na životní prostředí. Vlivy působící v průběhu výstavby je třeba omezit na minimum.

Stavební suť bude průběžně odvážena na skládku zhotovitele. Narušené plochy budou uvedeny po ukončení stavby do původního stavu.

13. Zkoušky zařízení

Před vyzkoušením a uvedením do provozu musí být každé zařízení propláchnuto. Propláchnutí se provádí při demontovaných škrťících clonkách, vodoměrech, měřících spotřebovaného tepla a dalších zařízení, u kterých by shromážděné nečistoty mohly vést k jejich poškození.

Seřizovací armatury na větvích a stoupačkách a armatury na otopných tělesech se doporučuje nastavit při proplachování na minimální hydraulický odpor. Propláchnutí se provádí při 24 hodinovém provozu oběhového čerpadla. Na všech k tomu určených místech (vypouštění, filtry, odkalovací nádoby apod.) je nutno pravidelně odkalovat až do úplně čistého stavu. Před uvedením do provozu se musí zabudovat demontované prvky, provést nastavení seřizovacích armatur a naplnit zařízení vodou podle ČSN 07 7401 nebo ČSN 38 3350.

Vyčištění a propláchnutí soustavy je součástí montáže a o jeho provedení má být proveden zápis.

Zkouška těsnosti

Zkoušky těsnosti se provádějí před zazděním drážek, zakrytím kanálů a provedením nátěrů a izolací. Vodní tepelné soustavy se zkoušejí vodou na nejvyšší dovolený přetlak určený v projektu pro danou část zařízení. Soustava se naplní vodou, řádně se odvzdušní a celé zařízení (všechny spoje, otopná tělesa, armatury atd.) se prohlédne, přičemž se nesmějí projevovat viditelné netěsnosti. Soustava zůstane napouštěna nejméně 6 hodin, po kterých se provede nová prohlídka. Výsledek zkoušky se považuje za úspěšný, neobjeví-li se při této prohlídce netěsnosti anebo neprojeví-li se znatelný pokles hladiny v expanzní nádobě. Zdroje tepla, výměníky a ohřívače zkouší výrobce a podmínky zkoušky uvádí v průvodní dokumentaci výrobku. Voda ke zkoušce těsnosti nesmí být teplejší než 40 °C. Zkoušky se provádějí za účasti zástupce investora

Provozní zkoušky

- Dilatační zkouška

Dilatační zkouška se provádí před zazděním drážek, zakrytím kanálů a provedením tepelných izolací. Při této zkoušce se teplotně odolná látka ohřeje na nejvyšší pracovní teplotu a pak se nechá vychladnout na teplotu okolního vzduchu a opakuje se ještě jednou. Zjistí-li se pak po podrobné prohlídce netěsnosti zařízení, popř. jiné závady, je nutno zkoušku po provedení opravy opakovat. Tuto zkoušku je možno provést v každé roční době. Zkouška se provádí za účasti zástupce investora. Možnost upuštění od této zkoušky musí být dohodnuta mezi dodavatelem a odběratelem za předpokladu splnění stanovených podmínek.

- Topná zkouška

Postup při topné zkoušce je stanoven čl. 8.3 ČSN 06 0310. Topná zkouška trvá 24 hodin. Zkouška se pokládá za úspěšnou u teplovodních otopných soustav s přirozeným oběhem při dosažení jejich funkce při teplotě otopné vody 45 °C, u soustav s nuceným oběhem při nerovnoměrném prohřívání všech otopných těles. Topné zkoušky se provádějí za účasti zástupce investora, uživatele, dodavatele a projektanta. Po ukončení topné zkoušky se její výsledek zhodnotí a zapíše do protokolu.

14. Bezpečnost práce

Během provádění předmětu projektu musí být postupováno v souladu s pravidly bezpečnosti práce. Povinností vedoucích pracovníků je proškolení všech pracovníků, provádění zápisů do stavebního deníku a průběžná kontrola bezpečnosti práce. Pracoviště musí být řádně osvětleno. Na staveništi musí být kompletně vybavená lékárnička pro poskytnutí první pomoci.

Základní předpisy:

- ČSN EN 1775, TPG 70401, TPG 70301, ČSN 0707 03,
- TPG 811 01 Soustrojí s motory na plynná paliva. Instalace a provoz,
- ČSN 73 4210 Provádění komínů a připojování spotřebičů paliv ke komínům,
- nařízení vlády č. 101/2005 Sb. o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí,
- vyhláška č. 192/2005 Sb. která stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení ve znění pozdějších předpisů,
- nařízení vlády č. 362/2005 Sb. o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví

- při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky,
- zák. 309/2006 Sb. - zákon, kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci
 - nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích,

Montáž jednotlivých zařízení smí provádět pouze oprávněné organizace.

Veškeré práce musí být prováděny v souladu s předpisy protipožární ochrany. Veškeré práce související se stávajícím zařízením mohou být prováděny pouze na základě souhlasu pověřeného Zástupce investora a musí se přihlížet k místním provozním předpisům.

15. Poznámka

Zhotovitel je povinen provést na svůj náklad veškeré práce a dodávky, které jsou v projektové dokumentaci obsaženy, bez ohledu na to, zda jsou obsaženy v textové anebo ve výkresové části, jakož i práce, které v dokumentaci sice obsaženy nejsou, ale které jsou nezbytné pro provedení díla a jeho řádné fungování. Je v zájmu zhotovitele jako odborné firmy se řádně seznámit s projektovou dokumentací a v případě zjištění absence technologie nebo její části, která je bezpodmínečně nutná k realizaci a správnému provozu zařízení, tuto technologii či její část zapracovat jak v cenové kalkulaci, tak při realizaci. Zároveň zhotovitel o této skutečnosti informuje neprodleně investora a projektanta technologie.

16. Příloha č.1 – Výpočet tepelných ztrát

ZÁVĚREČNÁ PŘEHLEDNÁ TABULKA VŠECH MÍSTNOSTÍ:

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota T_e : -12.0 C

Označ. p./č.m.	Název místnosti	Tep- lota Ti	Vytápěná plocha Af[m2]	Objem vzduchu V [m3]	Celk. ztráta FiHL[W]	% z celk. FiHL	Podíl FiHL/(Ti-Te) [W/K]
4/ 1	CHODBA	20.0	10.1	31.3	335	6.5%	10.47
4/ 2	POKOJ 1	20.0	21.1	65.5	852	16.6%	26.63
4/ 3	POKOJ 2	20.0	24.4	75.6	883	17.3%	27.60
4/ 4	WC	20.0	1.0	3.2	129	2.5%	4.05
4/ 5	KOUPELNA	24.0	4.1	12.7	409	8.0%	11.37
4/ 6	POKOJ 3	20.0	26.9	83.4	649	12.7%	20.29
4/ 7	KUCHYŇ	20.0	11.9	36.9	1090	21.3%	34.05
4/ 8	SPÍŽ	15.0	2.0	6.2	221	4.3%	8.18
4/ 9	POKOJ 4	15.0	3.0	9.3	551	10.8%	20.40
Součet:			104.5	324.1	5120	100.0%	163.04

CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTY OBJEKTU

Součet tep.ztrát (tep.výkon) Fi,HL 5.120 kW 100.0 %

Součet tep. ztrát prostupem Fi,T 3.132 kW 61.2 %

Součet tep. ztrát větráním Fi,V 1.988 kW 38.8 %

17. Příloha č. 2 - Fotodokumentace stávajícího stavu

Stávající
elektrický
zásobníkový
ohřívač



Stávající WAW



Plynoměr







Stávající hliníková vložka
od již zrušené karmy.