



**TRIGAD, s.r.o.**  
**Bělehradská 79/10**  
**120 00 Praha 2**

## **D 1.4.1 - a) Rozvody vytápění**

Dokumentace pro provedení stavby

**Stavba:** **Vybudování kotelny na spalování dřevních štěpek**

**Místo stavby:** areál Středního odborného učiliště potravinářského,  
Jílové u Prahy

**Katastrální území:** Jílové u Prahy, p.č. 1149, 1186/1, 1186/2

**Stavební úřad:** Jílové u Prahy

**Okres:** Praha-Západ

**Kraj:** Středočeský

**Stavebník:** SOUp Jílové u Prahy, Šenflukova 220,  
254 01 Jílové u Prahy

**Hlavní inženýr PD:** Ing. Radomír Vojtíšek

**Vypracoval:** Martin Šimeček

**Datum zpracování:** Březen 2018

Pare č.:

**Seznam příloh:**

	měřítko	č. přílohy
Půdorys kotelny – rozmístění technologie	1:50	1
Půdorys kotelny – rozvody potrubí	1:50	2
Schéma zapojení strojovny	-	3
Řezy	1:50	4
Situace teplovodu	1:250	5
Vzorový příčný řez teplovodu	-	6

## 1. Úvod

Projekt se zabývá novou kotelnou pro areál SOUp v Jílové u Prahy a napojením kotelny na stávající rozvod tepla SOUp. Jako zdroj tepla je navržena kotelna na dřevní štěpky. Součástí projektu je zásobník paliva na 3-5 dní provozu kotlů. Palivo bude průběžně dováženo.

Byly použity tyto podklady:

- Stavební dokumentace
- Místní prohlídka
- Požadavky investora

Při projektování byly použity tyto normy a právní předpisy:

ČSN 06 1008 – Požární bezpečnost tepelných zařízení

ČSN 06 1101:2005-05 - Otopná tělesa pro ústřední vytápění

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

ČSN 06 0320 – Tepelné soustavy v budovách – příprava teplé vody

ČSN 06 0830 – Tepelné soustavy v budovách – zabezpečovací zařízení

ČSN 73 4201 – Komíny a kouřovody

ČSN 73 0540 – Tepelná ochrana budov

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

Zákon č.86/2002 Sb. ve znění pozdějších předpisů – Zákon o ochraně ovzduší

Zákon č.268/2009 Sb.– vyhl. o obecných technických požadavcích na stavbu

Zákon č.193/2007 Sb. – prováděcí vyhlášky k zákonu o hospodaření energií

### 1.1 Popis objektu

Areál SOUp se nachází v okrajové části obce Jílové u Prahy. V současné době je tvořen starší budovou „Domova mládeže“, která slouží jako internát, halou praktické výuky, kde se nachází kancelář ředitelky, zázemí vyučujících a dílny pro praktickou výuku. Poslední budovou je hala školního stravování, kde v přízemí je situována školní kuchyně s jídelnou a v podkroví několik učeben. Do nedávna byl areál tvořen ještě halou s učebnami pro teoretickou výchovu, která však byla asanována a na jejím místě je nově vybudovaná moderní budova pro teoretickou výuku. Nová budova je vytápěna samostatně vlastní plynovou kotelnou.

Areál školy je situován na svažitém terénu. Nejstarším objektem je budova internátu. Tato budova je dvoupodlažní, podsklepená, zastřešená valbovou střechou. V suterénu je umístěna centrální přímotopná elektrokotelna, která zajišťuje vytápění celého areálu.

Dalším objektem je hala praktické výuky, postavená v roce 1969. Jedná se o montovanou stavbu, kde nosný systém tvoří železobetonový skelet s výplní z plynosilikátových tvárnic. Zhruba 1/3 této budovy je dvou patrová, v přízemí jsou učebny a laboratoře, v patře pak zázemí učitelského sboru a ředitelna. Další 2/3 tvoří jednopodlažní dílny praktické výuky.

Posledním objektem je budova školního stravování, postavená kolem roku 1995. Budova je vystavena z cihelných bloků Protherm tl.38cm. V přízemí je umístěna školní kuchyně s jídelnou. V podkroví budovy bylo dodatečně vybudováno několik učeben.

