

# **PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE - DSP**

## **INSTALACE KOGENERAČNÍ JEDNOTKY**

### **TECHNICKÁ ZPRÁVA**

#### **DPS 01 STROJNÍ ČÁST KGJ**

#### **DPS 02 ZAŘÍZENÍ VZDUCHOTECHNIKY**

#### **DPS 03 PLYNOVÁ ZAŘÍZENÍ**

#### **DPS 04 KOMÍNOVÁ TECHNIKA**

# **I. TECHNICKÁ ZPRÁVA – STROJNÍ ČÁST**

Návrh instalace kogenerační jednotky vychází z požadavků investora.

## **A/PŘEDPISOVÉ ZAJIŠTĚNÍ BEZPEČNÉHO PROVOZU KOTELN SE ZAŘÍZENÍMI NA PLYNNÁ PALIVA**

## **B/ZÁKLADNÍ ZÁSADY UMÍSTĚNÍ KOTELN NA PLYNNÁ PALIVA Z OBECNĚ ZÁVAZNÝCH PŘEDPISŮ**

**Textová část obsahuje:**

**1. Úvodní část**

**2. Dodavatelské vztahy**

**3. Navržené řešení**

**4. Tepelná bilance**

**5. Hlavní technické údaje**

**6. Technický popis**

**7. Požadavky na stavbu**

**8. Požadavky na obsluhu**

**9. Požadavky na hygienu a bezpečnost práce**

**10. Požadavky na navazující profese**

**11. Seřizovací hodnoty**

**12. Podmínky pro komplexní vyzkoušení a způsob provádění**

## SEZNAM TECHNICKÝCH NOREM

S účinností od 26. 8. 2009 nabyla platnosti vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, kde bylo použito systému normových hodnot. Proto je zpracován seznam českých technických norem obsahující normové hodnoty použité v jednotlivých ustanoveních vyhlášky (uspořádání podle paragrafů).

- § 5
  - ČSN 73 6056 Odstavné a parkovací plochy silničních vozidel
  - ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací
- § 6
  - ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení
- § 9
  - ČSN ISO 2394 Obecné zásady spolehlivosti konstrukcí
  - ČSN 73 0031 Spolehlivost stavebních konstrukcí a základových púd. Základní ustanovení pro výpočet
  - ČSN 73 0035 Zatížení stavebních konstrukcí
  - ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí. *Pozn.: Norma se používá pro navrhování pozemních a inženýrských staveb společně s ČSN EN 1991 až ČSN EN 1999*
  - ČSN 73 0036 Seizmická zatížení staveb
  - ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí
  - ČSN 73 0039 Navrhování objektů na poddolovaném území. Základní ustanovení
  - ČSN 73 0040 Zatížení stavebních objektů technickou seismicitou a jejich odezva
  - ČSN 73 1001 Zakládání staveb. Základová půda pod plošnými základy
- § 10
  - ČSN 73 4301 Obytné budovy
  - ČSN 73 4108 Šatny, umývárny a záchody
  - ČSN 73 5305 Administrativní budovy a prostory
  - ČSN 73 6057 Jednotlivé a řadové garáže. Základní ustanovení
- § 11
  - ČSN 73 0580-1 Denní osvětlení budov. Část 1: Základní požadavky
  - ČSN 73 0580-2 Denní osvětlení budov. Část 2: Denní osvětlení obytných budov
  - ČSN EN 12665 Světlo a osvětlení - Základní termíny a kritéria pro stanovení požadavků na osvětlení
  - ČSN 12 7010 Vzduchotechnická zařízení. Navrhování větracích a klimatizačních zařízení. Všeobecná ustanovení
- § 12
  - ČSN 73 4201 Komíny a kouřovody – Navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv
  - ČSN EN 1443 Komíny – Všeobecné požadavky
  - ČSN 73 0580-1 Denní osvětlení budov. Část 1: Základní požadavky 1
  - ČSN 73 0580-2 Denní osvětlení budov. Část 2: Denní osvětlení obytných budov

- ČSN 73 0580-3 Denní osvětlení budov. Část 3: Denní osvětlení škol
- ČSN 73 0580-4 Denní osvětlení budov. Část 4: Denní osvětlení průmyslových budov
- ČSN 73 4301 Obytné budovy
- § 13
  - ČSN 73 4301 Obytné budovy
  - ČSN 73 0580-2 Denní osvětlení budov. Část 2: Denní osvětlení obytných budov
- § 14
  - ČSN 73 0532 Akustika - Ochrana proti hluku v budovách a související akustické vlastnosti stavebních výrobků. Požadavky
  - ČSN EN ISO 717-1 Akustika. Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách. Část 1 : Vzduchová neprůzvučnost
  - ČSN EN ISO 717-2 Akustika. Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách. Část 2 : Kročejová neprůzvučnost
- § 16
  - ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov. Část 2 : Požadavky
  - ČSN 73 0543-1 Vnitřní prostředí stájových objektů. Část 1: Tepelná ochrana
- § 18
  - ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí. Část 1: Obecná pravidla
  - ČSN 73 1001 Zakládání staveb. Základová půda pod plošnými základy
- § 19
  - ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov. Část 2 : Požadavky
  - ČSN 73 0543-1 Vnitřní prostředí stájových objektů. Část 1: Tepelná ochrana
  - ČSN 73 0532 Akustika - Ochrana proti hluku v budovách a související akustické vlastnosti stavebních výrobků. Požadavky
  - ČSN EN ISO 717-1 Akustika. Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách. Část 1 : Vzduchová neprůzvučnost
- § 20
  - ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov. Část 2 : Požadavky
  - ČSN EN ISO 717-1 Akustika. Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách. Část 1 : Vzduchová neprůzvučnost
  - ČSN EN ISO 717-2 Akustika. Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách. Část 2 : Kročejová neprůzvučnost
- § 21
  - ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov. Část 2: Požadavky
  - ČSN EN ISO 717-1 Akustika. Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách. Část 1 : Vzduchová neprůzvučnost
  - ČSN EN ISO 717-2 Akustika. Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách. Část 2 : Kročejová neprůzvučnost
  - ČSN 74 4505 Podlahy. Společná ustanovení
  - ČSN 74 4507 Odolnost proti skluznosti podlah. Stanovení součinitele smykového tření.
  -

- § 22
  - ČSN 73 4130 Schodiště a šikmé rampy. Základní ustanovení.
  - ČSN 73 4301 Obytné budovy
  - ČSN 73 5305 Administrativní budovy a prostory
  - ČSN 73 6057 Jednotlivé a řadové garáže. Základní ustanovení
  - ČSN 73 6058 Hromadné garáže. Základní ustanovení
  - ČSN 73 6059 Servisy a opravy motorových vozidel. Čerpací stanice pohonných hmot. Základní ustanovení
- § 23
  - ČSN 73 6060 Čerpací stanice pohonných hmot
  - ČSN 73 4130 Schodiště a šikmé rampy. Základní ustanovení.
  - ČSN 74 4507 Odolnost proti skluznosti podlah. Stanovení součinitele smykového tření.
  - ČSN EN ISO 717-1 Akustika. Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách. Část 1 : Vzduchová neprůzvučnost
  - ČSN EN ISO 717-2 Akustika. Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách. Část 2 : Kročejová neprůzvučnost
- § 24
  - ČSN 73 4201 Komíny a kouřovody – Navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv
  - ČSN EN 1443 Komíny – Všeobecné požadavky
  - ČSN EN 13084-1 Volně stojící průmyslové komíny. Část 1 : Všeobecné požadavky.
- § 25
  - ČSN 73 0035 Zatížení stavebních konstrukcí
  - ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí.  
*Pozn.: Norma se používá pro navrhování pozemních a inženýrských staveb společně s ČSN EN 1991 až ČSN EN 1999*
  - ČSN 73 0036 Seizmická zatížení staveb
  - ČSN 12 7010 Vzduchotechnická zařízení. Navrhování větracích a klimatizačních zařízení. Všeobecná ustanovení
  - ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace
  - ČSN EN ISO 717-2 Akustika. Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách. Část 2 : Kročejová neprůzvučnost
  - ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov. Část 2: Požadavky
- § 26
  - ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov. Část 2: Požadavky
- § 27
  - ČSN 74 3305 Ochranná zábradlí. Základní ustanovení.
- § 31
  - ČSN 74 4507 Odolnost proti skluznosti podlah. Stanovení součinitele smykového tření.
  - ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov. Část 2: Požadavky
- § 33
  - ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace

- § 34
  - ČSN 33 2130 Elektrotechnické předpisy. Vnitřní elektrické rozvody
  - ČSN 332130 Elektrické instalace nízkého napětí – Vnitřní elektrické rozvody
- § 35
  - ČSN EN 12007-1 Zásobování plynem. Plynovody s nejvyšším provozním tlakem do 16 barů včetně. Část 1 : Všeobecné funkční požadavky.
  - ČSN EN 12007-2 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 12007-3 Zásobování plynem. Plynovody s nejvyšším provozním tlakem do 16 barů včetně. Část 3 : Specifické funkční požadavky pro ocel.
  - ČSN EN 12007-4 Zásobování plynem. Plynovody s nejvyšším provozním tlakem do 16 barů včetně. Část 4 : Specifické funkční požadavky pro rekonstrukce.
  - ČSN EN 1775 Zásobování plynem. Plynovody v budovách. Nejvyšší provozní tlak menší nebo rovný 5 bar. Provozní požadavky
- § 36
  - ČSN EN 62305-1 Ochrana před bleskem. Část 1 : Obecné principy.
  - ČSN EN 62305-2 Ochrana před bleskem. Část 2 : Řízení rizika.
  - ČSN EN 62305-3 Ochrana před bleskem. Část 3 : Hmotné škody na stavbách a nebezpečí života.
  - ČSN EN 62305-4 Ochrana před bleskem. Část 4 : Elektrické a elektronické systémy ve stavbách.
- § 38
  - ČSN EN 12828 Tepelné soustavy v budovách. Navrhování teplovodních tepelných soustav
  - ČSN EN 12831 Tepelné soustavy v budovách. Výpočet tepelného výkonu.
  - ČSN EN ISO 13790 Energetická náročnost budov – výpočet spotřeby energie na vytápění a chlazení
- § 41
  - ČSN 74 3305 Ochranná zábradlí
  - ČSN EN 13200-1 Zařízení pro diváky – Část 1 : Kritéria navrhování prostor pro diváky - Specifikace
  - ČSN EN 13200-3 Zařízení pro diváky – Část 3 : Oddělovací prvky - Požadavky
  - ČSN 73 4108 Šatny, umývárny a záchody.
- § 46
  - ČSN 73 4108 Šatny, umývárny a záchody.
- § 47
  - ČSN 73 6057 Jednotlivé a řadové garáže. Základní ustanovení
  - ČSN 73 6058 Hromadné garáže. Základní ustanovení
  - ČSN EN 1775 Zásobování plynem – plynovody v budovách
  - ČSN 73 4108 Šatny, umývárny a záchody.
- § 48
  - ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace.

- **ČSN EN 12056-1 Vnitřní kanalizace. Gravitační systémy. Část 1 : Všeobecné a funkční požadavky.**
- **ČSN 73 4108 Šatny, umývárny a záchody.**

# TECHNICKÁ ZPRÁVA

## Všeobecně:

Strojovna KGJ je zpracována na základě požadavků investora, dle příslušných vyhlášek a ČSN. Projektová dokumentace řeší strojní část plyn. KGJ, která bude sloužit k výrobě elektrické energie a tepla pro vytápění

Jedná se o stavbu "plynové kotelny- kogeneračních jednotek" I. kategorie o výkonu 2x 732,0 kW v palivu.

## Podklady pro provedení projekčních prací:

- ČSN 06 0210 Výpočet tepelných ztrát při ústředním vytápění
- ČSN EN 12831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu
- ČSN 06 0310 Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž
- ČSN 06 0830 Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení
- ČSN 07 0703 Plynové kotelny
- ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách–Příprava teplé vody-Navrhování a projektování
- ČSN EN 1775 Zásobování plynem – Plynovody v budovách –Nejvyšší provozní tlak < 5bar –Provozní požadavky
- ČSN 73 4201 Komíny a kouřovody-Navrhování,provádění a připoj. spotřeb. paliv
- ČSN EN 1443 (73 4201) Komíny všeobecné požadavky
- ČSN 73 6660 Vnitřní vodovody
- ČSN 75 5455 Výpočet vnitřních vodovodů
- ČSN 12 7010 Vzduchotechnická zařízení.Všeobecná ustanovení.
- ČSN 73 4508 Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů.
- ČSN 01 3450 Technické výkresy-Instalace- Zdrav.tech.ch a plynovodních instalací
- ČSN 01 3452 Technické výkresy-Instalace-Vytápění a chlazení.
- ČSN 13 0010 Potrubí a armatury. Jmenovité tlaky a pracovní přetlaky.
- ČSN ISO 1000 Jednotky SI a doporučení pro užívání jejich násobků
- Vyhláška ČÚBP č.91/93 Sb.k zajištění bezpečnosti práce v nízkotlakových kotelnách
- Zákon č. 406/2000 Sb. v platné znění , o hospodaření energií
- Vyhláška č.193/2007 Sb. účinnost užití energie při rozvodu tepel.energie

## Související technická pravidla

**TPG 402 01 Tlakové stanice, rozvod a doprava zkapalněných uhlovodíkových plynů (LPG)**

**TPG 605 02 Regulační stanice, regulační zařízení**

**TPG 609 01 Regulátory tlaku plynu pro vstupní tlak do 4 bar včetně. Umíst'ování a provoz**

**TPG 702 01 Plynovody a přípojky z polyetylenu**

**TPG 702 04 Plynovody a přípojky z oceli s nejvyšším provozním tlakem do 100 barů včetně**

**TPG 704 01 Odběrná plynová zařízení a spotřebiče na plynná paliva v budovách**



**TPG 800 02 Spotřebiče na plynná paliva s relativní hustotou vyšší než vzduch, umístěné v prostorech pod úrovní terenu**

**TPG 908 02 Větrání prostorů se spotřebiči na plynná paliva s celkovým výkonem větším než 100 kW**

**TPG 934 01 Plynoměry. Umísťování, připojování a provoz**

**TPG 943 01 Pěnotvorné prostředky k vyhledávání úniku plynu**

**TDG 919 01 Revizní kniha plynových spotřebičů**

**TD 938 01 Detekční systémy pro zajištění provozu před nebezpečím úniku hořlavých plynů**

**Zákon č. 85/1978 Sb. - o kontrolách, revizích a zkouškách plynových zařízení**

**Zákon č.251/2005 Sb - o inspekci práce**

**Zákon 174/1968 Sb. - o státním odborném dozoru nad bezpečností práce**

**Zákon21/1979 Sb. - vyhláška, kterou se určují vyhrazená plynová zařízení a stanoví některé podmínky k zajištění jejich bezpečnosti**

**Zákon 22/1997 Sb. - o technických požadavcích na výrobky**

## A/PŘEDPISOVÉ ZAJIŠTĚNÍ BEZPEČNÉHO PROVOZU KOTELN A SOUSTROJÍ - ZAŘÍZENÍMI NA PLYNNÁ PALIVA

**Kotelny se zařízeními na plynná paliva jsou bezesporu pracovišti, kterým je především z hlediska ochrany veřejného zájmu (bezpečnost, ochrana životů a zdraví osob apod.) nezbytné věnovat pozornost již ve stadiu projektování a zřizování. Potažmo pak zajistit jejich bezpečný a spolehlivý provoz.**

Pro naši společnost je ochrana veřejného zájmu jedna z priorit. Je to zcela pochopitelné, když si pod veřejným zájmem představíme životy a zdraví občanů, zaměstnanců podnikatelských aktivit a právnických osob. Též i ochranu jejich majetku a majetku naší společnosti. Základním předpokladem pro dobře fungující ochranu veřejného zájmu je solidní předpisový rámec. k němu je nutné přiřadit poctivý přístup právnických, podnikajících fyzických osob, též fyzických osob, ať už v soukromé či podnikatelské sféře k veřejnému zájmu. k dodržování pravidel daných předpisovým rámcem je nezbytné vytvořit podmínky a účinně příslušnými orgány státní správy vynucovat plnění zákonných povinností. Máme zde na mysli u těch subjektů, kterým je veřejný zájem cizí ať už díky povrchnímu myšlení, nedbalosti nebo dokonce špatným úmyslům.

