

D.1.4.3 Technika prostředí staveb – vytápění

Dokumentace projektu stavby

Rekonstrukce Měnínské brány

Parcela č.: 250

Kat. Území: Město Brno [582786]

Vypracoval:

Ing. Gabriela Galušková

Ing. Jakub Dedek

Zodpovědný projektant:

Ing. Radek Dědina

číslo v deníku autorizovaného inženýra: 346

Zpracováno v období:

Červenec 2024

Obsah

1. Všeobecně.....	3
1.1. Předmět.....	3
1.2. Úkol.....	3
1.3. Objednatel.....	3
1.4. Dodavatel.....	3
1.5. Vypracoval.....	3
1.6. Kontroloval.....	3
1.7. Zpracováno v období.....	3
2. Podklady.....	4
3. Situace.....	5
4. Výpočet potřebného tepelného výkonu.....	5
4.1. Klimatické podmínky.....	5
4.2. Tepelné bilance.....	5
5. Zdroje tepla.....	6
5.1. Odvod spalin.....	6
5.2. Pojistné a zabezpečovací zařízení kotelny.....	6
5.3. Větrání technické místnosti.....	6
6. Otopná soustava.....	7
6.1. Podlahové vytápění.....	7
6.2. Otopná tělesa.....	7
6.3. Doplnkový zdroj tepla pro vytápění koupelny.....	7
7. Tepelné izolace.....	8
8. Zkoušky zařízení.....	8
9. Ochrana zdraví a ochrana proti hluku a vibracím.....	8
10. Požární bezpečnost.....	8
11. Ochrana životního prostředí.....	8
12. Bezpečnost při realizaci a užívání.....	8
13. Požadavky na ostatní profese.....	8
13.1. Stavební práce.....	8
13.2. MaR.....	9
13.3. ZTI.....	9
13.4. Elektro.....	9
14. Montáž a uvedení do provozu.....	9
14.1. Montáž.....	9
14.2. Obsluha.....	10
15. Závěr.....	10

1. Všeobecně

1.1. Předmět

Dokumentace projektu stavby

Rekonstrukce Měnínské brány

Parcela č.: 250

Kat. Území: Město Brno [582786]

1.2. Úkol

D.1.4.3 Vytápění

1.3. Objednatel

Architekti Hruša & spol., Ateliér Brno s.r.o.

Sídlo: Žižkova 506/5, Veveří, 602 00 Brno

zenkl@atelierbrno.cz,

1.4. Dodavatel

DEKPROJEKT s.r.o.

Tiskařská 10/257

budova TTC

108 00 Praha 10

tel.: +420 234 054 284

email: info@atelier-dek.cz

IČ: 27642411

DIČ: CZ699000797

Bankovní spojení:

Komerční banka Praha 9

35-7899980247/0100

1.5. Vypracoval

Ing. Gabriela Galušková

Ing. Jakub Dedek

1.6. Kontroloval

Ing. Ondřej Židek

1.7. Zpracováno v období

Červenec 2024

2. Podklady

- [1] Objednávka ze dne 18.05.2023 na základě nabídky D2023-065882.
- [2] Dokumentace stavební část, vypracoval: Architekti Hrůša & spol., Ateliér Brno s.r.o.
- [3] Podklady, technická řešení odsouhlasená zástupcem objednatele
- [4] ČSN EN 1264 - Zabudované vodní velkoplošné otopné a chladicí soustavy
- [5] ČSN EN 12828-1 (06 0205) - Tepelné soustavy v budovách
- [6] ČSN 06 0310 - Tepelné soustavy v budovách - Projektování a montáž
- [7] ČSN 07 7401 - Voda a pára pro tepelná energetická zařízení s pracovním tlakem páry do 8 MPa
- [8] Vyhláška č. 193/2007 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu.
- [9] Nařízení č. 272/2011 Sb. O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.
- [10] Vyhláška č. 23/2008 Sb. O technických podmínkách požární ochrany staveb
- [11] Vyhláška č 268/2009 Sb. O technických požadavcích na stavby
- [12] ČSN 12 831-1 Energetická náročnost budov - Výpočet tepelného výkonu - Část 1: Tepelný výkon pro vytápěný prostor, Modul M3-3

Pozn. Pokud není uvedeno jinak, rozumí se předpisy a normy v platném znění.