Vytápění objektů je řešeno z centrální kotelny, umístěné v suterénu budovy internátu. Zdrojem tepla pro vytápění je přímotopná elektrokotelna se starším elektrokotlem ČKD, který vykazuje technickou a morální zastaralost. Připojení ostatních budov je řešeno rozvody vedenými pod povrchem terénu. Otopná soustava je dvoutrubková s nuceným oběhem topné vody, otopné plochy tvoří převážně litinová článková tělesa. Příprava teplé vody je decentralizovaná a probíhá v elektrických zásobníkových ohřivačích poblíž místa spotřeby.

V západní části areálu jsou nevytápění sklady, garáže a přístřešky.

Největší zděná garáž bude přestavěna na zásobník paliva pro kotle a z dvě menší garáže budou propojeny a přestavěny na kotelnu na spalování dřevní štěpky.

## 2. Tepelná bilance a tepelná charakteristika

### 2.1 Klimatické podmínky místa stavby a provozní podmínky

- klimatické poměry lokalita **Praha**

Venkovní výpočtová teplota	-12 °C
Průměrná denní $t_e$ v topném období	4 °C
Počet dnů v topném období	216 dní
Krajinná oblast	normální
Poloha budov v krajině	samostatně stojící
Průměrná $t_i$ plný provoz/útlum	21°C/17°C

- provozní podmínky

Počet hodin provozu za den	12 hodin
Počet provozních dnů v týdnu	5 dní
Režim	trvalý, nepřerušovaný
Typ provozu	plně automatický

### 2.2 Tepelná bilance

Kotelna byla navržena dle podkladů energetického posudku z 21.10.2014. a dle reálných hodnot odběrů tepla. Kotelna je navržena o výkonu 200 kW.

### 3. Technické řešení

#### 3.1 Popis kotelny

Jako zdroj tepla je navržena soustava dvou kotlů na dřevní štěpky o výkonu á 100 kW.

Palivo bude ze zásobníku dopravováno šnekovým dopravníkem do turniketu kotle umístěného v kotelně. Kotel je vybaven odpopelňovacím systémem, a to jak spalovací komory, tak výměňkové části.

Celý dodávaný technologický soubor je řízen mikroprocesorovým regulačním systémem vyvinutým speciálně pro spalování různorodého paliva, který je umístěn v samostatném rozváděči. Řídící rozváděč bude umístěn v kotelně a na jeho dveřích bude instalován displej s ovládacím panelem umožňujícím regulaci kotle a sledování jednotlivých provozních parametrů.

Sklad paliva bude vybaven vybíracím zařízením pracujícím na principu hydraulicky posuvné podlahy, včetně příčného vynášecího šnekového dopravníku, od něj bude palivo dopravováno ke kotli dalším šnekovým dopravníkem, který přivádí palivo do dávkovací jednotky. Šnekový dopravník dopravující palivo od sila ke kotli má na svém konci před vstupem do turniketu napojeno automatické samozhášivé zařízení, které se při dosažení kritické teploty automaticky uvede v činnost a přivede vodu do kritického místa v dopravníku a podávacím systému.

Šnekový dopravník je zaústěn do nejvyšší části dávkovací jednotky, kde je namontován dávkovací element – tzv. turniket, sloužící jako zajištění proti zpětnému prohoření z kotle do dopravního a skladovacího systému paliva a také k dávkování dřevního odpadu. Tento celokovový turniket je osazen lopatkovým kolem.

Palivo padá z turniketu do podávacího systému tvořeného masivním šnekovým dopravníkem, jehož exponovaná část je vyrobena ze žáruvzdorné chromniklové oceli.

Dopravník variabilně nahrnuje podle druhu spalovaného paliva a požadovaného výkonu palivo na horní hranu pohyblivého roštu ve spalovací komoře. Dostane-li se do příkládacího zařízení např. větší odřezek, který vzhledem ke svým rozměrům nemůže být dopraven na rošt, příkladač pomocí reverzního chodu třikrát zkusí odřezek rozdrtit, pokud se mu to nepodaří, podávací systém se odstaví a ohlásí poruchu. Zařízení obsahuje také hasicí ventily s čidly reagujícími na zvýšenou teplotu, což je další významný bezpečnostní prvek ve spalovacím systému.