K ochraně veřejného zájmu přispívají účinně i profesní sdružení a odborné subjekty svým odborným potenciálem a schopnostmi účinně ovlivnit nejen předpisový rámec, ale především odbornou úroveň podnikatelských subjektů a jejich zaměstnanců.

Je již samozřejmou praxí, že v předpisovém rámci mají místo nejen obecně závazné právní předpisy a české technické normy, ale i předpisy profesních sdružení - pravidla správné praxe. Takovéto dokumenty - viz např. TPG, TDG a TIN pak účinně pomáhají především podnikatelským subjektům k plnění povinností vyplývajících z obecně závazných právních předpisů (zákony, vyhlášky, popř. nařízení vlády), též k řešení odborných problematik při projektování, zřizování a provozu technických zařízení.

Neškodí v úvodu si připomenout základní obecně právní předpisy a to v členění:

- A - Plynová zařízení
- B - Bezpečnost práce a technických zařízení
- C - Požární ochrana

*Poznámka: Plynná paliva první, druhé a třetí třídy - viz ČSN EN 437 (06 1001) Zkušební plyny. Zkušební přetlaky. Kategorie spotřebičů*

## A - Plynová zařízení

Vyhl. 85/78	Vyhláška ČÚBP č. 85/1978 Sb., o kontrolách, revizích a zkouškách plynových zařízení, ve znění nařízení vlády č. 352/2000 Sb.
Vyhl. 21/79	Vyhláška ČÚBP a ČBÚ č. 21/1979 Sb., kterou se určují vyhrazená plynová zařízení a stanoví některé podmínky k zajištění jejich bezpečnosti, ve znění vyhlášky ČÚBP a ČBÚ č. 554/1990 Sb., nařízení vlády č. 352/2000 Sb. a vyhlášky MPSv a ČBÚ č. 395/2003 Sb.
Vyhl. 48/82	Vyhláška ČÚBP č. 48/1982 Sb., kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení ve znění vyhlášky ČÚBP a ČBÚ č. 324/1990 Sb., vyhlášky ČÚBP č. 207/1991 Sb., nař. vlády č. 352/2000 Sb. a vyhlášky č. 192/2005 Sb.
Vyhl. 91/93	Vyhláška ČÚBP č. 91/1993 Sb., k zajištění bezpečnosti práce v nízkotlakých kotelnách
Nař. vl. 406/04	Nařízení vlády č. 406/2004 Sb. o bližších požadavcích na zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v prostředí s nebezpečím výbuchu

## B - Bezpečnost práce a technických zařízení

Zák. 174/68	Zákon č. 174/1968 Sb., o státním odborném dozoru nad bezpečností práce, ve znění pozdějších předpisů
Vyhl. 20/89	Vyhláška MZV č. 20/1989 Sb., o Úmluvě o bezpečnosti a zdraví pracovníků a o pracovním prostředí (č. 155)
Nař. vl. 361/07	Nařízení vlády č. 361/07 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci
Nař. vl. 378/01	Nařízení vlády č. 378/01 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a náradí
Nař. vl. 201/10	Nařízení vlády č. 201/10 Sb., o způsobu evidence úrazů, hlášení a zasílání záznamu o úrazu
Nař. vl. 495/01	Nařízení vlády č. 495/2001 Sb., kterým se stanoví rozsah a bližší podmínky poskytování osobních ochranných pracovních prostředků, mycích, čistících a dezinfekčních prostředků
Nař. vl. 11/02	Nařízení vlády č. 11/02 Sb., kterým se stanoví vzhled a umístění bezpečnostních značek a zavedení signálů, ve znění nař. vlády č. 405/2004 Sb.
Nař. vl. 101/05	Nařízení vlády č. 101/2005 Sb., o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí
Zák. 251/05	Zákon č. 251/2005 Sb., o inspekci práce, ve znění pozdějších předpisů

## C - Požární ochrana

Zák. 133/85	Zákon č. 133/1985 Sb. České národní rady o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů
Vyhl. 246/01	Vyhláška Ministerstva vnitra č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a o výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci)
NV č. 91/10	Nařízení vlády č. 91/2010 Sb. o podmínkách požární bezpečnosti při provozu komínů, kouřovodů a spotřebičů paliv

# **B/ZÁKLADNÍ ZÁSADY UMÍSTĚNÍ KOTELN NA PLYNNÁ PALIVA Z OBECNĚ ZÁVAZNÝCH PŘEDPISŮ**

## **1. Vyhláška ČÚBP č. 48/1982 Sb. v platném znění**

### **§ 172 Kotelny**

- (1) Do kotelny musí být zajištěn dostatečný přívod vzduchu pro spalování a větrání.
- (2) Dveře do kotelny musí být z nehořlavého materiálu, otevíratelné směrem z kotelny a opatřeny bezpečnostním označením.
- (3) Kotelny s půdorysnou plochou větší než 150 m čtverečných musí mít dvě únikové cesty, z nichž jedna musí vést přímo do volného prostoru.
- (4) Kotle umístěné mimo kotelny musí být zabezpečeny proti manipulaci nepovolanými osobami.

### **§186**

#### **Zařízení pro spalování plynů**

- (4) Zařízení musí být umístěno jen v prostorách s dostatečnou výměnou vzduchu k zajištění dokonalého spalování.
- (5) Zplodiny spalování musí být odvedeny tak, aby neohrožovaly bezpečnost pracovníků.

## **2. Vyhl. ČÚBP č. 91/1993 Sb.**

### **§ 5 Zřizování kotlen**

- (1) Kotelny I. kategorie se zřizují v samostatných objektech, pokud se v odstavcích 3 a 4 nestanoví jinak.
- (2) Kotelny II. a III. kategorie lze zřizovat i ve zvláštních místnostech, ve sklepech, v suterénech, v posledním podlaží nebo na střeších budov.
- (3) Pro zřizování kotlen s kotli na plynná paliva platí zvláštní předpis.<sup>5)</sup>
- (4) V technicky zdůvodněných případech se lze, za podmínek schválených orgánem státního odborného dozoru, odchýlit od ustanovení odstavce 1.

<sup>5)</sup> ČSN 07 0703 Kotelny se zařízeními na plynná paliva

### **§ 6 Větrání**

- (1) Prostory kotlen a prostory související s provozem kotlen musí být účinně větrány. Do prostorů, kde jsou umístěny kotle, musí být zajištěn dostatečný přívod vzduchu potřebný pro spalování a větrání neuzavíratelným otvorem u podlahy kotlen.
- (2) Odvod vzduchu z kotlen musí být zajištěn alespoň jedním otvorem u stropu kotlen, popřípadě odváděcím potrubím do venkovního prostoru tak, aby bylo zajištěno dostatečné proudění vzduchu a nebyla negativně ovlivňována funkce hořáků a odvodu spalin.

(3) Nucené větrání kotlen, ve kterých jsou umístěny kotle s přirozeným tahem, nesmí být podtlakové.

## **Nařízení vlády k bezpečnosti provozu v nízkotlakých kotelnách**

Nicméně do problematiky bezpečnosti provozu nízkotlakých kotlen vstoupilo **nař. vlády č. 101/2005 Sb., o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí**. To nabylo účinnosti 1. 3. 2005 a bylo vydáno k provedení § 134 zákoníku práce. Nízkotlaká kotelná je bezesporu pracovištěm u zaměstnavatelů (právnícké a podnikající fyzické osoby).

K problematice nízkotlakých kotlen se věnuje předmětné nařízení vlády v **části 12 Nízkotlaká kotelná** přílohy. Je potřeba mít na zřeteli i ustanovení § 4 odst. 2 nař. vlády, podle kterého se předmětná příloha nepoužije v rozsahu, v jakém jsou požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví při práci pro určitý typ pracoviště stanoveny zvláštním právním předpisem. Samotné nařízení vlády k tomuto textu neuvádí, o které zvláštní právní předpisy se jedná a nabyli jsme dojmu, že se zřejmě jedná i o dosud platnou vyhl. ČÚBP č. 91/1993 Sb. Při řešení problematiky nízkotlakých kotlen je potřebné zejména v případech nízkotlakých kotlen s kotli na plynná paliva vzít v úvahu následující obecně závazné předpisy:

- vyhl. ČÚBP č. 85/1978 Sb. o kontrolách, revizích a zkouškách plynových zařízení ve znění nař. vlády č. 352/2000 Sb.,
- vyhl. ČÚBP a ČBÚ č. 21/1979 Sb., kterou se určují vyhrazená plynová zařízení a stanoví některé podmínky k zajištění jejich bezpečnosti, ve znění pozdějších předpisů,
- nař. vlády č. 163/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky, ve znění nař. vl. č. 312/2005 Sb.
- nař. vlády č. 22/2003 Sb., se kterým se stanoví technické požadavky na spotřebiče plynových paliv.

Pochopitelně i řadu normativních dokumentů tj. ČSN EN, ČSN, TPG a TDG (viz též další text).

### **Pro informaci uvádíme znění části 12. Nízkotlaká kotelná (bez odkazů na předpisy)**

12.1 Nízkotlakou kotelnou se rozumí objekt nebo část objektu, kde je umístěn alespoň jeden parní kotel s nejvyšším dovoleným přetlakem do 0,5 bar nebo teplovodní kotel s nejvyšší dovolenou teplotou do 110 °C, s jmenovitým tepelným výkonem alespoň jednoho kotle 50 kW a větším nebo kotlen se součtem jmenovitých tepelných výkonů kotlů větších než 100 kW, popřípadě další provozně související zařízení (dále jen "kotelna"). Kotelná se součtem jmenovitých tepelných výkonů kotlů nad 3,5 MW musí být zřízena v samostatném objektu nebo samostatné části objektu.

12.2 Prostory kotelny a prostory související musejí být účinně větrány. Do prostorů, kde jsou umístěny kotle, musí být zajištěn dostatečný přívod vzduchu potřebný pro spalování a větrání neuzavíratelným otvorem u podlahy kotlen. Odvod vzduchu z kotlen musí být zajištěn alespoň jedním otvorem u stropu kotlen, popřípadě odváděcím potrubím do venkovního prostoru tak, aby bylo zajištěno dostatečné proudění vzduchu a nebyla negativně ovlivňována funkce hořáků a odvodů spalín. Nucené větrání kotlen, ve kterých jsou umístěny kotle s přirozeným tahem, nesmí být podtlakové.

12.3 Pro kotelnou musí být písemně zpracován provozní řád kotelny, který musí obsahovat předepsané náležitosti a být v kotelně trvale k dispozici. Provozní řád obsahuje zejména:

- a. popis zařízení kotelny a způsob obsluhy včetně způsobu signalizace do místa trvalého pracoviště při občasné obsluze,
- b. způsob zajištění a vybavení kotelny (kotlů) ochrannými bezpečnostními systémy, bezpečnostní výstrojí, signalizací a regulací včetně stanovení způsobu a lhůt jejich kontrol a funkčních zkoušek,
- c. způsob a rozsah údržby kotlů, zejména řídicích systémů a lhůt čištění kotlů a termíny a rozsah odborných prohlídek kotlen s ohledem na používané topné médium, zařízení a vybavení kotelny (kotlů),
- d. počet a provedení únikových cest a východů dle zvláštních právních předpisů,
- e. povinnosti obsluhy kotelny,
- f. určení osoby pověřené vedením provozního deníku kotelny, ve kterém jsou vedeny a ve stanovených lhůtách aktualizovány údaje stanovené provozním řádem kotelny,
- g. způsob vedení zápisů do provozního deníku,
- h. stanovení způsobu a lhůt zjišťování přítomnosti oxidu uhelnatého.

12.4 Odborné prohlídky kotelny musí být prováděny nejméně jednou za 12 měsíců, pokud není v provozním řádu stanoveno jinak, odborně způsobilou osobou, která o provedené odborné prohlídce zpracuje zápis.

**12.5 Na vstupu do kotelny musí být umístěna značka se zákazem vstupu nepovolaným osobám.**

*Závěrem opětovně poznamenáváme, že je potřeba při projektování, zřizování a provozu kotlen vzít v úvahu i související předpisy a normativní dokumenty. Velice rozumné je ponechání platnosti vyhl. ČÚBP č. 91/1993 Sb. už s ohledem na to, že samotné nařízení vlády nestanoví odbornou způsobilost obsluhovateli kotlů (topičů). Jen v případě kotlen s kotli na plynná paliva by bylo možné využít vyhl. ČÚBP a ČBÚ č. 21/1979 Sb., ve znění pozdějších předpisů - jednalo by se o obsluhu zařízení pro spalování plynů - plynných paliv.*

Odbornou způsobilost topičů kotlů v nízkotlakých kotelnách stanoví § 14 vyhl. ČÚBP č. 91/1993 Sb. a v praxi se dokladuje platným osvědčením, jehož vzor uvádí příloha citované vyhlášky. Připomínáme, že k obsluze kotlů se jmenovitým tepelným výkonem nižším než 50 kW není třeba osvědčení a způsobilosti topiče. Vzniká nejasnost, zda k řešení problematiky odborné způsobilosti topičů kotlů vytápěných plynným palivem v nízkotlakých kotelnách použít vyhl. ČÚBP a ČBÚ č. 21/1979 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Při existenci dvou právních obecně závazných předpisů na stejné úrovni závaznosti (v daném případě vyhlášek) řešících stejnou problematiku se uplatňuje princip, podle kterého je potřeba použít ten předpis, který danou problematiku řeší konkrétněji ve vztahu k danému problému, tj. odborné způsobilosti topičů kotlů v nízkotlakých kotelnách.

*Poznámka: Topiči kotlů, které jsou vyhrazené podle vyhl. ČÚBP a ČBÚ č. 18/1979 Sb. v platném znění, musí mít topičský průkaz vydaný TI ČR (dříve ITI Praha).*

ČSN 07 0703 (leden 2005)

A nyní k hlavním aspektům této ČSN

1) ČSN 07 0703 Kotelny se zařízeními na plynná paliva nahradila ČSN 07 0703 Plynové kotelny z 23. 7. 1985.

2) Revidovaná ČSN obsahuje:

1. Předmět normy
2. Normativní odkazy
3. Termíny a definice
4. Všeobecné požadavky
5. Rozdělení kotlen
6. Zásady větrání kotlen
7. Umístění a vybavení
8. Nouzové osvětlení
9. Požadavky na rozvody plynného paliva
10. Regulační a měřicí zařízení
11. Zařízení kotlů
12. Projektová dokumentace kotelny. Dokumentace kotle
13. Uvádění do provozu a provoz
14. Odstavení kotlů z provozu
15. Zajištění bezpečného a spolehlivého provozu

3) Proti předchozí normě byla upřesněna terminologie, byly upřesněny odkazy na současně platné obecně závazné předpisy a normativní dokumenty. Texty ustanovení předchozí normy byly přepracovány s využitím zkušeností z projektování, zřizování a provozu kotlen s kotli na plynná paliva, poznatků techniky a zabezpečovacích zařízení k zajištění bezpečného provozu těchto kotlen.

4) Tato norma platí pro navrhování, zřizování a provoz kotlen s parními a kapalinovými kotli na plynná paliva (dále jen "zařízení kotlen") se jmenovitým tepelným výkonem alespoň jednoho kotle 50 kW a větším a též kotlen se součtem jmenovitých tepelných výkonů kotlů větším než 100 kW, i když ani jeden z nich nedosahuje jmenovitého tepelného výkonu 50 kW, ve kterých se spalují plynná paliva, druhé a třetí třídy (viz ČSN EN 437), které jsou při teplotě 15 °C a tlaku 1 013 mbar v plynném stavu.