3. Situace

Záměrem stavebníka je zrekonstruovat historickou budovu Měnínská brána na parc. č. 250 v k.ú. Města Brno. Projektová dokumentace řeší návrh vytápění objektu Měnínské brány. Z hlediska hmotového řešení se jedná o objekt se dvěma podzemními a šesti nadzemními podlažími. Objekt se rozkládá na nepravidelném půdorysu.

Veškeré rozvody a zařízení v budově bude nové. Původní rozvody a zařízení budou demontovány a odpovídajícím způsobem zlikvidovány.

Tato část projektové dokumentace řeší vytápění objektu. Na základě komunikace a požadavků objednatele byla zvolena následující koncepce vytápění objektu. Výstavní prostory, sociální zařízení ve 3. - 5.NP a zázemí pro zaměstnance v 5.NP budou vytápěny plošným teplovodním systémem podlahového vytápění. Část výstavní prostory ve 4.NP a další podružné místnosti budou vytápěny otopnými tělesy. Ve výstavních prostorech ve 4.NP, podružných vytápěných místnosti a v prostorech, kde podlahové vytápění nepokryje tepelnou ztrátu místnosti, budou použita otopná tělesa.

Otopná soustava bude u zdroje tepla rozdělena na dva samostatné topné okruhy. Okruh PV se směřováním a přírodní teplotou 45°C a okruh OT s návrhovým tepelným spádem 60/45 °C. Za zdrojem tepla bude instalován hydraulický vyrovnávač tlaků a rozdělovač topných okruhů.

Zdrojem tepla pro vytápění bude plynový kondenzační závěsný kotel s nerezovým hořákem, který bude umístěn v 5.NP v technické místnosti. Vytápění objektu je navrženo teplovodní dvoutrubkové s nuceným oběhem. Z technické místnosti s kotlem budou vedeny dvě topné větve – pro podlahové vytápění a pro otopné tělesa. Pro podlahové vytápění bude vedena samostatná topná větev o teplotním spádu 45/35°C (řízená ekvitermně). Hlavní ležaté rozvody budou vedeny v konstrukci podlahy 5.NP. Hlavní svislé rozvody budou vedeny v drážce ve stěně do úrovně 3. nadzemního podlaží. Ve 3.-5.NP budou provedeny odbočky k rozdělovačům podlahového vytápění, kde budou osazeny uzavírací, regulační, vyvažovací armatury. Z rozdělovačů podlahového vytápění budou napojeny jednotlivé smyčky topných ploch. Rozdělovače podlahového vytápění budou osazeny elektrotermickými hlaviciemi. V každé místnosti bude instalován prostorový termostat. Každá místnost bude ovládána samostatně.

Desková otopná tělesa budou instalovány v 1.PP – 5.NP. Rozvod ústředního vytápění k otopným tělesům bude proveden z měděného potrubí. Rozvody potrubí ve 3.NP a 5.NP budou vedeny v podlaze, v ostatních patrech budou rozvody potrubí vedeny volně po stěně v závitových příchytkách.

4. Výpočet potřebného tepelného výkonu

Parametry konstrukcí obálky budovy byly stanoveny na základě skladeb zadaných projektantem stavební části.

4.1. Klimatické podmínky

Tab. 1.: Klimatické podmínky

Výpočtová venkovní teplota θ_e [°C]	-12
Průměrná roční teplota venkovního vzduchu $\theta_{m,e}$ [°C]	3,6
Počet dnů v otopné období d_{13} [dní]	222

4.2. Tepelné bilance

Tab. 2.: Přehled tepelných bilancí

Celkové tepelné ztráty objektu [kW]	29,35
Roční potřeba energie na vytápění objektu [MWh]	57,60

5. Zdroje tepla

Zdrojem tepla bude plynový kondenzační nástěnný kotel s nerezovým výměníkem a ventilátorem

s plynulou regulací otáček pro spalování zemního plynu. Výkon kotle při tepelném spádu 60/45°C je 8,5-46,6 kW, účinnost kotle je 103,2%. Trojcestný ventil a teplotní čidlo teplé vody jsou součástí dodávky kotle. Kotel je osazen nerezovým výměníkem. Maximální rozměry kotle jsou 440/720/405 š/v/h. V kotli jsou základní prvky vytápěcího zařízení – modulační oběhové čerpadlo, regulační a pojistné prvky.