Spalovací komora má masivní ocelovou konstrukci a je dostatečně izolovaná. Na vstup paliva do spalovací komory navazuje pohyblivý rošt poháněný zvláštním motorem sloužícím zároveň pro mechanismus odpopelnění. Na roštu dochází za účasti primárního vzduchu k první fázi spalování, při níž se uvolňuje prchavá hořlavina. Nespálená hořlavina se míchá se sekundárním vzduchem v horní části spalovací komory, kde dochází k jejímu optimálnímu hoření. S ohledem na potřebnou stabilitu spalování je komora vyložena žáruvzdornou vyzdívkou slouženou z jednotlivých elementů, které jsou v případě potřeby velmi snadno vyměnitelné.

Uvedené faktory a průběžná regulace procesu spalování jsou zárukou dosažení velmi nízkých hodnot emisí v rozsahu od 40 do 100 procent výkonu.

Tlakově zkoušené těleso kotle je vyrobeno z 5 až 6 mm silného kotlového plechu zaručujícího jeho dlouhou životnost a vysokou účinnost. Výměňíková část je tvořena svislými spalinovými tahy s konvenčními kapsami. Celý kotel je izolován 60 mm silnými izolačními rohožemi krytými plechovými panely. Zapalování kotle je automatické pomocí horkovzdušného ventilátoru.

Kotel je dále vybaven samostatným automatickým odpopelněním spalovací komory i výměňíkové části. Jsou zde instalovány šnekové dopravníčky, které jsou v optimálních intervalech uváděny do chodu a vynášejí vzniklý popel z prostor kotelný a vysypány. Popel může být skladován např. ve velkém kontejneru umístěném v blízkosti kotelný a po delší době odvážen, nebo obsah popelníků může být vysypáván přímo do nádob na komunální odpad. Čištění teplosměnných ploch se provádí automaticky pomocí pohyblivých škrabáků poháněných elektromotorem.

Kotel je vybaven havarijním chladicím systémem zabraňujícím jeho případnému přehřátí při náhlém a dlouhodobém přerušení odběru tepla.

Za výstupem spalin z výměňíku je instalován cyklonový odlučovač popílku spolu se spalinovým ventilátorem.

Napouštění a dopouštění topného systému bude prováděno upravenou vodou, změkčenou a chemicky upravenou na potřeby kotlů.

Na kotlový systém je jako zásoba topné vody použit akumulací zásobník o objemu 4 000 l. Tento slouží ve večerních hodinách jako tepelná záloha na teplotu objektů v případě výpadku kotelný, či jako vytápění v dobách útlumu pro prodloužení životnosti kotlů.

#### *Základní parametry kotlů:*

Výkon:	2x100kW (pro palivo a obsah vody do 20%)
Provozní tlak:	3bar
Teplota vody na výstupu:	95°C
Palivo:	štěpka, hobliny, piliny a pelety
Kompletní technologie spalování, vybírání paliva ze zásobníku a jeho doprava ke kotli	
Automatizovaný provoz	

#### *Garance emisních limitů platných v ČR:*

Oxid uhelnatý	1200 mg/m <sup>3</sup>
Tuhé látky (popílek)	150 mg/m <sup>3</sup>
Suma uhlovodíků CxHy	80 mg/m <sup>3</sup>
Oxid siřičitý SO <sub>2</sub>	500 mg/m <sup>3</sup>

### **3.2 Strojovna TV**

Ohřev TV je zajištěn decentrálně, pomocí elektrických akumulací zásobníků v jednotlivých objektech. Toto je zachováno stávajícím způsobem.

### 3.3 Zabezpečovací zařízení

Systém musí být dle norem a vyhlášek zabezpečen proti maximálnímu tlaku v systému, proti expanzi topné vody v systému.