Tato norma platí pro zařízení kotlen s provozním tlakem plynného paliva do 1,0 MPa. Zařízení kotlen postavená a jejich projektová dokumentace rozpracovaná nebo provedená podle předchozí normy se nemusí upravovat, pokud orgány státní správy z oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, požární ochrany, hygieny a životního prostředí nestanoví jinak. Pro účely této ČSN se za kotle považují i ohřívače vody.

6) ČSN 07 0703 ve svých všeobecných požadavcích uvádí zásadu, že se v kotelně instalují pouze kotle, u nichž byla posouzena shoda podle nař. vlády k zákonu č. 22/1997 Sb., ve znění pozdějších předpisů, tj. např. nař. vlády č. 163/2002 Sb., nař. vlády č. 25/2003 Sb., nař. vlády č. 26/2003 Sb. a nař. vlády č. 22/2003 Sb.



Dále pak, že montáž a opravy zařízení kotelny může provádět jen odborně způsobilá právnická osoba nebo podnikající fyzická osoba, která je držitelem platného oprávnění, a to odborně způsobilými zaměstnanci.

Mají se na mysli oprávnění a osvědčení vydávané TI ČR a orgány státní báňské správy k činnostem na vyhrazených plynových zařízeních.

7) Zařízení kotelny lze uvést do provozu jen po provedení zkoušek a výchozích revizí s vyhovujícími výsledky.

8) Pro účely této normy jsou kotelny s kotli na plynná paliva rozděleny do tří kategorií, a to podle jmenovitých tepelných výkonů kotlů:

- a. **kotelny III. kategorie** - kotelny se jmenovitým tepelným výkonem jednoho kotle od 50 kW do součtu jmenovitých tepelných výkonů kotlů 0,5 MW včetně a kotelny se součtem jmenovitých tepelných výkonů kotlů větším než 100 kW, i když ani jeden z nich nedosahuje jmenovitého tepelného výkonu 50 kW, do součtu jmenovitých tepelných výkonů kotlů 0,5 MW včetně,
- b. **kotelny II. kategorie** - kotelny se součtem jmenovitých výkonů kotlů nad 0,5 MW do 3,5 MW včetně,
- c. **kotelny I. kategorie** - kotelny se součtem jmenovitých tepelných výkonů kotlů nad 3,5 MW.

9) ČSN 07 0703 stanoví zásady větrání kotlen a to jak zásady obecné, tak zásady "**přirozeného větrání**" a "**nuceného větrání**" a to s důrazem na skutečnost, že:

- a. prostory kotlen a prostory související s jejich provozem (dále jen "prostory") musí být účinně větrány za všech provozních režimů. Do prostorů, ve kterých jsou umístěny kotle, musí být zajištěn dostatečný přívod vzduchu potřebný pro spalování popř. k vyrovnaní komínového tahu a pro požadovanou výměnu vzduchu. Způsob větrání nesmí negativně ovlivnit funkci hořáků a odvádění spalin,
- b. výpočet potřebného množství vzduchu pro spalování a potřebného tahu kotlů současně s výpočtem účinného větrání prostorů musí obsahovat projektová dokumentace kotelny. k výpočtu lze použít TPG 908 02,
- c. v kotelnách musí být zajištěn patřičný průtok větracího vzduchu s minimální intenzitou větrání 0,5 l/h, tj. poloviční násobek intenzity vzduchu za hodinu.

10) ČSN 07 0703 obsahuje zásadní požadavky na umístění a vybavení kotlen, přičemž stěžejní zásady jsou:

a) umístění a stavební řešení kotelny musí být v souladu s ČSN 73 0802 popř. ČSN 73 0804 a souvisejících ČSN.

Kotelna III. kategorie může být umístěna ve vyhrazeném prostoru nebo v samostatné místnosti stavby.

Kotelna II. kategorie se umísťuje v samostatném stavebním objektu nebo v jeho části, která plní vymezenou účelovou funkci.

Kotelny II. a III. kategorie lze zřizovat i ve zvláštních místnostech, ve sklepech, v suterénech, v posledním podlaží nebo na střeších budov.



b) kotelny II. a I. kategorie musí být vybaveny detekčním systémem se samočinným uzávěrem plynného paliva, který samočinně uzavře přívod plynného paliva do kotelny při překročení mezních parametrů indikovaných detekčním systémem. Detekční systém má dvoustupňovou funkci: 1. stupeň - optická a zvuková signalizace do místa pobytu obsluhovatele, 2. stupeň - blokovací funkce (funkce samočinného uzávěru). Provoz kotelny může být obnoven až po vědomém zásahu obsluhovatele. Detekční systém v kotelnách III. kategorie může být jednostupňový s blokovacími funkcemi při dosažení hodnot I. stupně.

Poznámka: Zabezpečovací zařízení kotlen pod úrovní terénu, ve kterých se spaluje plynné palivo s relativní hustotou vyšší než vzduch se řeší podle TPG 800 02.

c) kotelna I. kategorie se umísťuje v samostatném objektu nebo skříňovém objektu a lze ji umístit i v části stavebního objektu, který plní vymezenou účelnou funkci (je kotelnou) a tvoří samostatný požární úsek.

11) ČSN 07 0703 stanoví požadavky na rozvody plynného paliva a to jak na přívod plynného paliva do kotelny, tak i rozvody v budovách. Dále pak požadavky na regulační a měřicí zařízení, které musí být provedeno podle provozního přetlaku na vstupní straně a provozního přetlaku hořáků a dále tak, aby plně pokrylo součtový příkon všech připojených hořáků i při nejnižším přípustném vstupním přetlaku plynu. Do prostoru, ve kterém je umístěno regulační a měřicí zařízení kotelny, je možno umístit i jiné regulační a měřicí zařízení pro jiné odběrné zařízení. Regulační a měřicí zařízení kotelny může být nahrazeno regulační stanicí podle ČSN EN 12186 nebo regulačním zařízením podle ČSN EN 12279 a ČSN EN 334, případně ČSN 38 6462.

12) Dle ČSN 07 0703 projektová dokumentace kotelny obsahuje:
--

- a. výpočet potřebného množství vzduchu pro spalování a potřebného tahu kotlů,
- b. návrh technického řešení a výpočet účinného větrání kotelny a prostorů souvisejících s provozem kotelny,
- c. návrh technického řešení a výpočet zabezpečovacího zařízení kotlů (s výjimkou kotlů podle ČSN EN 12952 a ČSN EN 12953),
- d. způsob obsluhy,
- e. požárně bezpečnostní řešení.

Dokumentace kotle obsahuje návod k jeho montáži, obsluze, provozu a údržbě. Dokumentace kotle s jmenovitým tepelným výkonem 50 kW a vyšším musí dále obsahovat:

- a. výkresy sestavy kotle a jeho příslušenství,
- b. základové plány kotle,
- c. schéma potrubí a armatur s udáním jmenovitých světlostí a jmenovitých tlaků,
- d. schéma měřicích míst s udáním veličin pro měření provozních látek, schéma dálkového ovládání a regulace, popř. oběhu vody,
- e. jakostní ukazatele napájecí a kotelní vody,
- f. seznam dokladů tvořících dokumentaci.

13) Uvádění do provozu a provoz. Provozní řád stanoví zejména:
--

- a. popis zařízení kotelny, otopné soustavy, měřicího a regulačního zařízení, spalinových cest, případně i chemické úpravy vody, apod.,
- b. počet kotlů, které může obsluhovat jeden topič,
- c. způsob obsluhy (trvalá, občasná),
- d. povinnosti zaměstnanců při provozu kotelny,

- e. lhůty a způsob kontrol zabezpečovacího zařízení (bezpečnostní výstroje),
- f. lhůty a způsob zjišťování přítomnosti oxidu uhelnatého v prostorách kotelny a v prostorách souvisejících s jejich provozem,
- g. způsob, postup, rozsah a termíny čištění kotlů,
- h. případně též chemický režim úpravy vody.

14) V závěrečných textech předmětné ČSN jsou stanoveny požadavky na:

- odstavení kotlů z provozu
- zajištění bezpečného a spolehlivého provozu
- bibliografii.

15) Bibliografie obsahuje výčet souvisejících technických pravidel G:

#### Související technická pravidla

**TPG 402 01 Tlakové stanice, rozvod a doprava zkvalněných uhlovodíkových plynů (LPG)**

**TPG 605 02 Regulační stanice, regulační zařízení**

**TPG 609 01 Regulátory tlaku plynu pro vstupní tlak do 4 bar včetně. Umíst'ování a provoz**

**TPG 702 01 Plynovody a přípojky z polyetyleny**

**TPG 702 04 Plynovody a přípojky z oceli s nejvyšším provozním tlakem do 100 barů včetně**

**TPG 704 01 Odběrná plynová zařízení a spotřebiče na plynná paliva v budovách**

**TPG 800 02 Spotřebiče na plynná paliva s relativní hustotou vyšší než vzduch, umístěné v prostorech pod úrovní terenu**

**TPG 908 02 Větrání prostorů se spotřebiči na plynná paliva s celkovým výkonem větším než 100 kW**

**TPG 934 01 Plynoměry. Umíst'ování, připojování a provoz**

**TPG 943 01 Pěnnotvorné prostředky k vyhledávání úniku plynu**

**TDG 919 01 Revizní kniha plynových spotřebičů**

**TD 938 01 Detekční systémy pro zajištění provozu před nebezpečím úniku hořlavých plynů**

Při zpracování předmětného normativního dokumentu byly do jeho textu zapracovány připomínky všech účastníků řádného připomínkového řízení. Po jeho vydání a zavedení do praxe byla z řad uživatelů předmětné ČSN vznesena konstruktivní doporučení, odpovídající potřebám praxe a optimální aplikaci ČSN. Ta vedla zpracovatele ke zpracování změny 1 ČSN, která byla po projednání s TNK č. 90 Kotle pro ústřední vytápění předána ČNI k vydání jako Změna 1 (nabyla účinnosti 1.3. 2006). Pro použití předmětného normativního dokumentu v praxi je třeba používat níže uvedené zásady.

1. Na straně 11 ČSN 07 0703 uvedeného článku 9.2.5 je potřebné text 1.věty používat v tomto znění: "**Při umístění regulačního zařízení vně budovy kotelny je možno provozní přetlak plynovodu před regulátorem zvýšit až na 4,0 MPa**".

Poznámka: Tato díkce byla uvedena již v předchozí ČSN 07 0703 Plynové kotelny. Při zpracování revidované ČSN došlo k administrativní chybě.

2. ČSN 07 0703 v čl. 9.2.9 uvádí odkazem na ČSN EN 676 příklad typu hořáků, které je možné použít k instalaci u kotlů v kotelkách. Nevylučuje při tom použití jiných typů hořáků, které zaručí svým provedením bezpečný provoz kotlů, a současně splňují požadavky uvedené např. v ČSN EN 12952-8. Stejně úrovně bezpečnosti a spolehlivosti provozu kotlů v kotelkách se zařízeními na

plynná paliva, kterou stanoví čl. 9.2.9 ČSN 07 0703 se dosáhne bez instalace zařízení pro samočinnou kontrolu těsnosti uzavíracích armatur hořáků v případě:

- a. jiného technického řešení k zajištění bezpečného provozu kotlů, např. osazením kotlů hořáky se systémem automatického odvzdušnění potrubí mezi oběma samočinnými uzavíracími armaturami (viz též čl. 4.4.1 ČSN EN 12952-8),
- b. kotlů s atmosférickými hořáky a hořáky s dmýchadlem, které jsou integrovanou součástí kotlů, kondenzačních kotlů, u kterých se neosazují hořáky podle ČSN EN 676 s předvětráním. Naopak je potřebné opatřit hořáky zařízením na samočinnou kontrolu těsnosti jejich uzavíracích armatur, přičemž blokovací funkce blokovacího zařízení se zapojuje do automatiky hořáků, a to v kotelnách II. kategorie umístěných v objektech se shromažďovacím prostorem, v kotelnách I. kategorie a v případech použití ČSN EN 746-2 nebo ČSN 06 1950.

*Poznámka: Umístění kotelny v objektech se shromažďovacím prostorem se rozumí takové umístění, kdy kotelna sousedí se shromažďovacím prostorem nebo půdorys podlahy shromažďovacího prostoru je zcela nebo jen z části nad nebo pod půdorysem podlahy kotelny, a to ve všech podlažích nad nebo pod kotelnou.*

3. V kotelnách II. kategorie postačí instalovat přenosný hasicí přístroj CO<sub>2</sub> s hasební schopností minimálně 55 B. Pokud by projektant při řešení kotelny II. kategorie dospěl z řádně zdůvodněných technických požadavků a po konzultaci s příslušným orgánem HZS, že je potřebné instalovat v kotelně stabilní hasicí zařízení, pak by toto nahradilo přenosný hasicí přístroj.

4. V kotelnách se provádí kontrola funkce zařízení kotlů nejméně 1x ročně. Kontrola funkce detekčních systémů a detektorů se provádí ve lhůtách a podle pokynu jejich výrobce a podle zásad uvedených v provozním řádu.

Závěrem této části se ještě zmíníme o některých poznatcích z praxe př. aplikaci nové ČSN 07 0703.

#### **a) Značení potrubí v kotelnách**

ČSN 07 0703 přímo neuvádí barevné označování rozvodů plynného paliva v kotelně. Přičemž podle této normy se předpokládá, že se při zřizování rozvodů plynného paliva použijí ČSN 38 6420, ČSN EN 1775 nebo ČSN 38 6462. Např. ČSN 38 6420 ve svém čl. 136 uvádí text "Plynovody se označují podle ČSN 13 0072 a ČSN 13 0074". U těchto norem došlo v průběhu 90. let k nahrazení novými a proto vznikají nejasnosti při barevném označování potrubí - rozvodů plynného paliva v kotelnách. Při řešení předmětné problematiky je třeba využít níže uvedených zásad.

1. V současné době platí ČSN 13 0072 (účinnost od 1. 8. 1991), která pro plyny hořlavé uvádí v tabulce 1 název odstínu: okr žlutý, příklad odstínu 6600 podle přílohy k ČSN 67 3067. Bohužel se v případě tohoto odkazu jedná o ČSN již neplatnou. Ta byla nahrazena ČSN 67 3067 Označování a hodnocení barevných odstínů nátěrů (účinnost od 1. 4. 1994). Ta v čl. 3.1.1 uvádí druh barevného odstínu 6 - žlutý, již bez přílohy obsažené ve zrušené ČSN 67 3067 z 8. 3. 1972.

2. Podle současně platné ČSN 67 3067 se pro označování barevných odstínů se používají 4místná čísla a ta podle článku 3.1.2 přiděluje akreditovaná organizace. Tou bylo v době vydání normy Koloristické pracoviště Barev a laků, s.p., Výzkumný ústav nátěrových hmot, Sokolovská 16, 186 00 Praha 8 - Karlín.

3. Rozvody plynného paliva v kotelnách lze označovat barvou žlutou - chromová střední 6200, i žlutou RAL 1023, 1024. Tvůrci ČSN 13 0072 sledovali především nutnost barevně rozlišit vedení plynných paliv od vedení jiných látek. v kotelně se zařízeními na plynná paliva druh odstínu žluté barvy nehraje dominantní roli, vedení horké a studené vody, popř. vzduchu a jiných médií se značí barevně zcela odlišně (viz tab. 1 ČSN 13 0072).

Závěrem upozorňujeme že čl. 2.2.4 Přílohy nař. vlády č 101/2005 Sb. má na mysli označení vedení bezpečnostními značkami podle nař. vlády č 11/2002 Sb. ve znění nař. vlády č. 405/2004 Sb. - § 4 odst. 2.

#### **b) Revizní kniha v nízkotlakých kotelnách**

Při řešení problematiky je potřebné vycházet z § 4 vyhl. ČÚBP č. 91/1993 Sb., kde se u kotlů na plynná paliva s jmenovitým tepelným výkonem 50 kW a vyšším požaduje, dodání revizní knihy plynového spotřebiče a dokumentace k přívodu plynu, a to od dodavatele plynového zařízení.