Kotel bude umístěn v prostoru „Technická místnost s kotlem“ místnost č. 504. Přepad pojistného ventilu a odvod kondenzátu bude připojen na odpad pomocí vtoku HL - viz část „Zdravotně technické instalace“.

Tab. 3.: charakteristika zdroje tepla

Rozměry jednotky VxŠxH [mm]	720x440x405
Typ zdroje tepla	Plynový kondenzační kotel
Hmotnost zařízení [kg]	37,8
Výkon kotle při tepelném spádu 60/40°C [kW]	8,5-46,6
Účinnost kotle při tepelném spádu 60/40°C [%]	103,2
Maximální příkon kotle [kW]	0,08
Napětí [V/Hz]	230/50
Spotřeba zemního plynu	3,0 m³/h
Rozměry kouřovodu [mm]	Ø 80/125

5.1. Odvod spalin

Spaliny z plynového kotle budou odvedeny koaxiálním kouřovodem z potrubí Ø 80/125 mm přes střešní konstrukci. Jedná se o souosý systém s plastovou vložkou dle EN 14471. Nad kotlem bude použita připojovací koaxiální hlavice 80/125 s měřicími otvory, revizní přímý kus koaxiální a 2x koaxiální koleno 87°. Koaxiální souosý odtah spalin bude veden nahoru přes strop 5.NP a střešní konstrukci pomocí střešní průchodky do venkovního prostředí. Nad střechou bude kouřovod ukončen pomocí koaxiálního komínku 80/125. Minimální výška ukončení kouřovodu nad větracím potrubím je 500 mm.

5.2. Pojistné a zabezpečovací zařízení kotelny

Kotel je vybaven pojistným ventilem. Pokud bude vybráno zařízení bez pojistného ventilu je nutno jej umístit na nejbližším místě na zpětném potrubí do kotle. Velikost tlakové expanzní nádoby byla vypočtena na 35 lt. Tlak plynového polštáře v expanzní nádobě bude nastaven na hodnotu 1,0 bar.

5.3. Větrání technické místnosti

Větrání technické místnosti s kotlem bude zajištěno nuceným odvodem vzduchu pomocí ventilátoru s přívodem netěsnostmi obálky budovy a provozem objektu - viz. část PD D.1.4.5

Intenzita výměny vzduchu pro větrání technické místnosti je
 Objem technické místnosti
 Požadovaný průtok větracího vzduchu
 Skutečný průtok větracího vzduchu

$i = 0,5 \times 1/\text{hod.}$
 $V = 3,96 \text{ m}^3$
 $V_i = 0,5 \cdot 3,96 = \text{min. } 2 \text{ m}^3/\text{h}$
 $V_{sk} = 50 \text{ m}^3/\text{h}$

6. Otopná soustava

V objektu bude vytvořena teplovodní dvoutrubková otopná soustava s nuceným oběhem a uzavřenou expanzní nádobou. Zdroj tepla pro vytápění bude plynový kondenzační kotel. Teplotní spád otopné soustavy pro větev podlahového vytápění je zvolen 45/35°C, pro větev otopných těles je 60/45°C.

6.1. Podlahové vytápění

Okruh podlahového vytápění bude osazen samostatnou čerpadlovou skupinou se směřováním za rozdělovačem topných okruhů u zdroje tepla. Potrubí bude rozvedeno k jednotlivým rozdělovačům podlahového vytápění ve 3. - 5. nadzemní podlaží. Návrhová přívodní teplota okruhu podlahového vytápění je 45°C.