<b>Výpočet expanzní nádoby</b>			
<b>Zadání</b>	te	80	[°C]
	n	0,014	[-]
	V	12000	[l]
	Q	180	[kW]
	h	3,5	[m]
	ph,dov,A	300	[kPa]
<b>Výpočet expanzní nádoby</b>			
	$V_{et} = \frac{1,3 \cdot V \cdot n}{\eta}$		
	$\eta = \frac{p_{h,dov,A} - p_{d,A}}{p_{h,dov,A}}$		
Vet	objem expanzní tlakové nádoby		[l]
V	objem vody v soustavě		[l]
n	součinitel zvětšení objemu		[-]
η	stupeň využití EN		[-]
ph,dov,A	nejvyšší dovolený absolutní tlak = otevírací přetlak pojistného ventilu		[kPa]
pd,A	hydrostatický absolutní tlak	$p_{d,A} = p \cdot g \cdot h \cdot 10^{-3} + p_B$	[kPa]
pB	barometrický tlak		[kPa]
h	výška vodního sloupce nad EN		[m]
pd,dov	nejnižší přetlak soustavy	$p_{d,dov} = 1,1 \cdot \frac{h \cdot p \cdot g}{1000}$	[kPa]
te	maximální teplota v otopném systému		[°C]
Q	celková potřeba tepla		[kW]
h	rozdíl výšek mezi Exp. nádobou a nejvyšším místem otopné soustavy		[m]
	$p_{d,A} = p \cdot g \cdot h \cdot 10^{-3} + p_B$		
pd,A	135		
η	0,55		
pd,dov	38,5		[kPa]
Vet	397,091		[l]

Dle tohoto výpočtu je navržena expanzní nádoba o objemu 400l.

### 3.3.1 Pojistný ventil

Výpočet pojistného ventilu			
dv	vnitřní průměr pojistného potrubí		$d_v = 10 + 0.6 \cdot \sqrt{Q_p}$ [mm]
Q	200 [kW]		
dv	18,48528 [mm]		

Navrženy jsou pojistné ventily s otevíracím přetlakem 300 kPa, G 1"x3/4". Každý kotel bude osazen vlastním pojistným ventilem.

### 3.3.2 Expanzní nádoba

Dle objemu vody v systému, otevíracího přetlaku pojistného ventilu (350 kPa) – je navržena membránová expanzní nádoba o objemu 800l.

Minimální tlak v systému	1,5 bar
Maximální tlak v systému	3,5 bar
Počáteční tlak pro doplňování vody	2,5 bar
Konečný tlak pro doplňování vody	3 bar

### 3.4 Systém vytápění

Veškeré rozvod tepla jsou dimenzovány na teplotní spád 80/60°C.

Rozvod je z kotelny veden v zemi, pomocí předizolovaného potrubí o průměru 90x8,2 mm. Je navržen dvoutrubkový systém. Před zasypáním potrubí se provede tepelné předpětí na teplotu 70°C a provede se pískový obsyp. Kompenzace se vzhledem k členitosti rozvodu neuvažuje.

Původní systém vytápění byl řešen tak, že centrální kotelna byla umístěna v budově ubytovny a z ní byl veden venkovní rozvod k jednotlivým objektům. Nově je systém napojen z centrální kotelny na stávající rozvod – z tohoto důvodu je třeba zaměnit přívodní potrubí za zpětné v místě původní kotelny.

V objektech, na vstupu potrubí do objektu se osadí vyvažovací soustava s regulačním vyvažovacím ventilem, nastaveným na předepsaný průtok topné vody (viz výkresy). Tyto automatické ventily si budou plynule řídit celou soustavu tak, aby byla optimálně vyvážená.

#### Napojení teplovodu z kotelny na stávající vnitroareálový teplovod:

V rámci areálu SOUp je veden teplovod z objektu Ubytovny, kde je v současné době kotelna s elektrickým kotlem. Z tohoto místa se napojují 2 objekty – Hala praktické výuky a Učebny.

Nově je navržena kotelna na štěpky, z kotelny je veden nový teplovod, který se napojuje na nově přeloženou část areálového teplovodu (rok 2014). V rámci tohoto dojde k „obracení smyslu“ rozvodu ze stávající kotelny a je třeba tedy přeložit přívodní potrubí za zpětné – jedná se o přepojení cca 2 metrů potrubí napojujících stávající rozdělovač a sběrač. Zbytek systému zůstane zachován.