Nová ČSN 07 0703 Kotelny se zařízeními na plynná paliva, účinnost 1.2. 2005 čl. 12.4 uvádí i dodání dokumentace k plynovodu.

Inspektorát bezpečnosti práce v roce 2000 mohl použít při výkonu dozoru nezávazné ČSN 38 6420 Průmyslové plynovody vycházejí zřejmě z předpokladu, že plyn pro kotelnu je zajišťován průmyslovým plynovodem, a proto vyžadoval zpracování revizní knihy. Dá se však připustit v současné době, a to s přihlédnutím k charakteru budovy, ve které je umístěna kotelná, aplikaci ČSN EN 1775. Nejasnost při použití citovaných norem odstranilo vydání nové ČSN EN 1775 a nahrazení ČSN 38 6420 novými ČSN EN 15001-1, -2.

#### **c) Definice nízkotlaké kotelny podle vyhl. ČÚBP č. 91/1993 Sb.**

Již tradičně sehrávají z hlediska péče o bezpečnost provozu důležitou úlohu tzv. **nízkotlaké** kotelny, tj. kotelny, které jako objekt nebo část objektu mají umístěn alespoň jeden kotel:

1. **Parní** s konstrukčním přetlakem do 0,05 MPa,
2. **Kapalinový** s nejvyšší pracovní teplotou kapaliny, nepřevyšující bod varu při přetlaku 0,05 MPa, popř. další zařízení provozně související, přičemž nerozhoduje, zda v jedné kotelně jsou kotle stejného typu.

Samotná vyhláška ČÚBP se vztahuje na organizace a fyzické osoby provozující podnikatelskou činnost a na jejich pracovníky při projektování, zřizování, umístění a provozu nízkotlakých kotlen, se jmenovitým tepelným výkonem alespoň jednoho kotle 50 kW a větším a kotlen se součtem jmenovitých tepelných výkonů větším než 100 kW.

## REVIDOVANÉ TPG 908 02 - VĚTRÁNÍ PROSTORŮ SE SPOTŘEBIČI NA PLYNNÁ PALIVA S CELKOVÝM VÝKONEM VĚTŠÍM NEŽ 100KW

V podstatě se jedná o metodiku při stanovování požadavků na větrání takových prostorů. Protože není k dispozici obdobný technický předpis na větrání prostorů se spotřebiči s výkonem 50 - 100 kW, lze přiměřeně využít tohoto předpisu rovněž pro řešení větrání prostorů se spotřebiči s výkonem 50 - 100 kW.

Při revizi těchto pravidel byly zohledněny zkušenosti s jejich užitím v praxi, poznatky vědy a techniky z oblasti vzduchotechniky a v neposlední řadě byl zohledněn aktuální předpisový stav, tj. nové a revidované normativní dokumenty a právní předpisy. Rozsah platnosti má vazbu na platnost výše uvedených předpisů, pokrývá výkonovou řadu spotřebičů a stanovuje požadavky pro jejich umístování v prostorech.

Revidovaná pravidla zohledňují praxi v plynárenství, kde se v současné době hodnotí energetický obsah topných plynů podle hodnoty spalného tepla, dále se respektují nově používané jednotky, protože v praxi se místo MJ používají kWh. V souvislosti s tím byly provedeny rozměrové analýzy ve výpočtových vzorcích.

Pro přesný výpočet teoretického objemu spalovacího vzduchu byly doplněny stechiometrické spalovací rovnice. Rovněž byly opraveny některé chyby v rovnicích pro výpočet potřebného vzduchu pro větrání.

Dále byly odstraněny nejasnosti v pojmech prostor a kotelna, stejně tak byl blíže zpřesněn charakter spotřebičů uváděných v textech normativních dokumentů, např. kotel, ohřívač, pec.

Struktura TPG odpovídá zavedenému konsensu. Po kapitolách Rozsah platnosti, Názvosloví a Hlavní použítá označení postupně následuje řešení předmětu tohoto TPG.

V části Všeobecně jsou uvedeny obecné požadavky a parametry potřebné pro řešení problematiky větrání.

Technologie spalování plynu v topeništích spotřebičů vyžaduje přívod potřebného množství spalovacího vzduchu. U spotřebičů v provedení B se spalovací vzduch nasává z prostoru, proto musí být do prostoru přiváděn přirozeným nebo nuceným způsobem. U spotřebičů v provedení C spalovací vzduch větrání prostoru neovlivňuje.

Z důvodů možného výskytu látek nebezpečných lidskému zdraví nebo látek nebezpečných výbuchem je nutno prostor větrat požadovanou intenzitou výměny vzduchu, a to i když výskyt těchto látek (škodlivin) v prostorech je nahodilý, časově neustálý. Přívodem venkovního vzduchu a odvodem vzduchu z prostoru do venkovního prostoru se zajišťuje odvod škodlivin tak, aby jejich koncentrace nepřekročily přípustné hodnoty.

Zdravotně nezávadné ovzduší v prostorech vyžaduje, aby v prostředí nebyly překračovány nejvyšší přípustné koncentrace škodlivin NPK-P [ $\text{mg}/\text{m}^3$ , % obj.] a aby teplota vzduchu v prostoru  $t_i$  vyhovovala hygienickým požadavkům. Obecně platí, že hodnoty NPK-P jsou podstatně nižší než koncentrace dolní meze výbušnosti  $L_d$  stejných látek.

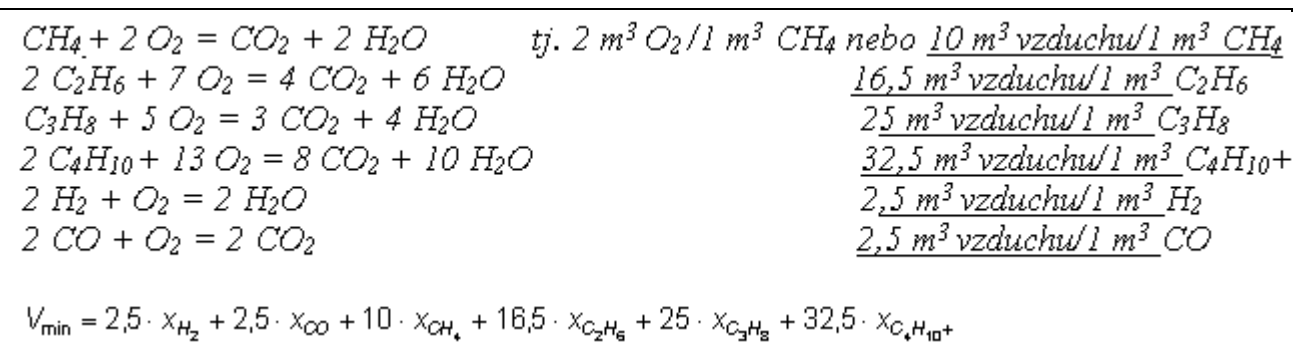
Výpočtem se proto stanoví průtok spalovacího vzduchu  $V_s$  [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]; průtok větracího vzduchu  $V_i$  [ $\text{m}^3/\text{s}$ ] pro zajištění předepsané intenzity větrání v prostoru  $I$  [1/h]. Dále se vypočte teplota vzduchu v prostoru  $t_i$  [ $^{\circ}\text{C}$ ], případně ohřev větracího vzduchu a doplňkový průtok vzduchu pro

odvod letní tepelné zátěže; ohřev přiváděného vzduchu musí být minimalizován, je třeba však vždy zařízení prostoru ochránit před zamrznutím.

### Další kapitola se zabývá přívodem spalovacího vzduchu

Průtok spalovacího vzduchu  $V_s$  [ $\text{m}^3/\text{s}$ ] pro hoření plynu v topeništích spotřebičů se určí výpočtem na základě znalosti chemického složení plynu (přesně), nebo přibližně ze spalného tepla spalovaného plynu podle empirických vztahů.

Přesné stanovení teoretické potřeby spalovacího vzduchu vychází ze stechiometrických rovnic pro spalování hořlavých složek plynu, tj.  $\text{H}_2$  (vodíku),  $\text{CO}$  (oxidu uhelnatého),  $\text{CH}_4$  (metanu),  $\text{C}_2\text{H}_6$  (etanu),  $\text{C}_3\text{H}_8$  (propanu),  $\text{C}_4\text{H}_{10+}$  (butanů a vyšších uhlovodíků).



kde  $x_{\text{H}_2}$ ,  $x_{\text{CO}}$ ,  $x_{\text{CH}_4}$ ,  $x_{\text{C}_2\text{H}_6}$ ,  $x_{\text{C}_3\text{H}_8}$  a  $x_{\text{C}_4\text{H}_{10+}}$  jsou objemové zlomky odpovídající obsahu hořlavých složek v plynu.

Přibližná hodnota teoretického objemu spalovacího vzduchu  $V_{\min}$  (při normálních podmínkách - teplota  $0^\circ\text{C}$ , tlak  $101,3 \text{ kPa}$ ), potřebný pro dokonalé spálení  $1 \text{ m}_n^3$  plynu se stanoví podle empirického vztahu:

$$V_{\min} = 0,864 \cdot H_o - 0,25 [m_n^3 / m_n^3]$$

Skutečný objem spalovacího vzduchu pro spálení plynu v konkrétním topeništi se stanoví na základě součinitele přebytku vzduchu  $\lambda$  [-] potřebného pro dané topeniště. Objem spalovacího vzduchu  $V_{\text{skut}}$  [ $\text{m}^3/\text{m}_n^3$ ] pro skutečné podmínky (pro teplotu  $t$  [ $^\circ\text{C}$ ] a tlak  $p$  [ $\text{kPa}$ ]), zohledňující součinitel přebytku vzduchu  $\lambda$  [-], je dán vztahem:

$$V_{\text{skut}} = V_{\min} \cdot \lambda \cdot \left[ \frac{273 + t}{273} \cdot \frac{101,3}{p} \right]$$

Průtok spalovacího vzduchu  $V_s$  [ $\text{m}^3/\text{s}$ ], který je třeba přivádět do prostoru pro spalování  $P$  [ $\text{m}_n^3/\text{s}$ ] plynu, se stanoví ze vztahu:

$$V_s = V_{\text{skut}} \cdot P$$

kde

$$P = \frac{\Sigma Q_k}{3,6 \cdot \eta \cdot H_o} \cdot 10^{-3}$$



kde

$\Sigma Q_k$  [kW] je součet tepelných výkonů spotřebičů v prostoru (pro jmenovitý tepelný výkon spotřebičů:  $\Sigma Q_{max}$ );

$\eta$  [-] je účinnost spotřebičů.

### V nejobsáhlejší části řeší TPG problematiku větrání.

V podstatě jsou dva základní důvody pro větrání - zajištění předepsané výměny vzduchu a zajištění požadovaného mikroklimatu (požadované teploty) v prostoru.

Ve všech prostorech se spotřebiči v provedení B i C musí být zajištěna za všech provozních podmínek minimální intenzita větrání  $I = 0,5$  1/h. Průtok vzduchu  $V_i$  [m<sup>3</sup>/s] pro zajištění předepsané intenzity větrání  $I$  [1/h] se stanoví v závislosti na celkovém objemu větraného prostoru.

Dalším důvodem pro větrání je dodržení mikroklimatu v prostorech určeného hygienickými předpisy.

V zimním období jsou v prostorech vnitřní tepelné zisky od spotřebičů a rozvodů tepla, z důvodů kvalitní tepelné izolace, relativně malé. To snižuje ztráty při výrobě tepla, ale neposkytuje v mnoha případech dostatečný tepelný tok pro ohřátí venkovního větracího vzduchu. Prostory, vzhledem k automatickému provozu spotřebičů, nevyžadují trvalý pobyt osob. Neuplatňují se proto požadavky na optimální parametry mikroklimatu. V zimním období se připouští minimální teplota v prostorech  $t_{g\ min} = 7$  °C.

V letním období se ve shodě s obecnými požadavky na větrání teplých a horkých provozů požaduje, aby v prostorech teplota nepřekročila maximální hodnotu  $t_g = t_e + 10$  [°C], kde  $t_e$  je teplota venkovního vzduchu (pro výpočet platí:  $t_{e\ max} = 30$  °C).

Při výpočtech tepelných bilancí podle těchto technických pravidel se předpokládá  $t_g = t_i$ .

Výpočet teploty vzduchu  $t_i$  v prostorech se provádí pro dvě extrémní období:

- zimní období, s minimálními výpočtovými teplotami venkovního vzduchu  $t_{e\ min} = -12, -15, -18$  °C;
- letní období, s maximální výpočtovou teplotou venkovního vzduchu pro celé území ČR  $t_{e\ max} = 30$  °C.

Tepelnou bilanci prostoru ovlivňují:

- vnitřní zdroje tepla - vnitřní tepelné zisky  $Q_i$  [kW];
- venkovní tepelné ztráty v zimě  $Q_{ez}$  [kW], resp. venkovní letní tepelné zisky  $Q_{el}$  [kW].

Vnitřní tepelné zisky zahrnují tepelné zisky uvolňované z povrchu spotřebičů, potrubí a armatur. Orientačně lze stanovit maximální zisky ze vztahu:

$$Q_{i\ max} = (1,3\ až\ 2,0) \cdot \frac{Z}{100} \cdot \Sigma Q_{max}$$

kde součinitel  $Z$  [%] vyjadřuje podíl tepelných zisků uvolňovaných do prostoru ze jmenovitého tepelného výkonu spotřebičů  $Q_{max}$ . Pro spotřebiče je  $Z$  přibližně 0,5 až 0,6 %.

Zvýšení tepelných zisků vlivem přestupu tepla z povrchu potrubí a armatur je ve vztahu vyjádřeno součinitelem 1,3 až 2,0. U moderních spotřebičů v prostorech se součinitelé pohybují s ohledem na kvalitu tepelných izolací u spodní hranice.

Zimní maximální tepelná ztráta prostoru  $Q_{ez\ max}$  se počítá podle ČSN EN 12831.

Při výpočtu letních venkovních tepelných zisků (zahrnujících vliv sluneční radiace a vliv teploty venkovního vzduchu) lze zjednodušeně uvažovat pouze zisky sluneční radiací prosklenými plochami. S ohledem na akumulaci tepla do vnitřních stěn prostoru je možno stanovit orientačně výpočtové maximální letní tepelné zisky  $Q_{el\ max}$  [kW] ze vztahu:

$$Q_{el\ max} = (0,5\ \text{až}\ 0,6) \cdot Q_{el\ max\ rad}$$

kde  $Q_{el\ max\ rad}$  [kW] jsou maximální zisky sluneční radiací v 15 hodin v měsíci srpnu pro daný prostor.

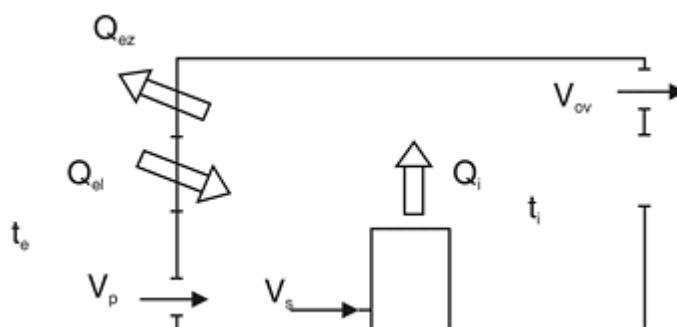
Teplota vzduchu v prostoru se předpokládá pro výpočet letních tepelných zisků  $t_{i\ max} = 40\ ^\circ\text{C}$ . Při výpočtu letních tepelných zisků lze využít údajů intenzit sluneční radiace z ČSN 73 0548.

Venkovní letní tepelné zisky ovlivňují teplotu vzduchu  $t_i$  v prostoru převážně v případech, kdy obvodové stěny prostoru jsou značně propustné pro sluneční radiaci (např. značně prosklené plochy); v ostatních případech lze letní venkovní tepelné zisky zanedbat.