V rámci 3. - 5. NP viz. výkresová část PD budou osazeny patrové rozdělovače podlahového vytápění R1, R2 - R3, ze kterých budou napojeny jednotlivé smyčky topných ploch. Do podomítkových a nástěnných skříní budou osazeny rozdělovače a sběrače – viz výkresová část projektové dokumentace. Každý bude opatřen uzavíracími armaturami, automatickými odvzdušňovacími ventily, termoelektrickými hlavicemi na rozdělovači a uzavíracími ventily na sběrači. Jednotlivé smyčky podlahového vytápění budou vyvedeny v systémových deskách. Systém podlahového vytápění se předpokládá zhotovit mokřím způsobem montáže s ochranou betonovou mazaninou a podlahovou krytinou dle typu místnosti. Parametry jednotlivých smyček jsou patrné z výkresové části projektové dokumentace. Ve spolupráci se stavební částí je nutno zajistit dilatační celky dle skutečné skladby podlah.

Rozvod ústředního vytápění k rozdělovačům podlahového vytápění bude z měděného potrubí a bude izolován pěnovou izolační hmotou dle vyhlášky 193/2007 Sb.

6.2. Otopná tělesa

Otopné plochy budou tvořeny plošným teplovodním vytápěním ve 3. - 5.NP a deskovými otopnými tělesy v 1.PP - 5. NP.

Okruh otopných těles bude osazen samostatnou čerpadlovou skupinou bez směšování za rozdělovačem topných okruhů. Potrubí bude rozvedeno k jednotlivým otopným tělesům v budově. Návrhový tepelný spád otopných těles je 60/45°C.

Otopná tělesa jsou navržena jako desková otopná tělesa. Otopná tělesa jsou se spodním připojením a již obsahují ventilovou vložku. Tělesa budou připojena pomocí uzavíracího rohového šroubení.

Na části těles budou instalovány termostatické hlavice s odděleným čidlem. Přesný popis těchto těles je patrný z výkresové části projektové dokumentace. Bude použit termostatický ventil v úhlovém provedení pro připojení vlevo a regulační radiátorové šroubení v rohovém provedení. Armatury budou na potrubí montovány pomocí svěrných šroubení pro měděné potrubí Ø 15 mm.

Rozvod ústředního vytápění k otopným tělesům bude proveden z měděného potrubí. Rozvody potrubí ve 3.NP a 5.NP budou vedeny v podlaže, v ostatních patrech a u zdroje tepla budou rozvody potrubí vedeny volně po stěně v závitových příchytkách.

6.3. Doplnkový zdroj tepla pro vytápění koupelny

V koupelně bude instalováno elektrické žebříkové topné těleso určené pro flexibilní regulaci teploty a sušení ručníků. Koupelňové těleso 1495/495 bude vybaveno integrovaným bezpečnostním vypínačem a termostatem s nastavením teploty prostoru.

7. Tepelné izolace

Potrubí soustavy bude zaizolováno dle vyhlášky 193/2007 Sb. [7].

Tab. 4.: Určující hodnoty součinitelů prostupu tepla vztažených na jednotku délky u vnitřních rozvodů

DN	10 až 15	20 až 32	40 až 65	80 až 125	150 až 2000
U [W/mK]	0,15	0,18	0,27	0,34	0,40

8. Zkoušky zařízení

Po ukončení montáže otopné soustavy bude provedena zkouška těsnosti a topná zkouška, při které budou nastaveny ventily a regulační armatury na spočtené hodnoty dle výkresové části projektové dokumentace. Zkoušky provede dodavatel stavby za účasti investora. Projeví-li se při zkouškách závady je nutné je odstranit a zkoušku opakovat. O zkoušce bude sepsán protokol (ČSN 06 0310).

9. Ochrana zdraví a ochrana proti hluku a vibracím

System otopné soustavy musí být v souladu s požadavky nařízení č. 272/2011 Sb. O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. V případě zjištění nesplnění požadovaných parametrů akustického tlaku budou přijata stavební opatření (instalace akustických zástěn).

10. Požární bezpečnost

Z hlediska požárních předpisů musí být dodržena vyhláška č. 23/2008 Sb. O technických podmínkách požární ochrany staveb, v platném znění.