Stávající teplovod (předizolované potrubí ISOPLUS) je v místě napojení veden a uzavřeném kanálu, v místě napojení na nový rozvod se provede výkop a rozebrání

krytu kanálu a provede se napojení pomocí svěrných šroubení a navrtávacích pasů, příp. vyvaření odbočky – dle použitého systému nového teplovodu.

### **3.5 Úprava vody**

Pro potřeby kotelny je třeba udržovat trvale upravenou vodu v systému. Dopouštění vody do systému řídí automatický dopouštěcí ventil. Kotelna bude vybavena blokovou úpravnou vodu s uvažovaným průtokem 1m<sup>3</sup>/hod. Výpis viz výkresová část.

Napouštění vody do systému může být provedeno pomocí přenosné velké úpravny vody dodané firmou provádějící rozvod vytápění.

### **3.6 Měření tepla**

Celý rozvod topení je v majetku investora a nebyl vznesen požadavek na podružné měření jednotlivých odběrných míst. Měření spotřeb tepla je řešeno odběrem elektrické energie a spotřebou paliva.

### **3.7 Vytápění místností**

Ponecháno stávající. Není předmětem PD.

### **3.8 Armatury**

Jsou navrženy armatury PN6. Armatury jsou navrženy závitové, s vnějším závitem, spojené pomocí závitových spojů, příp. topenářských šroubení. Teplotní odolnost armatur je do 90°C.

### **3.9 Nátěry**

Potrubí ve strojovně vytápění bude opatřeno 2x základním nátěrem a 1x email.

#### **3.11 Izolace potrubí**

Dle vyhlášky 193/2007 Sb. je navržena tepelná izolace dle jmenovité světlosti potrubí z uhlíkové oceli – návlekovou izolací na bázi polyetylenu např. Pipo Als:

D18x1,2	- síla izolace 15 mm
D22x1,5	- síla izolace 20 mm
D28x1,5	- síla izolace 25 mm
D35x1,5	- síla izolace 30 mm
D42x1,5	- síla izolace 40 mm
D54x1,5	- síla izolace 50 mm

Čerpadla se opatřují izolací dodané výrobcem. Izolace armatur se neuvažuje.

#### **3.12 Odvod spalin a přívod spalovacího vzduchu**

Za kotlem bude instalován cyklonový odlučovač s ventilátorem. Na odlučovač se speciálním uzávěrem připojí popelnice o obsahu 35 litru, která se po naplnění

jednoduše odepne a vysype na určené místo. Výstup z odlučovače má průměr 300 mm a bude dodán včetně příruby a protipříruby. Proto i navazující kouřovod a komín má průměr 300 mm.

Bude provedena instalace třísložkového komína pro odvod spalin od automatických kotlů na biomasu o výkonu 200 kW, instalace T-kusu, vybíracího kusu a příslušenství. Bude provedeno napojení spotřebiče paliv na spalínovou cestu. Provedení spalínové cesty bude odpovídat platným technickým předpisům - ČSN 73 4201. Po dokončení oprav bude proveden úklid pracoviště a odstranění odpadu.

Třísložkový komín AK/minerální izolace/AK plášť (tř.1.4404, tl.0,8mm), průměr á 300mm, délka 4m, T-kus 90°, vybírací kus s dvířky.

### **3.13 Regulace**

#### **Regulace zdroje tepla pro vytápění**

*Řídicí systém s mikroprocesorovým ovládáním:*

Řídicí rozváděč bude umístěn v kotelně, ovládán bude pomocí klávesnice s displejem, na kterém lze zobrazit provozní parametry (teplota výstupní vody, teplota spalin, obsah kyslíku ve spalinách, regulace podávacího systému) a také pomocí klávesnice je podle potřeby upravovat. Poruchy se zobrazují na displeji.

*Funkce zabezpečované řídicím systémem:*

- Automatické zapalování paliva na roštu a odstavování kotle z provozu
- Vybírání a doprava paliva do kotle
- Automatické odpopelnění
- Plynulé řízení výkonu v rozsahu od 30 do 100% pomocí regulace dávkovacího systému, pohybu přesuvného roštu a otáček vzduchového ventilátoru
- Sledování teploty v prostoru spalovací komory nad roštem
- Optimalizace spalovacího procesu řízení množství spalovacího vzduchu vzduchového ventilátoru a s využitím korekčních údajů poskytovaných Lambda sondou
- Regulace výstupní teploty vody z kotle
- Ochrana před přehřátím kotle
- Odesílání poruchových zpráv na mobilní telefon

Řídicí systém bude vybaven Web-serverem s GSM-modulem umožňujícím internetové vizualizace a monitoringu a odesílání poruchových zpráv na mobilní telefon pověřené osoby.