Výpočet teploty vzduchu v prostoru  $t_i$  [ $^\circ\text{C}$ ]

Schéma tepelné bilance prostoru je znázorněno na obrázku 1. Tepelná zátěž prostoru  $Q_z$  [kW] je tepelný tok odváděný z prostoru větracím vzduchem. Zátěž  $Q_z$  se určí takto:

- v zimním období  $Q_z = Q_i - Q_{ez}$
- v letním období  $Q_z = Q_i + Q_{el}$



Obrázek 1 - Tepelná bilance prostoru

Pro daný průtok přiváděného venkovního vzduchu  $V_p$  [ $\text{m}^3/\text{s}$ ] a teplotu venkovního vzduchu  $t_e$  [ $^\circ\text{C}$ ] se stanoví teplota vzduchu v prostoru  $t_i$  [ $^\circ\text{C}$ ] ze vztahu:

$$t_i = t_e + \frac{Q_z}{V_p \cdot \rho_e \cdot c}$$



kde

$Q_z$  [kW] je tepelná zátěž prostoru

$\rho_e$  [kg/m<sup>3</sup>] hustota vzduchu

$c = 1,01$  [kJ/kg K] měrná tepelná kapacita vzduchu.

Hustota vzduchu  $\rho_e$  [kg/m<sup>3</sup>] je dána pro suchý vzduch o teplotě  $t_e$  [°C] a střední barometrický tlak  $p = 98,1$  kPa vztahem:

$$\rho_e = \frac{341,7}{t_e + 273}$$

Průtok přiváděného vzduchu  $V_p$  ve vzorci (12) je dán větší hodnotou z průtoků spalovacího vzduchu  $V_s$  a průtoku pro zajištění požadované intenzity větrání  $V_i$ . Výpočet  $t_i$  se doporučuje provést v průběhu ročního období, v charakteristických provozních stavech (daných tepelným výkonem spotřebičů v prostoru).

Kontrola teploty vnitřního vzduchu v prostoru  $t_i$  [°C]

Pokud je hodnota vypočtené teploty  $t_i$  po dobu provozu spotřebičů v prostoru v rozmezí 7 až 40 °C, je stav vyhovující. Jinak je třeba provést následující opatření:

a) Teplota  $t_i$  stanovená výpočtem je **v zimě menší než 7 °C**: přiváděný vzduch o průtoku  $V_p$  je nutno ohřívat. Tepelný výkon  $Q_{oh}$  [kW] potřebný k ohřevu průtoku  $V_p$  [m<sup>3</sup>/s] v ohřivači větrací jednotky na požadovanou minimální teplotu vzduchu v prostoru  $t_{i\ min} = 7$  °C je dán vztahem:

$$Q_{oh} = V_p \cdot \rho \cdot c \cdot (t_{i\ min} - t_i)$$

kde  $t_i$  [°C] je vypočtená teplota vzduchu v prostoru

b) Teplota  $t_i$  stanovená výpočtem je v létě větší než 40 °C: aby bylo dosaženo požadované teploty vzduchu v prostoru  $t_{i\ max} = 40$  °C (při  $t_{e\ max} = 30$  °C), je třeba zvýšit průtok přiváděného vzduchu  $V_p$  na hodnotu  $V_{p\ let}$  danou vztahem:

$$V_{p\ let} = \frac{Q_z}{\rho \cdot c \cdot 5}$$

Pro tento účel lze zřídit doplňkové vět

rání nebo použít větrací zařízení s regulací průtoku vzduchu.

c) V prostoru větraném přirozeným způsobem se navrhnou doplňkové (uzavíratelné) větrací otvory pro přívod a odvod vzduchu.

d) V prostoru větraném nuceně lze instalovat doplňkový ventilátor pro přívod vzduchu o průtoku ( $V_{p\ let} - V_p$ ), případně i doplňkový ventilátor pro odvod vzduchu, při respektování 8.5. Rovněž je možné použít větrací systém s regulací průtoku vzduchu. V nuceně větraném prostoru lze řešit i klimatizaci.

## Návrh a provedení větracích zařízení řeší kapitola 8 tohoto TPG.

Prostory mohou být větrány systémy:

- přirozeného větrání;
- nuceného větrání;
- sdruženého větrání.

Vzhledem k obsáhlosti této problematiky odkazuji na detailní řešení větrání, které je k dispozici v uvedené kapitole TPG.

## Dimenzování větracích zařízení

Dimenzování větracích otvorů pro přirozené větrání. Při dimenzování větracích otvorů pro přirozené větrání se předpokládá, že spalovací vzduch se při provozu spotřebičů v prostoru nasává otvory u podlahy i otvory pod stropem. V provozních přestávkách musí přirozené větrání zajistit alespoň požadovanou intenzitu větrání  $I$  [1/h] průtokem vzduchu  $V_i$ . Z uvedeného vyplývá, že otvory musí být dimenzovány tak, aby zajistily postačující objem vzduchu daný součtem objemu potřebného pro spalování i větrání.

Postup výpočtu velikosti otvorů, umístění větracích otvorů a limitní hodnoty tlakových ztrát jsou uvedeny v čl. 9.1. Dimenzování větracích šachet, resp. vzduchotechnického potrubí pro přirozené větrání řeší čl. 9.2.

Zásady dimenzování nuceného větrání

Požadovaný průtok vzduchu v prostoru se zajišťuje mechanickým větracím zařízením. Pro větrání prostorů se používají:

- samostatné ventilátory pro přívod venkovního vzduchu (není-li třeba jeho ohřev) a ventilátory pro odvod vzduchu z prostoru;
- větrací jednotky zahrnující filtr, ohřívač, ventilátor (pro přívod venkovního vzduchu, je-li nutný jeho ohřev);
- teplovzdušné jednotky zahrnující filtr, ohřívač, ventilátor (pro ohřev oběhového vzduchu v prostoru, je-li nutno vzduch v prostoru ohřívat při přirozeném i nuceném větrání).

Návrh větracího zařízení zahrnuje:

- návrh ventilátoru (samotného nebo uloženého ve větrací jednotce), tj. stanovení průtoku vzduchu dopravovaného ventilátorem [ $\text{m}^3/\text{s}$ ] a stanovení dopravního tlaku ventilátoru [Pa];
- návrh ohřívače vzduchu ve větrací nebo teplovzdušné jednotce s ohřevem vzduchu;
- návrh filtru vzduchu ve větrací nebo teplovzdušné jednotce s ohřívačem vzduchu.

Způsob výpočtu tlakových ztrát a postup při navrhování větracího zařízení řeší články 9.4.-9.7.

Poslední kapitoly TPG jsou věnovány závěrečným ustanovím a přehledu souvisejících předpisů a legislativy.

### **ad 1. Úvodní část**

Návrh vychází z požadavků investora, dle ČSN 06 0310, ČSN 06 0830, ČSN 07 0703, ČSN 06 0320, ČSN EN 1775 , ČSN 38 6443 a vyhlášky č.91/1993 Sb.

Součástí strojní části návrhu jsou i požadavky na stavební úpravy a ostatní požadavky na návazné profese jako je : EL, MaR, VZT atd.

### **ad 2. Dodavatelské vztahy**

Dle rozhodnutí investora.

### **ad.3. Navržené řešení**

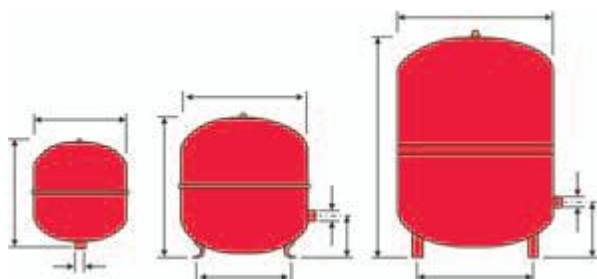
Je provedeno na základě technických podmínek výrobce KGJ.

### Rozdělení topných okruhů

Teplovodní systém KGJ bude napojen na plynovou kotelnu, jednotlivé větve osazeny čerpadly regulací - viz schéma kotelny

### .Jištění systému

bude provede ve smyslu ČSN 06 0830 pomocí tlakové expanzní nádoby s membránou typu REFLEX o obsahu 25L / 6 bar. Jištění výměníku bude provedeno pojistným ventilem.



**Výpočet tlakové expanzní nádoby s membránou:**

### SEKUNDÁRNÍ ČÁST - KGJ – VÝMĚNÍK ÚT

**Výpočet tlakové expanzní nádoby s membránou:**

**Výkon zdroje tepla Qc:**

**Q= 180,0kW**

**Objem otopné soustavy:**

**Vút= 100 l**

**Statický tlak otopné soustavy:**

**Hs = 30m**

**Max.otv.přetlak poj.ventilu**

**Potv=300,0kPa**

**Objem expanzní nádoby**

$$O = 100 \times 0,0355 \times 1,3 \times 400 / 400 - 300 = 18,5L$$

**Pro dané podmínky je volena expanzní nádoba o obsahu 25L.**

**Pojistný ventil:**

**Pojistný ventil bude osazen na sekundárním okruhu.**

**Typ poj. ventilu - DUCO**

**Výpočet pojistného ventilu ve smyslu ČSN 06 0830**

<b>Jmenovitý výkon zařízení</b>	<b>Q = 180,0kW</b>
<b>Otvírací přetlak</b>	<b>Po=300,0kPa</b>
<b>Výtokový součinitel poj. ventilu</b>	<b>w = 0,565</b>
<b>Vstupní a výstupní médium z poj.ventilu</b>	<b>voda</b>

**Min.průřez sedla poj. ventilu:**

$$S_o = 2 \cdot Q_p / (a_w \cdot P^{0,5} \text{ otv})$$

$$S_o = 2 \cdot 180 / (0,565 \cdot 17,32) = 36,0 \text{ mm}^2$$

$$d_o = (4 \cdot 36 / 3,14)^{0,5} = 6,1 \text{ mm}$$

**Posouzení:**

**Dle výrobce poj.ventil 1/2"- 3/4" DN 15/20**

**Závěrem: Poj.ventil vyhovuje**

**ad 4.Tepelná bilance:**

potřeba tepla vychází z požadavku ČSN EN 12831 a ČSN 06 0230 a dalších energetických výpočtů:

<b>Objekty-vytápění</b>	<b>Q = 260,0 kW</b>
-------------------------	---------------------

<b>Objekty- VZT</b>	<b>Q = 197,0 kW</b>
---------------------	---------------------

<b>Objekt sklady-VZT</b>	<b>Q = 10,40 kW</b>
--------------------------	---------------------

<b>Objekt kuchyň-VZT</b>	<b>Q = 34,50 kW</b>
--------------------------	---------------------

<b>CELKEM</b>	<b>Q= 501,4kW</b>
---------------	-------------------

**TECHNOLOGIE**

<b>VZT zařízení KGJ strojovny</b>	<b>Q = 13,50 kW</b>
-----------------------------------	---------------------

<b>Vytápění strojovny KGJ</b>	<b>Q = 1,20 kW</b>
-------------------------------	--------------------

<b>CELKEM</b>	<b>Q= 14,70kW</b>
---------------	-------------------

<b>PRODUKCE TEPLA KGJ</b>	<b>Qt = 177,0kW</b>
---------------------------	---------------------

## DPS 01 STROJNÍ ČÁST

### ad.5. Hlavní údaje KGJ strojovny – soustrojí



Kogenerační jednotky (dále KJ) TEDOM řady Cento se řadí mezi stroje středních výkonů, na bázi plynových motorů, které vycházejí z vozidlových motorů. Tvoří řadu výkonů v rozsahu od 40 do 200kW. Blokové uspořádání těchto jednotek obsahuje soustrojí motor-generátor, kompletní tepelné zařízení jednotky a protihlukového krytu. Součástí dodávky je volně dodaný tlumič výfuku. KJ je osazena elektrickým rozváděčem se silovou a ovládací částí. KJ je určena pro provozování na palivo zemní plyn, pro instalaci do kryté strojovny. KJ Cento T120 je v provedení SP se synchronním generátorem určená pro paralelní provoz se sítí: 400V/50 Hz. Teplovodní okruh je přizpůsoben teplotnímu spádu 90/70°C.

- automatická regulace bohatosti směsi – cesta ke snížení emisí patří ke standardní výbavě KJ
- KJ je variantně osazena motormanagementem BOSCH optimalizující chod motoru
- KJ tvoří lehce připojitelný kompaktní celek
- použitím protihlukového krytu vykazuje KJ nízkou hlučnost
- možnost přizpůsobení k různým tepelným spádům otopných soustav
- díky modulárnímu uspořádání řídicího systému je možno snadno rozšířit množství binárních a analogových vstupů pro monitorování a řízení následných zařízení, případně umožnit změnu provozu (SPE, SPI, atd..)
- na zákaznickou svorkovnici je možno připojit základní signály pro ovládání KJ (externí nouzové zastavení, externí spouštění)
- jednotka je funkčně odzkoušena ve výrobním závodě
- KJ TEDOM jsou na základě poznatků z již realizovaných zakázek neustále inovovány

**PROVEDENÍ  
PROVOZ  
PALIVO**

**PROTIHLUKOVÝ KRYT  
SP – synchronní, paralelně se sítí  
ZEMNÍ PLYN**

**Výkon soutrojí  
Kategorie kotelny - soustrojí**

**342,0 kW v palivu -ZP  
III. kategorie**

<b>ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE</b>
---------------------------------

JMENOVITÝ ELEKTRICKÝ VÝKON	125,0 kW
MAXIMÁLNÍ TEPELNÝ VÝKON	177,0 kW
PŘÍKON V PALIVU	342,0 kW
ÚČINNOST ELEKTRICKÁ	36,4 %
ÚČINNOST TEPELNÁ	51,7 %
ÚČINNOST CELKOVÁ- V PALIVU	88,1 %
SPOTŘEBA PLYNU PŘI 100% VÝKONU	36,3 M3/HOD
SPOTŘEBA PLYNU PŘI 75% VÝKONU	28,5 M3/HOD
SPOTŘEBA PLYNU PŘI 50% VÝKONU	21,2 M3/HOD

<b>PLNĚNÍ EMISNÍCH LIMITŮ</b>
-------------------------------

<b>EMISE</b>	<b>CO</b>	<b>NOx</b>
<b>PŘI 5%O2 ve spalínách</b>	<b>650mg/Nm3</b>	<b>500mg/Nm3</b>



## GENERÁTOR

VÝKON GENERÁTORU	250kVA/200,0 kW
cosφ	1,0
ÚČINNOST V PRACOVNÍM BODĚ	95,1%
NAPĚTÍ	400V
Frekvence	50Hz

## MOTOR

K pohonu jednotky je použit plynový spalovací motor TG 130G5V TX 86 , výrobek TEDOM a.s.

POČET VÁLCŮ	6
USPOŘÁDÁNÍ VÁLCŮ	V ŘADĚ
VRTÁNÍ x ZDVIH	130x 150MM
ZDVIHOVÝ OBJEM	11946 cm <sup>3</sup>
KOMPRESNÍ POMĚR	12:1
OTÁČKY	1500 ot/min
SPOTŘEBA OLEJE NORMÁL	0,3/0,5g/kWh
MAX. VÝKON MOTORU	132,4kW

## TEPELNÝ SYSTÉM

V teplovodních topných systémech pracujících s teplotami 90/70C je možné sekundární okruh jednotky připojit do rozdělovače a sběrače paralelně s jinými zdroji tepla. Na vstup a výstup jednotky je nutné instalovat uzavírací armatury pro odpojení jednotky od topného systému při provádění servisních prací, na výstup jednotky instalovat pojistný ventil o hodnotě tlaku odpovídající jmenovitému tlaku v okruhu. Na potrubí vratné vody do jednotky musí být namontován filtr pro zamezení vniknutí mechanických nečistot do jednotky. V rámci instalace KJ je nutno osadit sekundární čerpadlo. Jeho napájení a řízení je součástí KJ.