Prostupy potrubí mezi požárními úseky budou ošetřeny dle požadavků PBŘ.

11. Ochrana životního prostředí

Stavbou a následným provozem nedojde ke zhoršení vlivu na životní prostředí oproti současnému stavu.

12. Bezpečnost při realizaci a užívání

Bezpečnost při realizaci díla zajišťuje zhotovitel ve smyslu zák. 262/2006 Sb. ve znění pozdějších předpisů (Zákoník práce) a vyhl. 324/1990 Sb. – bezpečnost práce a technických zařízení při stavebních pracích ve znění pozdějších předpisů – vyhl. 601/2006 Sb.. Veškeré práce mohou provádět pouze osoby (fyzické i právnické) s odpovídající kvalifikací. Při provozu zařízení musí zařízení obsluhovat zaškolená osoba. Při obsluze zařízení je nutno dodržovat postupy uvedené v návodech k obsluze zařízení a pokynech pro obsluhu zařízení. Předání návodů a pokynů pro obsluhu zařízení a zaškolení obsluhy je povinností zhotovitele zařízení.

13. Požadavky na ostatní profese

13.1. Stavební práce

- Stavební připravenost pro umístění rozdělovačů.
- Vytvoření prostupů pro potrubí.
- Provedení protipožárních ucpávek dle požadavků PBŘ
- Zajištění prostupů, úprava finálních povrchů.

13.2. MaR

Nutno zajistit dodávku všech potřebných regulačních armatur, prvků a čidel pro regulaci a signalizaci. Rovněž je nutné provést prokabelování, eventuálně napájení, jištění všech zařízení pro vytápění a zajištění následujících činností:

- Regulace teploty topné topné větve V1 – zajistit regulaci v závislosti na vnitřní teplotě při požadavku max. vstupní teplotě vody do systému 60 °C (= max. výstupní teplota). Na tělesech budou instalovány termostatické hlavice a termostatické hlavice s odděleným čidlem, které budou otevírat a uzavírat otopná tělesa dle vnitřní teploty v místnostech.
- Regulace teploty topné topné větve V2– zajistit regulaci v závislosti na vnitřní teplotě při požadavku max. vstupní teplotě vody do systému 45 °C (= max. výstupní teplota s ohledem na podlahové vytápění). Na rozdělovačích budou umístěny elektrotermické hlavice, které budou ovládány jednotlivými prostorovými termostaty umístěnými v každé místnosti.
- Osazení termostatů do jednotlivých ovládaných prostor a prokabelování s příslušnými regulátory.

13.3. ZTI

- Instalace přívodního ventilu v prostoru technické místnosti pro napuštění a dopouštění soustavy ÚT.
- Přepad pojistného ventilu a odvod kondenzátu bude připojen na odpad pomocí vtoku HL – viz část „Zdravotně technické instalace“. Kotel bude spínán pomocí nadřazené regulace viz. Niže.

13.4. Elektro

- Přívod silové elektřiny ke zdroji tepla, oběhovým čerpadlům, termostatům a el. žebříku.

14. Montáž a uvedení do provozu

14.1. Montáž

Montážní práce musí provádět osoba s osvědčením. Na realizované otopné soustavě budou provedeny zkoušky těsnosti a zkoušky provozní v délce 24 hodin dle ČSN 060310.

Po dokončení montáže zajistí zhotovitel provedení zkoušky těsnosti instalovaného zařízení. Zkoušku provede přetlakem vody minimálně 6 bar, pokud výrobce použitých zařízení nestanoví jinak. Kontrolu těsnosti provede jednak prohlídkou zařízení a jednak poklesem zkušebního přetlaku. Zkouška vyhoví, pokud není zjištěn únik a neklesne zkušební přetlak.