### **3.15 Montáž**

Při montáži je třeba dodržovat platné normy a vyhlášky. Dále je nutno dodržovat pokyny výrobce jednotlivých částí systému vytápění. Montáž musí provést firma proškolená v montáži jednotlivých zařízení s potřebnou certifikací.

**Postup montáže:**

- a) Stavebně připravit strojovnu vytápění
- b) Instalace strojního vybavení strojovny vytápění
- c) Tlaková zkouška systému vytápění
- d) Topná zkouška a uvedení do provozu
- e) Vyregulování soustavy
- f) Předání investorovi

### **3.16 Zkoušky zařízení**

Před tlakovými zkouškami je třeba potrubí řádně propláchnout. Po propláchnutí se provede vizuální kontrola potrubí, poté se potrubí natlakuje zkušebním přetlakem po dobu 2h, v rámci této zkoušky se provede opět vizuální zkouška pro zjištění případných úniků tlaku či viditelnému úniku vody ze systému.

Po provedení tlakové zkoušky se provede zkouška topná, v rámci topné zkoušky se provede i zaregulování systému a zkouška dilatační.

## **4. Způsob zajištění ochrany zdraví a bezpečnosti pracovníků**

Pro zajištění bezpečnosti a ochrany pracujících při provádění stavebních prací, je v jejich průběhu bezpodmínečně dodržováno nařízení vlády č. 591 (původně vyhláška č. 324/90 Sb. novela 363/05 Sb. českého úřadu bezpečnosti práce „O bezpečnosti práce a technických zařízení při stavebních pracích“. ) ze dne 12. 12. 2006 „O bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích.

Při provádění všech prací HSV a PSV je třeba dodržovat ustanovení ČSN související s prováděním stavebních prací, včetně příslušných technologických předpisů, požadavků účastníků schvalovacího řízení.

## **5. Popis vlivu stavby na životní prostředí a ochranu zvláštních zájmů**

a/ řešení vlivu stavby, provozu nebo výroby na zdraví osob nebo životního prostředí, popř. provedení opatření k odstranění nebo minimalizaci negativních vlivů:

Provozem nedojde k poškozování životního prostředí. Budou dodrženy hygienické limity hluku podle nařízení vlády č. 148/2006 Sb. pro zástavbu obytných domů. Projektová dokumentace je v souladu s vyhláškou č. 268/2009 Sb. o obecně technických požadavcích na výstavbu. Dodržení hlukových limitů řeší podrobněji samostatná hluková studie.

b/ řešení ochrany přírody a krajiny nebo vodních zdrojů a léčebných pramenů :

Provoz nebude mít negativní vliv na přírodu ani vodní zdroje.

## **6. Obsluha**

Obsluhu smí provádět pouze proškolení dospělá osoba. V rámci topné zkoušky a oživení strojovny vytápění musí být proškolená obsluha systému vytápění, musí být předány veškeré návody k obsluze jednotlivých strojních zařízení. Obsluha není trvalá.

Po provedení díla je třeba spolu s protokoly o tlakové a topné zkoušce třeba předat i skutečné provedení systému vytápění.

## **7. Požadavky na ostatní profese**

### **7.1 Měření a regulace a elektroinstalace**

- napojení čidel a kotlů na regulaci
- napojení oběhových čerpadel, kotlů a ostatních zařízení na elektrickou síť

### **7.2 Zdravotechnika**

- přívod potrubí studené vody pro napouštění vody do systému
- osazení podlahových vpustí a její odkanalizování
- osazení odpadního potrubí se zápachovou uzávěrkou k pojistným ventilům

### **7.3 Stavební práce**

- stavební připravenost strojovny vytápění

### **7.4 Vzduchotechnika**

- mřížky vstupního a výstupního vzduchu na fasádě s proti dešťovými žaluziemi