### PARAMETRY SEKUNDÁRNÍHO OKRUHU

TEPLONOSNÉ MEDIUM	VODA
TEPELNÝ VÝKON OKRUHU	177,0kW
JMENOvitÁ TEPLOTA – VSTUP/VÝSTUP	70,0/90°C
TEPLOTA VRATNÉ VODY MIN/MAX	40,0/70°C
JMENOvitÝ PRŮTOK	2,1kg/s
MAX.PRAC.TLAK	600,0kPa

VODNÍ OBJEM OKRUHU KGJ	10,0dm <sup>3</sup>
TLAKOVÁ ZTRÁTA PŘI JMENOVITÉM PRŮTOKU	15,0kPa
JMENOVITÝ TEPLOTNÍ SPÁD	20°C

Po využití tepelného výkonu spalín k jiným účelům ,jsou uvedeny parametry spalín

Tepelný výkon spalín / vychlazení 120°C/	98,0kW
Teplota spalín	546°C

#### **PALIVO , PŘÍVOD PLYNU**

<b>VÝHŘEVNOST</b>	<b>34,0MJ/M<sup>3</sup></b>
<b>MIN.METANOVÉ ČÍSLO</b>	<b>80,0</b>
<b>PŘETLAK PLYNU</b>	<b>2,0 – 10,0kPa</b>
<b>MAX.ZMĚNA TLAKU PŘI ZMĚNÁCH SPOTŘEBY</b>	<b>10,0%</b>
<b>MAX.TEPLOTA</b>	<b>30,0°C</b>

Kromě zemního plynu lze použít i jiné plyny (např. propan,bioplyn, skládkový plyn).

V případě této potřeby kontaktujtevýrobce. Plynová trasa jednotky je sestavena v souladu s TPG G 811 01 a obsahuje čistič plynu, sestavu dvou nezávislých rychlouzavíracích elektromagnetických ventilů pro uzavření přívodu plynu při vypnutí jednotky, nulový regulátor tlaku plynu a kovovou hadici pro připojení ke směšovači. Pro správný provoz jednotky je požadována plynová přípojka o patřičné dimenzi s přiměřeným akumulacním objemem, aby nedošlo k poklesu tlaku plynu v rozvodu v době skokového odběru plynu, zakončená ručním plynovým uzávěrem a opatřená tlakoměrem.

#### **SPALOVACÍ A VENTILAČNÍ VZDUCH**

Nevyužitelné teplo (vysálané z horkých částí) je z jednotky odváděno nucenou ventilací. Ventilační vzduch vstupuje do jednotky otvory v rámu a vystupuje v čele protihlukového krytu. Na výstupní otvor ventilačního vzduchu v protihlukovém krytu je možno napojit vzduchotechnické potrubí. Proudění ventilačního vzduchu zajišťuje ventilátor

<b>NEVYUŽITELNÉ TEPLLO ODVEDENÉ VENTILAČNÍM VZDUCHEM</b>	<b>21,0kW</b>
<b>MNOŽSTVÍ SPALOVACÍHO VZDUCHU</b>	<b>569,0Nm<sup>3</sup>/hod</b>
<b>MNOŽSTVÍ VENTILAČNÍHO VZDUCHU</b>	<b>4600,0Nm<sup>3</sup>/hod</b>
<b>TEPLOTA NASÁVACÍHO VZDUCHU</b>	<b>10/35°C</b>
<b>TEPLOTA NASÁVACÍHO VZDUCHU</b>	<b>10/35°C</b>
<b>TEPLOTA NASÁVACÍHO VZDUCHU</b>	<b>10/35°C</b>

<b>MAX.TEPLOTA VZDUCHU NA VÝSTUPNÍ PŘÍRUBĚ</b>	<b>50,0°C</b>
<b>MAX.PROTITLAK NA VÝSTUPU VENT.VZDUCHU</b>	<b>70,0Pa</b>

#### **ODVOD SPALIN A KONDENZÁTU**

Spaliny jsou vyvedeny z jednotky na výstupní přírubu, která je umístěna ve stropě protihlukového krytu. Součástí dodávky je volně dodaný tlumič výfuku, který je určen k montáži do výstupního spalínovodu. Ten musí být od příruby KJ po sopouch těsný. Spádování spalínovodu musí být směrem od jednotky. Při startu jednotky, nebo při nízké teplotě vstupní vody do KJ vzniká ve spalínovodech kondenzát. Kondenzát je vhodné odvádět přes odváděč kondenzátu o výšce min. 20 cm do kanálu. Materiál kouřovodu a tepelná izolace spalínovodu ve strojovně musí být odolná teplotám do 200°C.

<b>MNOŽSTVÍ SPALIN</b>	<b>606,0Nm<sup>3</sup>/hod</b>
<b>TEPLOTA SPALIN JMEN./ MAX.</b>	<b>120,0/150,0°C</b>
<b>MAX.PROTITLAK SPALIN ZA PŘÍRUBOU KJ</b>	<b>20,0mbar</b>
<b>DOVOLENÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA PROPOJ.POTRUBÍ SPALIN</b>	<b>10,0mbar</b>
<b>RYCHLOST SPALIN NA VÝSTUPU /DN125/</b>	<b>19,7m/s</b>

#### **NÁPLNĚ MAZIV**

<b>MNOŽSTVÍ MAZACÍHO OLEJE V MOTORU</b>	<b>56,0dm<sup>3</sup></b>
<b>OBJEM OLEJOVÉ NÁDRŽE PRO DOPLŇOVÁNÍ</b>	<b>125,0dm<sup>3</sup></b>

#### **HLUKOVÉ PARAMETRY**

Hlukové parametry udávají úroveň akustického tlaku, měřenou ve volném zvukovém poli. Stanovení měřících míst a způsob vyhodnocení odpovídá ČSN 09 0862.

<b>PROVEDENÍ</b>	<b>STANDARDNÍ</b>	<b>SILENT</b>
<b>PROTIHLUKOVÝ KRYT KJ V 1M</b>	<b>78dB/A/</b>	<b>70dB/A/</b>
<b>VÝSTUP VENTILACE KRYT KJ V 1M</b>	<b>84dB/A/</b>	<b>75dB/A/</b>
<b>VÝVOD SPALIN KJ V 1M OD PŘÍRUBY</b>	<b>80dB/A/</b>	<b>80dB/A/</b>

## ELEKTRICKÉ PARAMETRY

JMENOVITÉ NAPĚTÍ	230/400V
JMENOVITÝ KMITOČET	50Hz
ÚČINNÍK	0,8L-08C
JMENOVITÝ PROUD PŘI $\cos\varphi = 0,8$	225A
JISTIČ GENERÁTORU	NSX250B 3P
ZKRATOVÁ ODOLNOST ROZVÁDĚČE	20 kA
PŘÍSPĚVEK VLASTNÍHO ZDROJE KE ZKRAT.PROUDU	$\leq 2$ kA
KRYTÍ SILOVÉ ČÁSTI ROZVÁDĚČE ZAV./OTEVŘ.	IP 31/00
KRYTÍ OVLÁDACÍ ČÁSTI ROZVÁDĚČE ZAV./OTEVŘ.	IP 31/00
DOPORUČENÉ NADŘAZENÉ JIŠTĚNÍ	250A
DOPORUČENÝ PŘIPOJOVACÍ KABEL 50m ,při $t \leq 35,0^{\circ}\text{C}$	CYKY 3x120+70

## PROVEDENÍ ROZVÁDĚČE

Rozváděč je součástí kapoty, silová a ovládací část jsou umístěny v samostatných, oddělených prostorech, každý z těchto prostorů má svoje vlastní dveře.

### Silová část rozváděče obsahuje:

- jistič generátoru, který jednak chrání generátor a část přívodního vedení proti nadproudu a zkratu a jednak slouží jako spínací prvek při fázování generátoru k síti
- -svorkovnici XS určenou pro připojení kabelu pro vyvedení výkonu
- -svorkovnici XG určenou pro připojení generator měřicí transformátory proudu

### Ovládací část rozváděče obsahuje:

- centrální část řídicího systému a případně jeho rozšiřující moduly
- jistící a spínací prvky
- ovládací prvky určené pro servisní účely
- napájecí zdroj pro spotřebiče 24VDC
- svorkovnice pro připojení analogových snímačů, binárních spínačů, ovládaných spotřebičů,
- dálkové komunikace apod.

- zákaznickou svorkovnici

## Technické požadavky na umístění a pracovní podmínky rozváděče

Umístění rozváděče je nutné provést tak, aby před rozváděčem byl prostor minimálně 120 cm. V případě umístění rozváděčových skříní proti sobě je minimální šíře chodby 150 cm. (viz ČSN 33 3210, 33 3220).

### Rozváděče KJ je možné provozovat v následujících podmínkách:

- minimální teplota vzduchu - 5 °C
- maximální teplota vzduchu 40 °C
- průměr za 24 hodin nepřesáhne 35 °C
- hodnota relativní vlhkosti nesmí být vyšší než 50% při max. 40 °C (90% při 40 °C)
- nadmořská výška místa instalace max. 2 000m (6 600 stop)
- (viz ČSN EN 60439-1)

### Rozváděč jednotky je vyroben pro tyto vnější vlivy:

**AB4; AC1; AD1; AE4; AF1; AG1; AH1; AK1; AL1; AM8-1; AM9-1; AN1; AP1; AQ2; AR1; BA4; BC2; BD1; BE1; CA1; CB1.**

## ŘÍDÍCÍ SYSTÉM

Pro ovládání KJ je použit řídicí systém ProCon Sight, který zajišťuje plně automatický chod soustrojí. Jedná se o víceprocesorový modulární systém, sestávající z centrální části, zobrazovací jednotky a rozšiřujících modulů analogových a binárních vstupů a výstupů.

## Zobrazovací jednotka

Díky barevnému displeji s velkým rozlišením a kontextovým a navigačním tlačítkům poskytuje zobrazovací jednotka snadnou dostupnost všech údajů o soustrojí, sledovaných hodnot a časových průběhů veličin. Zobrazovací jednotka řídicího systému ProCon Sight komunikuje až v sedmi různých jazycích, z nichž jeden může být grafický (čínština, korejšťina).

## Způsoby ovládání

### Místní:

- pomocí tlačítek na řídicím systému nebo na zobrazovací jednotce

### Dálkové (na přání):

- bez-napětovým kontaktem (časové hodiny, přijímač hromadného dálkového ovládání, apod.)
- podle úrovně požadovaného výkonu či úrovně spotřeby objektu
- z místního či vzdáleného PC

- pomocí SMS zpráv

#### **Regulace dle spotřeby objektu (na přání):**

- informaci o spotřebě objektu řídicí systém získává z převodníku, který měří směr a velikost odběru/dodávky ze/do sítě

#### **Regulace na požadovaný výkon (na přání):**

- analogovým signálem – např. signálem 0/4÷20mA
- datovou cestou – např. prostřednictvím protokolu MODBUS-RTU

#### **Monitorování chodu soustrojí**

##### **Z místního PC – možnosti připojení :**

- RS232
- RS485
- USB

##### **Ze vzdáleného PC – možnosti připojení (na přání):**

- nalogový modem
- GSM modem
- internet

##### **Prostřednictvím SMS (na přání)**

#### **Barevné provedení**

**motor, generator**

**RAL 5017  
(modrá)**

**základový rám**

**RAL 5015  
(modrá)**

**protihlukový kryt**

**RAL 5015  
(modrá)**

<b>ROZMĚRY A HMOTNOSTI JEDNOTKY</b>
-------------------------------------

<b>DÉLKA PŘEPRAVNÍ/CELKOVĚ</b>	<b>3700/4390mm</b>
<b>ŠÍŘKA</b>	<b>1500mm</b>
<b>VÝŠKA CELKOVÁ</b>	<b>2220mm</b>
<b>PŘEPRAVNÍ HMOTNOST KJ</b>	<b>3950 kg</b>
<b>PROVOZNÍ HMOTNOST CELÉ KJ</b>	<b>4400kg</b>

<b>VOLNĚ DODANÝ TLUMIČ</b>
----------------------------

<b>DÉLKA</b>	<b>1636mm</b>
<b>VÝŠKA</b>	<b>360mm</b>
<b>ŠÍŘKA</b>	<b>550mm</b>
<b>HMOTNOST</b>	<b>120 kg</b>
<b>PŘIPOJENÍ</b>	<b>DN125</b>

**Viz PS KGJ**

KJ řady Cento jsou vyráběny v základním provedení, v provedení s protihlukovým krytem a v kontejnerovém provedení. Tyto projekční podklady jsou určeny pro provedení základní a s protihlukovým krytem. Obě tato provedení jsou určena do vnitřních prostorů a liší se od sebe pouze v hlukových parametrech a provedení ventilace. Z pohledu projektování zástavby do strojoven jsou všechny kapitoly shodné, vyjma kapitoly 11. „Ventilace jednotky“. Standardní rozsah dodávky je tvořen základním modulem nebo KJ v protihlukovém krytu a volně dodaným tlumičem výfuku.

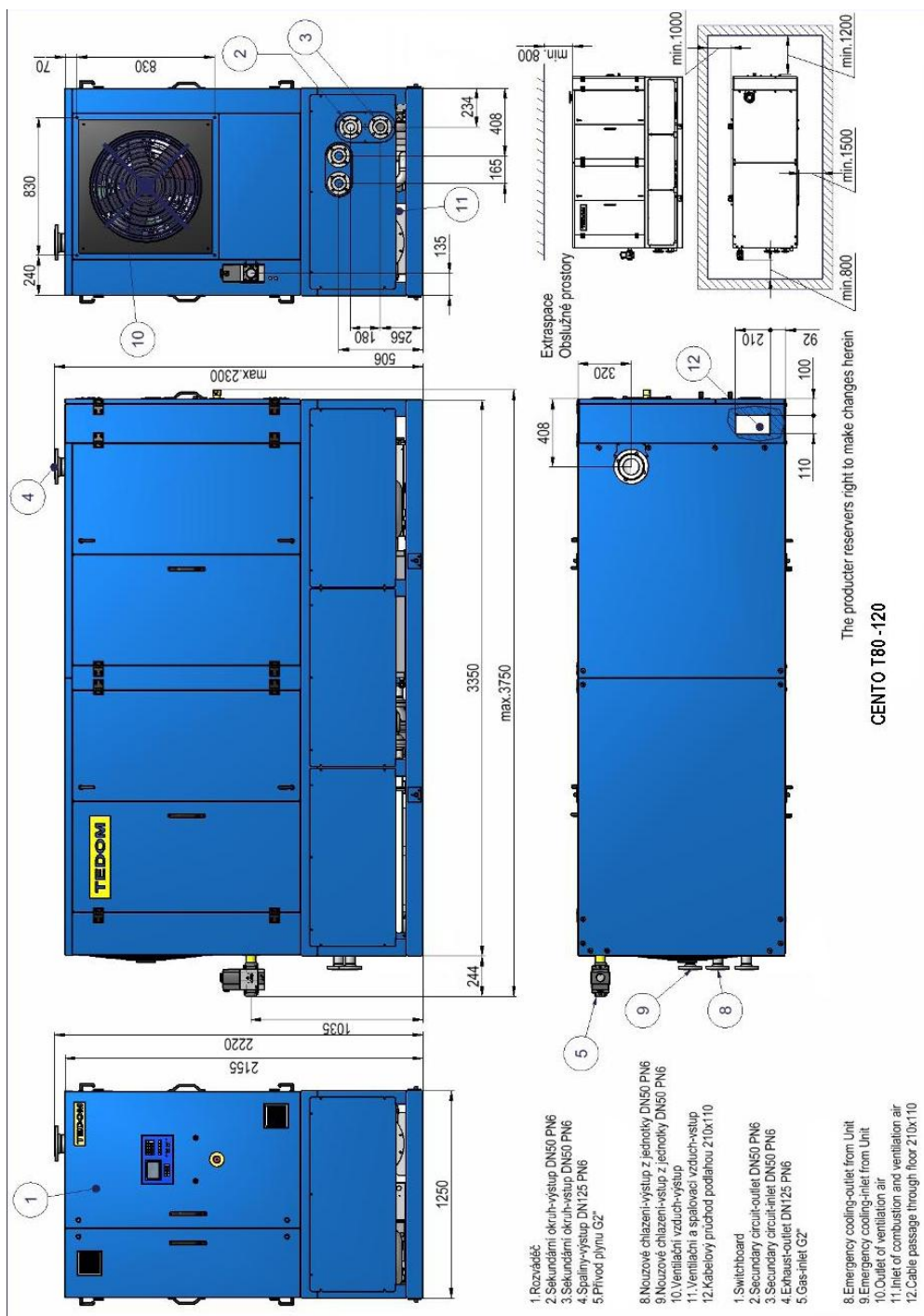
KJ Cento v základním provedení je samostatný kompaktní modul, určený pro vnitřní instalaci do strojovny. Má v sobě obsaženu kompletní technologii nutnou pro provoz jednotky. Základem jednotky je rám, na němž je přes pryžové silentbloky usazeno soustrojí motor-generátor. Vnitřní prostor rámu obsahuje kompletní technologii pro vyvedení tepelného výkonu, vč. potřebných čerpadel. Tlumič výfuku je samostatný díl, určený k zástavbě do vnějšího spalínovodu. Součástí jednotky je vestavěný elektrický rozváděč zajišťující všechny potřebné regulační a kontrolní funkce a vyvedení elektrického výkonu

KJ s protihlukovým krytem je oproti základnímu provedení opatřena protihlukovým krytem s ventilátorem, který zajišťuje odvedení vysálaného tepla z jednotky.