Provozní zkoušky lze provádět pouze po úspěšně vykonané zkoušce těsnosti. Provozní zkoušky se skládají zejména z dilatační zkoušky a topné zkoušky. Dilatační zkouška se provede dvojnásobným ohřátím soustavy na nejvyšší pracovní teplotu a jejím ochlazením. Při zkoušce nesmí být zjištěny netěsnosti ani jiné závady. Součástí topné zkoušky bude i dvojnásobný proplach soustavy ohřátou topnou vodou. Dále bude provedeno nastavení regulačních ventilů podlahového vytápění tak, aby nedocházelo k jejich nerovnoměrnému ohřívání. Před zahájením topné zkoušky musí být provedeno autorizované uvedení zdroje do provozu.

Zkoušky těsnosti a provozní zkoušky jsou součástí dodávky dodavatele vytápění. Zkoušky se provádějí za účasti zástupce investora a musí být potvrzeny protokolem o zkoušce.

Zkouškou bude prokázána:

- správná funkce armatur,
- rovnoměrné ohřívání otopných ploch,
- dosažení technických předpokladů,
- správná funkce měřících a regulačních zařízení
- správná funkce zabezpečovacích zařízení
- správná funkce zdrojů pro vytápění

14.2. Obsluha

Zařízení je určeno pro občasnou obsluhu jednou osobou v intervalech určených provozním řádem. Obsluha spočívající v kontrole funkce zařízení, korekci nastavených uživatelských parametrů. Osoba obsluhující zařízení musí být prokazatelně seznámena s bezpečnostními a provozními podmínkami zařízení. Obsluha musí být odborně zaškolená a musí mít k dispozici návody k obsluze zařízení.

15. Závěr

V závislosti na volbě konkrétních materiálů nebo výrobků, které se mohou vzájemně ovlivňovat, může dojít ke změně dílčích parametrů a vlastností instalovaného zařízení. Změny prováděné v rámci realizace je nutné řešit v rámci autorského dozoru.

Při volbě zařízení je nutné uvažovat s omezenými prostory pro dopravu v rámci objektu. Objekt je vhodné prozkoumat před započítáním realizace, případné nejasnosti řešit s projektantem.

Vzhledem k tomu, že nebylo možné některé skutečnosti ověřit, je možné, že během realizace dojde ke zjištění odlišného stavu některých konstrukcí nebo zařízení, než byl předpokládán během projektové přípravy. V případě změny předpokládaného stavu je třeba návrh řešení odpovídajícím způsobem upravit.

Zpracovatel si vyhrazuje právo na změnu koncepce řešení v případě odlišných skutečností zjištěných při vlastním provádění stavby.

Pozice č.	Specifikovaná položka	Měr.jed.	Počet
	<u>Zařízení vytápění</u>		
1	KONDENZAČNÍ PLYNOVÝ ZÁVĚSNÝ KOTEL VÝKON 8,5-46,6 kW (PŘI 60/40°C), MAX. PROVOZNÍ TLAK TOPENÍ 4 bar, OBĚHOVÉ ČERPADLO S REGULOVATELNÝMI OTÁČKAMI, ODKOUŘENÍ ŘEŠÍ ODBORNÁ KOMINICKÁ FIRMA, ODKOUŘENÍ Ř80/Ř125 VYVÉST PŘES STŘECHU DO VENKOVNÍHO PROSTORU, Š*V*H=440*720*405mm, VÁHA 37,8 KG	kpl	1
	<i>odkouření dodávkou stavby</i>		
2	Rozdělovač pro čerpadlové skupiny pro 2 větve	ks	1
3	Hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků DN 100	ks	1
4	Elektronické oběhové čerpadlo – 0,92 m3/h, 3 m v. sl., 230 V	ks	1
5	Elektronické oběhové čerpadlo – 1,28 m3/h, 4 m v. sl., 230 V	ks	1
6	Expanzní tlaková nádoba o objemu 35 lt	ks	1
7	Rozdělovač / sběrač pro 6 topných okruhů	ks	1
	<i>Rozdělovač se sběračem topných okruhů podlahového vytápění z nerezové oceli se sadou kulového ventilu v přímém provedení</i>		
8	Rozdělovač / sběrač pro 5 topných okruhů	ks	1
	<i>Rozdělovač se sběračem topných okruhů podlahového vytápění z nerezové oceli se sadou kulového ventilu v přímém provedení</i>		
9	Rozdělovač / sběrač pro 3 topné okruhy	ks	1
	<i>Rozdělovač se sběračem topných okruhů podlahového vytápění z nerezové oceli se sadou kulového ventilu v přímém provedení</i>		
10	Skříň rozdělovače podlahového vytápění pod omítku	ks	2
	<i>Skříň z pozinkované oceli pro umístění rozdělovače podlahového vytápění, montáž na omítku</i>		
11	Skříň rozdělovače podlahového vytápění na omítku	ks	1

	<i>Skříň z pozinkované oceli pro umístění rozdělovače podlahového vytápění, montáž na omítku</i>		
	<u>Potrubí, tvarovky a příslušenství vytápění</u>		
12	Demineralizační filtr	ks	1
13	Dopouštěcí armatura	ks	1
14	Uzavírací ventil – kulový kohout DN 20	ks	2
	Uzavírací ventil – kulový kohout DN 25	ks	3
	Uzavírací ventil – kulový kohout DN 32	ks	3
	Uzavírací ventil – kulový kohout DN 40	ks	3
15	Vypouštěcí kohout DN 15 dle potřeby	ks	4
16	Automatický odvzdušňovací ventil-další dle potřeby	ks	4
17	Filtr s jemnými oky DN 40	ks	1
	Filtr s jemnými oky DN 25	ks	1
	Filtr s jemnými oky DN 32	ks	1
	Filtr s jemnými oky DN 20	ks	1
18	Zpětný ventil DN 20	ks	1
	Zpětný ventil DN 25	ks	1
	Zpětný ventil DN 32	ks	1
	Zpětný ventil DN 40	ks	1
19	Neutralizační box	ks	1
20	Trojcestný směšovací ventil, DN20, Kvs 2,4, se servopohonem	ks	1
21	Havarijní termostat okruhu podlahového vytápění	ks	1
22	Teploměr vč. jímky	ks	4
23	Manometr s trojcestným ventilkem	ks	1
24	Pojistný ventil DN 20, 300 kPa	ks	1
25	MAG armatura pro expanzní nádobu	ks	1
26	Automatický odvzdušňovací ventil-další dle potřeby	ks	4
27	Potrubí		
	Měděné potrubí 15x1,0	bm	120
	Měděné potrubí 18x1,0	bm	70
	Měděné potrubí 22x1,0	bm	40
	Měděné potrubí 28x1,5	bm	24
	Měděné potrubí 35x1,5	bm	10
	Ocel DN40	bm	10
28	Izolace		
	Tepelná izolace např. MIRELON 15/25	bm	85
	Tepelná izolace např. MIRELON 18/25	bm	70
	Tepelná izolace např. MIRELON 22/25	bm	40

	Tepelná izolace např. MIRELON 28/25	bm	24
	Tepelná izolace např. MIRELON 35/25	bm	10
	Tepelná izolace např. MIRELON 40/50	bm	10
29	Podlahové vytápění		
	Plastové potrubí dn 17x2,0	bm	1020
	Ochranná trubka pro trubku 17x2,0	bm	50
	Kari síť 100x100 mm	ks	83
	Krycí folie	m2	182
	Okrajová dilatační páska s PE fólií 8/150 mm	bm	160
	Prostorový termostat pro podlahové vytápění	ks	7
30	Otopná tělesa		
	Radiátorová H armatura pro připojení na dvoutrubkový rozvod s vestavěným ventilem pro regulaci průtoku (HEIMEIER VEKOTEC DN15)	ks	14
	Termostatická hlavice	ks	7
	Termostatická hlavice s odděleným čidlem	ks	7
	VKL 21-600/700	ks	1
	VKL 21-600/800	ks	1
	VKL 21-600/1000	ks	1
	VKL 33-600/600	ks	1
	VKL 33-600/800	ks	1
	VKL 33-600/2300	ks	1
	VK 33-600/500	ks	1
	VK 33-600/1000	ks	1
	VK 33-700/900	ks	4
	VKL 33-700/900	ks	2
	Elektrický topný žebřík 1495x450 – 600 W	ks	1