Montáž jednotky se provede usazením na místo instalace, připojením plynu, napojením chladicích okruhů, spalínovou, případně vzduchotechniky a připojením kabelů pro vyvedení výkonu. Tato napojení se realizují na předem definovaná přípojná místa jednotky. Pokud je v místě instalace vyřešena ventilace a jsou k dispozici potřebná média, je jednotka schopna provozu.

KJ Cento se vyrábějí v šesti výkonových variantách. Všechny výkonové varianty mají shodné základní vnější rozměry. Liší se především v počtu kapalinových okruhů. Jednotky T80, 100 a 120 mají pouze sekundární okruh, zatímco T160, 180 a 200 mají navíc technologický okruh.





Umístění jednotky ve strojovně musí být provedeno tak, aby umožňovalo provádění obsluhy, údržby, případně oprav jednotky. Velikosti těchto obslužných prostor jsou uvedeny na příslušných rozměrových náčrtech.

**Jedná se o tyto obslužné prostory:**

- obslužný prostor v přední části jednotky před rozváděčem min. 1,2m.
- na obou bočních stranách je nutné zachovat prostor pro provádění servisních úkonů, šířka volného prostoru min 1m, v případě, že je osazeno více jednotek vedle sebe, je doporučena min. vzdálenost sousedních jednotek 1,5m na zadní straně jednotky (strana vyústění přírub) je nutné zachovat prostor pro provádění servisních úkonů v šířce min 800mm od jednotky (případně od vzduchotechnického potrubí, je-li použito) výška stropu by neměla být níže než 0,8m od stropu protihlukového krytu jednotky Při instalování jednotek je třeba také uvažovat s prováděním prací, souvisejících s rozsáhlejšími opravami některých částí jednotek. Tyto práce se provádějí obvykle až po několikaletém provozu, přesto je potřebné připravit pro ně vhodné podmínky:
- jednotku umístit tak, aby k ní (nejlépe z boku) byl umožněn přístup jednoduché mechanizaci (manipulační vozík, paletovací nebo vysokozdvizný vozík), tedy vyvarovat se nedemontovatelných překážek na podlaze, na zdi apod.
- jednotku umístit tak, aby ji bylo možné v těchto případech vysunout ven mimo strojovnu (naproti vratům) a venku pak provést demontáž dílu a jeho manipulaci pomocí např. autojeřábu.

#### **ad.7. Požadavky na stavbu**

Základní stavební úpravy jsou řešeny ve stavební části projektu.

#### **ad. 8. Požadavky na obsluhu**

Technologický provoz kotleny je řízený řadou regulačních zabezpečovacích prvků a vyžaduje od obsluhy pouze minimum úkonů.

Při provádění občasného dozoru 1x za pracovní směnu je třeba vykonávat následující práce a kontrolní činnost:

- vizuální kontrola stavu zařízení
- kontrola poruchových a provozních vztahů podle signalizace na soustrojí
- kontrola provozních hodnot na měřicích přístrojích
- kontrola upravené vody
- odběr vzorků oběhové vody pro laboratorní rozbor
- odkalení kotlových jednotek, potrubních filtrů
- kontrola a čištění plynového filtru BAP
- odvzdušnění teplovodních potrubí
- drobná údržba zařízení

Rozsah a četnost uvedených činností, stejně tak jako požadavky na údržbu a revize a ostatní práce, budou stanoveny místním provozním řádem kotleny -soustrojí.

## **ad.9. Požadavky na hygienu a bezpečnost práce**

### **a) Hygiena a ochrana prostředí:**

Při spalování zemního plynu nebude okolí kotelny ohroženo ani spadem popílku ani rozptylem SO<sub>2</sub>, což se projeví ve snížení ekologického zatížení ovzduší prostředí.

### **b) Bezpečnost práce**

Ve vlastním prostoru kotelny nepočítá s trvalou přítomností obsluhy, je tato kotelná vybavena soustavou zabezpečovacích prvků:

- indikátory úniku plynu s vazbou na odstavení kotelny-soustrojí
- indikace zaplavení s vazbou na odstavení kotelny
- havarijními tlačítky pro odstavení kotelny
- protipožárním zařízením - stavba
- zařízením na uzavření plynu při výpadku el. proudu
- předepsanými tabulkami, výstražnými nápisy a předpisy
- provozní větrání

Indikátor výskytu plynu bude umístěn nad kotli ve výšce 4 m od podlahy kotelny.

Zařízení ÚT je možno provozovat, jestliže vyhovuje podmínkám ČSN 06 03 10 a ČSN 06 0830 .

## **ad.10. Požadavky na navazující profese**

### **a) Elektromotorické instalace:**

Elektromotorická instalace 3x 400 V / 230 V 50 Hz a je zpracována samostatným projektem, jištění a silové ovládání bude řešeno v rozvaděči kotelny.

### **b) Měření a regulace:**

V kotelně a strojovně budou instalovány následující okruhy pro regulaci, měření, blokování a signalizaci:

#### **Regulace:**

- regulace - regulace dle teploty nosnéhoho média na výstupu
- regulace - tlaku v otopné soustavě

#### **Měření:**

- Teploty ÚT na výstup z rozdělovače
- Teploty ÚT na výstupu z kotlů
- Tlaku ÚT na sběračích

#### **Blokování provozu kotelny:**

- hořáků a přívodu plynu v případě úniku plynu v prostoru kotelny
- hořáků při překročení nebo poklesu tlaku otopné soustavy
- soustrojí při překročení teploty ÚT nad 90°C
- stop tlačítko
- překročení teploty v prostoru kotelny nad 38°C
- blokování přívodu plynu do kotelny
- výpadek elektrického proudu

#### **Signalizace:**

- provozní stav kotlů
- provozní stav čerpadel
- porucha kotlů
- porucha čerpadel
- porucha kotelny (všeobecná)
- vizualizace teplot na topných větvích
- výstražná signalizace

Dílčí soubor měření regulace je bude zpracován v samostatné části projektu MaR.

#### **ad.12. Seřizovací hodnoty**

Veškeré seřízení KGJ a uvádění do provozu provede odborná firma s oprávněním.

Seřízení a vyzkoušení MaR provede dodavatel měření a regulace na projekt. hodnoty.

#### **ad. 13. Podmínky pro komplexní vyzkoušení a způsob provádění**

Pro vyzkoušení se musí garantovat tyto podmínky:

- bude přivedeno palivo
- el. energie - definitivní přívod
- odběr tepla pro technologii a vytápění
- všechny revizní zprávy

#### **ad. 14. Zajištění bezpečného provozu a požární ochrany**

Vybavení kotelny (kotelnaIII. kategorie dle ČSN 07 0703):

- místní provozní řád
- hasicí zařízení stanovené projektem
- pěnотvorný prostředek pro kontrolu těsnosti spojů
- lékárnička pro první pomoc
- detektor na kysličník uhelnatý

## **ad. 15. požadavek na potrubní rozvod ÚT**

Bude proveden z trubek ocel., závit., černých, bezešvých ve smyslu ČSN 42 5710.0, U větších dimenzí budou ocelové trubky hladké bezešvé, dle ČSN 42 5710, spojované svařováním.  
Potrubí bude vedeno volně po zdi a nad podlahou, v instalačních objímkách, na konzolách, v třmenech.

### **Vedení potrubí**

Potrubí bude vedeno volně pod stropem a opatří se třmeny a závěsy.

### **Oběhová čerpadla**

Oběh topné vody budou zajišťovat teplovodní oběhová čerpadla typu Grundfos.

### **Armatury**

Budou použity přírubové kulové kohouty, přírubové filtry, zpětné klapky, drobné armatury budou závitové.

### **Drobné armatury:**

Pro měření teploty budou použity rohové teploměry, pro měření tlaku se použijí kruhové deformační tlakoměry Ø 160 mm dle příslušného tlakového rozsahu.

### **Nátěry**

Veškeré potrubí a armatury se opatří dvojnásobnými nátěry syntetickou barvou v základním provedení.

### **Tepelné izolace**

Potrubí ÚT bude tepelně izolováno tepelnou izolací THERMAFLEX, MIRELON, TUBEX tloušťky dle příslušných dimenzí, dále ve smyslu vyhlášky č.193/2007 Sb.

## **Ad. 16. Závěrem**

Po ukončení montáže se provede tlakové zkoušky, seřízení kotlů, čerpadel, MaR, revize tlakových nádob apod., dále provozní zkoušky, topné zkoušky v rozsahu 72 hodin. Dále budou provedeny všechny revize s protokoly.

Zařízení ÚT je možno provozovat jestliže vyhovuje podmínkám ČSN 06 0310 a ČSN 06 0830.

### **Bezpečnost práce při stavebních pracích:**

Při provádění veškerých stavebních prací je nutno respektovat vyhlášky č. ČÚBP č.591/06 Sb. Dále je nutno respektovat vyhl. č. 48/1982 Sb.

**Ostrava 11/2012**

**Vypracoval : ing. Maisík Luděk**

## DPS 02 ZAŘÍZENÍ VZDUCHOTECHNIKY

### VĚTRÁNÍ STROJOVNY

#### Všeobecně:

Projekt větrání kotelny je zpracován na základě požadavků investora, dle vyhlášky 91/1993 Sb., ČSN 07 0703, dále dle technických pravidel G 908 02 , G 938 01. Projektová dokumentace řeší větrání plyn. kotelny.

Dle požadavku strojní části a dále vyhl. č. 91/1993 Sb. je nutno provést větrání kotelny-soustrojí II.kategorie, které musí splňovat požadavky dle podmínek vyhl.č.91/1993Sb.,ČSN 07 0703, současně je nutno respektovat podmínky tech. pravidel G 908 02, G 938 01.

#### Nový stav stav

V rámci výstavby KGJ jednotky-soustrojí je nutno provést řádné větrání plynové kotelny-soustrojí ve smyslu G 908 02 ,ČSN 07 07 03 , dle vyhlášky č.91/1993 Sb .

#### Návrh řešení

Větrání KGJ soustrojí vychází dle ČSN 07 0703 , dle technických pravidel a vyhl.č.91/93 Sb. pro kotelnu III. kategorie o celkovém výkonu  $Q = 342,0\text{kW}$  v palivu.

#### Charakteristika kotelny

Výkon soustrojí	$Q = 342,0\text{ kW}$ v palivu
Kategorie kotelny-soustrojí	III. Kategorie

<b>JMENOVITÝ ELEKTRICKÝ VÝKON</b>	<b>125,0 kW</b>
<b>MAXIMÁLNÍ TEPELNÝ VÝKON</b>	<b>177,0 kW</b>
<b>PŘÍKON V PALIVU</b>	<b>342,0 kW</b>
<b>ÚČINNOST ELEKTRICKÁ</b>	<b>36,4 %</b>
<b>ÚČINNOST TEPELNÁ</b>	<b>51,7 %</b>
<b>ÚČINNOST CELKOVÁ- V PALIVU</b>	<b>88,1 %</b>
<b>SPOTŘEBA PLYNU PŘI 100% VÝKONU</b>	<b>36,3 M3/HOD</b>
<b>SPOTŘEBA PLYNU PŘI 75% VÝKONU</b>	<b>28,5 M3/HOD</b>
<b>SPOTŘEBA PLYNU PŘI 50% VÝKONU</b>	<b>21,2 M3/HOD</b>

## **Způsob větrání**

Větrání soustrojí KGJ se navrhuje nuceným způsobem.

Dle požadavku vyhlášky č.91/93Sb.,dle ČSN 07 0703 a technických pravidel G 908 02 je nutno zajistit větrání kotleny.

## **Kubatura strojovny:**

$$V = 340,0 \text{ m}^3$$

**Množství větracího vzduchu:**

$$\text{Dle technických pravidel - } Q_{\min} = V \times 0,5 \text{ m}^3 \times \text{hod}$$

**Plocha strojovny**

$$S = 39,36 \text{ m}^2$$

**Kubatura strojovny:**

$$V = 39,36 \times 3,47 = 136,6 \text{ m}^3$$

$$Q = 136,6 \times 0,5 = 68,3 \text{ m}^3 \times \text{hod}$$

Větrání kotleny je zpracováno na základě výpočtu dle technických pravidel G 908 02 - viz výpočet.

Toto množství vzduchu bude pro větrání strojovny v klidovém režimu.

## **Hlavní údaje soustrojí :**

**Kategorie kotleny z hlediska vyhlášky č.91/93Sb. a dle ČSN 07 0703.**

**Dle soustrojí- viz strojní část KGJ.**

## **Spalovací vzduch - dle soustrojí**

**Množství spalovacího vzduchu:**

**Palivo**

**zemní plyn**

## **Tepelné ztráty:**

### **KLIMATICKÉ POMĚRY**

**Nejnižší výpočtová teplota dle ČSN EN 12831**

$$t_e = -18^\circ\text{C}$$

**Vnitřní teplota kotleny**

$$t_i = +10^\circ\text{C}$$

**Tepelné ztráty činí**

$$Q = 1.200\text{W}$$

**TEPELNÁ BILANCE KOTELNY – ZIMNÍ PROVOZ**

a/ tepelné ztráty kotelny  $Q = 1.200,- W$   
b/ tepelné zisky kotelny

Tepelný výkon soustrojí v zimním období  $Q_{\max} = 21,0 kW$

Teplota vzduchu v letním období  $t_e = + 32 ^\circ C$   
Max.teplota v kotelně  $t_i = + 38 ^\circ C$

**Minimální množství větracího vzduchu pro soustrojí**

Vmin = 4.600 M3/HOD  
Spalovací vzduch  
Vsp = 569M3/HOD

**CELKEM 5.169M3/HOD**

Intenzita větrání kotelny:

$I_k = 5.169,0/136,6 = 37,84 \text{ x hod}$

Poznámka:

Soustrojí je provedeno v kapotovaném stavu a odvod tepelné zátěže je provedeno pomocí VZT potrubí do VZT jednotky , kde bude provedena rekuperace tepla pro větrání kotelny a přívodu vzduchu min.na teplotu +10°C.

**TEPELNÁ BILANCE KOTELNY – LETNÍ PROVOZ**

Ad b/ tepelné zisky kotelny

Tepelný výkon soustrojí v letním období  $Q_{\max} = 21,0 kW$

**MNOŽSTVÍ VĚTRACÍHO VZDUCHU PRO LETNÍ OBDOBÍ**

Tepelný výkon soustrojí v letním období  $Q_{\max} = 21,0 kW$

Teplota vzduchu v letním období  $t_e = + 32 ^\circ C$   
Max.teplota v kotelně  $t_i = + 38 ^\circ C$

Minimální množství větracího vzduchu pro 1 soustrojí

Vmin = 4.600 M3/HOD

Spalovací vzduch  
Vsp = 569M3/HOD

**CELKEM 5.169M3/HOD**



## TECHNICKÉ PROVEDENÍ

### ZPŮSOB VĚTRÁNÍ – STROJOVNA

Větrání strojovny bude provedeno nuceným způsobem a přetlakově, pro větrání bude sloužit VZT jednotka s využitím tepla rekuperací, kde se bude využívat teplo z technologie KGJ.

VZT jednotka byla volena na základě rozsahu a výpočtu množství větracího vzduchu a dle tepelné zátěže. Větrání kotelny bude provedeno za každého provozního stavu i v případě výskytu plynu ve strojovně.

.Taktéž toto větrání slouží zároveň jako havarijní v případě výskytu plynu ve strojovně.

Dále je navrženo doplňkové větrání v případě odstavení KGJ jednotek a prostor je nutno větrat dle požadavku ČSN 07 0703 a příslušných pravidel.

### VZT jednotka:

Velikost a typ jednotky je proveden na základě průtoku vzduchu a dle návrhu tlakových ztrát v potrubí.

Pro dané řešení je navržena VZT jednotka  $Q = 5.200 \text{ m}^3/\text{hod}$

Charakteristika jednotky je zřejmá z výkresové dokumentace. Jednotka bude osazena ve strojovně KGJ.

Jednotka bude v kompaktním provedení s odvodním ventilátorem vzduchu, rekuperací tepla, dále s ventilátorem pro přívod čerstvého vzduchu. Jednotka bude dále vybavena klapkovou komorou, rekuperační komorou, filtrační komorou, ohřívací komorou pro dohřev čerstvého vzduchu. Elektromotory se vybaví frekvenčním měničem.

Montáž jednotky se provede dle technických podmínek výrobce.

### PŘÍVOD VZDUCHU

Větrací vzduch bude zajišťovat VZT jednotka. Distribuce vzduchu bude provedena přes textilní kruhové výustky do prostoru strojovny. Textilní výustky jsou voleny z důvodů rovnoměrného přívodu vzduchu. Větrání bude přetlakové.

### ODVOD VZDUCHU

Odvod vzduchu ze strojovny bude zajištěn VZT potrubím a pomocí klapky.

### REGULACE

Regulace větrání bude provedeno dle teploty ve strojovně formou MaR.

### ZPŮSOB OCHRANY

Detektory jsou navrženy dle technických pravidel G 938 01.

### **Způsob ochrany strojovny je rozdělen do dvou stupňů signalizace:**

1. stupeň (signalizační) při dosažení koncentrace topného plynu se vzduchem ve výši 10% dolní meze výbušnosti se uvede do provozu optická a akustická signalizace ,dále se odstaví kotlové jednotky.
2. stupeň (blokovací) - při dosažení koncentrace topného plynu se vzduchem ve výši 20% dolní meze výbušnosti uzavře samočinně hlavní uzavěr plynu pro kotelnu a bude odstavena el. instalace.

### **Závěrem:**

Z výše uvedených parametrů vyplývá, že větrání kotelny vyhovuje požadavku vyhlášce č. 91/1993 Sb., ČSN 07 07 03 ,dále technickým pravidlům G 908 02, G 908 01.

Na základě uvedených skutečností bude vypracován provozní řád kotelny pro trvalý provoz strojovny a soustrojí.

### **VĚTRÁNÍ ELEKTRO ROZVODNY**

Větrání el.rozvodny bude provedeno nuceným způsobem a přetlakově.  
Ventilátor bude volen na základě rozsahu a výpočtu množství větracího vzduchu a dle tepelné zátěže.Dle klimatických poměrů a teploty vzduchu v elektrorozvodně se bude řídit ventilátor.

### **REGULACE**

Regulace větrání dle teploty v rozvodně (prostorový termostat).

### **Ohřev vzduchu:**

Ohřev vzduchu bude prováděn vodním ohřivačem . Nedílnou součástí vodního ohřivače bude směšovací uzel který bude zajišťovat stabilní teplotu ohřívaného vzduchu. Směšovací uzel je vybaven oběhovým čerpadlem, trojcestným směšovacím ventilem a protimrazovým čidlem. Směšovací uzel bude napojen na stávající rozvody tepla pro VZT.Napojení se provede pomocí ocel. trubek –viz strojní část ÚT.

### **Ochrana ohřivače vzduchu:**

V případě nedostatečné teploty ve vodním ohřivači bude uzavřena klapka přívodu vzduchu , bude odstaven ventilátor a trojcestný směšovací ventil bude otevřen na maximální hodnotu. Všechny tyto stavy budou snímány automatickou regulací a budou hlášeny optickou a akustickou signalizací .

### **MaR:**

VZT jednotka bude řízena automatickou regulací a bude vybavena řídicím systémem včetně rozváděče MaR .

### **Rozvody tepla pro VZT:**

Pro zajištění ohřevu vzduchu VZT je nutno provést napojení jednotky na zdroj tepla. Napojení se provede na stávající rozvody tepla pro VZT-viz.výkresová dokumentace.

### **Rozvodné potrubí:**

Rozvod bude proveden z trubek ocelových závitových černých dle ČSN 42 5710, jakost mat. 11 353.0 .Potrubí bude propojeno s dohříváčem vzduchu , kde bude vložen směšovací uzel.

### **Směšovací uzel:**

Směšovací uzel bude zajišťovat stálou teplotu vzduch vzhledem ke klimatickým podmínkám nasávaného vzduchu.

Tepelný výkon ohříváče bude řízen teplotním čidlem a 3-cestným směšovacím ventilem a čerpadlem.Dále zde budou osazeny příslušné armatury , zpětné ventily , teploměry a tlakoměry.Schéma zapojení je zřejmé z výkresové dokumentace.

### **Nátěry:**

Potrubní rozvod bude opatřen dvojnásobným syntetickým nátěrem.

### **Tepelné izolace:**

Rozvodné potrubí bude opatřeno tepelnou izolací MIRELON tl.20mm dle dimenzí .

### **Závěrem:**

Po ukončení montáže se provedou tlakové zkoušky , seřízení směšovacího uzlu atd.

## ZÁKLADNÍ POŽADAVKY NA TEPELNOU POTŘEBU

### Rekuperace tepla ve smyslu zákona č.406/2000Sb, ČSN 12 7010

Vzhledem k odsávaným průtokům vzduchu je nutno provést rekuperaci tepla ve smyslu zákona č.406/2000Sb., dále dle ČSN 12 7010. Tato záležitost bude splněna , protože se navrhuje jednotka s rekuperací tepla.

Tepelná potřeba pro větrání – ohřev vzduchu

$Q_c = 5.200 \times 0,36 \times 28 =$	<b>52.420 W</b>
---------------------------------------	-----------------

S ohledem na množství odsávaného vzduchu je volena rekuperace s min. účinností 75%.

Účinnost rekuperace – 75%

Potřeba tepla pro dohříváče VZT

Tepelná zátěž KGJ 21,0kW

Teplota vzduchu:

$$\Delta t = 21.000 / 4600 \times 0,36 = 12,6 \text{ K}$$

Teplota odsávaného vzduchu bude : 22,6°C

$Q_{doh} = 52,420 \times 0,25 =$	<b>13.100 W</b>
----------------------------------	-----------------

### Okruhy automatické regulace tepelného výkonu a řízení chodu větrací jednotky :

#### Regulace tepelného výkonu a řízení chodu vzduchotechnické jednotky

Regulaci tepelného výkonu, řízení chodu vzduchotechnické jednotky zajišťuje mikroprocesorový regulátor pomocí akčních členů – rozvaděč .

Veškeré regulační zásahy jsou vedeny podle hodnot vnitřního vzduchu s limitami nastavenými pro hodnoty vzduchu přiváděného do větraného prostoru s parametry ustáleného stavu  $T_i = +10^\circ\text{C} \pm 2\text{K}$  (nastavitelná hodnota).

V automatickém režimu je jednotka uváděna do provozu časovým režimem, nebo zapnutím jednotky z ovládacího panelu ve dveřích rozvaděče.

Regulace tepelného výkonu teplovodního dohříváče je kvalitativní. Regulační ventil ohříváče se servopohonem ovládaným řídicí jednotkou zajišťuje míšením náběhové otopné vody s vratnou požadovanou teplotu přiváděného vzduchu v závislosti na provozním stavu jednotky. Konstantní průtok otopné vody je zajištěn vlastním oběhovým čerpadlem okruhu pro danou vzduchotechnickou jednotku.

#### Protimrazová ochrana vodních výměníků

Teplota vzduchu ve výměníku je snímána kapilárou v prostoru ohříváče těsně za teplosměnnou plochou ve směru proudění vzduchu (ohřátý vzduch)

Kapilárový termostat na straně vzduchu je osazen jako hardwarová ochrana výměníku. V závislosti

na venkovní teplotě je spouštěno oběhové čerpadlo ohříváče.

Při náběhu jednotky je rozběh jednotky řízen funkcí „zimní start“. Při odstavení jednotky zajišťuje regulátor temperování vlastního teplovodního výměníku (nastavením minimální polohy otevření ventilu při vypnuté jednotce).

### **Snímání a vyhodnocení zanesení filtrů**

Zanesení filtru nad dovolenou mez je signalizováno v řídicí jednotce. Porucha zanesení filtru je signalizována a vyhodnocena s malým časovým spožděním a po určité době nepřetržitého trvání poruchy. Jedná se o vyhodnocení zanesení filtru na přívodu vzduchu a filtru na straně odtahu vzduchu.

### **Snímání chodu ventilátorů, tlakových poměrů ve VZT potrubí**

Bezporuchový chod ventilátorů je vyhodnocován automatikou frekvenčních měničů (nadproud, přetížení, výpadek napájení). Bezporuchový chod frekvenčních měničů je vyhodnocován řídicím systémem v rozvaděči.

### **Mrazová ochrana okruhů zpětného získávání tepla**

Signál snímače teploty vzduchu za rekuperátorem je vyhodnocován řídicí jednotkou. U deskového rekuperátoru je pomocí polohy klapky ochozu rekuperátoru zajištěno odtávání eventuelní námrazy po dobu jejího trvání.

<b>Ostrava 11/2012</b>
------------------------

<b>Vypracoval : ing. Maisík Luděk</b>
---------------------------------------

## VZDUCHOTECHNICKÉ POTRUBÍ

Vzduchotechnické potrubí – rozumí se díly vzduchotechnického zařízení jimiž se dopravuje vzdušina, například rovné trouby, oblouky rozbočky a jiné tvarové kusy.

Při stanovení skupiny potrubí a určení tloušťky stěn musí být přihlédnuto k životnosti a pevnosti potrubí s ohledem na projekční uspořádání a použití. Vzduchotechnické potrubí se vyrábí dle jeho užití z plechu pozinkovaného, černého, nerezového a plechu odolnému opotřebení.

### Řada rozměrů a užití

Řada	Užití					
Jmenovitý rozměr	Skupina I		Skupina II		Skupina III	
	Ø	□	Ø	□	Ø	□
80	•		•			
100	•	•	•	•		
110	•					
125	•	•	•	•	•	
140	•		•		•	
160	•	•	•	•	•	
180	•		•		•	
200	•	•	•	•	•	•
225	•		•		•	
250	•	•	•	•	•	•
280	•		•		•	•
315	•	•	•	•	•	•
355	•	•	•		•	•
400	•	•	•	•	•	•
450	•	•	•		•	•

Řada	Užití					
Jmenovitý rozměr	Skupina I		Skupina II		Skupina III	
	Ø	□	Ø	□	Ø	□
500	•	•	•	•	•	•
560	•	•	•		•	•
630	•	•	•	•	•	•
710	•	•	•		•	•
800	•	•	•	•	•	•
900	•	•	•		•	•
1000	•	•	•	•	•	•
1120	•	•	•		•	•
1400	•	•	•	•	•	•
1600	•	•	•	•	•	•
1800	•	•	•	•	•	•
2000	•	•	•		•	•
2240			•		•	•
2500			•		•	•
2800						

## Rozdělení podle užití:

Skupina	Užití
I	Potrubí pro klimatizaci, větrání, odsávání vzduchu bez mechanických příměsí do teploty cca +100°C. Max. podtlak do 500 Pa, max. přetlak do 1000 Pa.
II	Potrubí pro odprašování dřevoobráběcích strojů, textilních a zemědělských provozů apod., tj. pro prachy nebo materiály s malou abrazí do teploty +300°C. Max. podtlak nebo přetlak do 6000 Pa.
III	Potrubí pro odprašování ve slévárnách, v energetice, v cementárnách, v hutích apod., tj. pro prachy abrazivní do teploty +350°C. Max. podtlak nebo přetlak do 6000 Pa.

## Tloušťky stěn potrubí podle jednotlivých skupin potrubí

### A. Potrubí kruhové

Skupina I	
Rozměr potrubí od od-do	Tloušťka stěny minimální
80-400	0,6
450-1600	0,8
1800-2000	1,3

Skupina II	
Rozměr potrubí od od-do	Tloušťka stěny minimální
80-400	1,0
450-1000	1,5
1120-2000	2,0
2240-2500	2,5

Skupina III	
Rozměr potrubí od od-do	Tloušťka stěny minimální
125-200	2,0
225-1120	3,0
1250-2500	4,0

### B. Potrubí čtyřhranné

Skupina I	
Rozměr potrubí od-do	Tloušťka stěny minimální
100-1600	0,8
1800-2000	1,3

Skupina II	
Rozměr potrubí od-do	Tloušťka stěny minimální
100-400	1,0
450-1000	1,5
1120-1800	2,0

Skupina III	
Rozměr potrubí od-do	Tloušťka stěny minimální
200-1000	3,0
1120-2500	4,0

## DPS 03 PLYNOVÁ ZAŘÍZENÍ

### PLYNOINSTALACE

#### ÚVODEM:

Projektová dokumentace řeší přívod plynu pro technologické zařízení - kotelnu. Projekt je zpracován na základě požadavku investora, strojně technologického zařízení –soustrojí KGJ.. Rozvody plynu jsou zpracovány dle ČSN EN 1775, ČSN 07 0703.

#### NAPOJENÍ PLYNOVODU:

Napojení plynovodu se provede na stávající potrubí před objektem plynové kotelny.

#### TECHNICKÉ PARAMETRY PLYNOVODU - NTL PLYNOVOD

Medium	-	zemní plyn
Výhřevnost paliva	-	$B = 33,65 \text{ MJ /Nm}^3$
Přetlak plynu	-	2,1-3,0kPa
Charakteristika plynovodu	-	<b>NTL</b>

Plyn přivedený do KJ prochází před vstupem do směšovače plynovou trasou.

##### **Tato trasa zajišťuje:**

- ☐ filtraci vstupujícího plynu
- ☐ otevírání a uzavírání plynu
- ☐ upravuje tlak plynu na hodnotu potřebnou pro správný chod jednotky.

Plynová trasa je tvořena filtrem plynu, za ním dvojicí bezpečnostních elektromagnetických ventilů.. Bezpečnostní elektromagnetické ventily umožňují vstup plynu do KJ pouze při chodu jednotky, jinak jsou vždy zavřeny. Za ventily je umístěn nulový regulátor, který snižuje velikost tlaku plynu na hodnotu blízkou atmosférickému tlaku. Z nulového regulátoru vstupuje plyn do směšovače, kde se míšením se vzduchem vytváří palivová směs. Částí plynové tratě je kovová hadice, která umožňuje vzájemný pohyb pohyblivých a pevných částí plynové tratě. Jednotky s mechanickým výkonem spalovacího motoru nad 100 kW mají instalován nastavitelný spínač reagující na nárůst tlaku plynu nad hodnotu dvojnásobku jmenovitého provozního tlaku. Vnější ruční uzavírací ventil ani tlakoměr nejsou součástí dodávky. Tyto části musí být namontovány na přívodním potrubí plynovodu.

Vstup plynu je na jednotce tvořen vnitřním závitovým spojem. Parametry pro dimenzování přívodu plynu ke KJ jsou uvedeny v technické specifikaci příslušné KJ.

Vlastnosti přívodu plynu mají bezprostřední vliv na správný chod jednotky. Kolísání tlaku plynu může zhoršovat emisní vlastnosti spalín, kolísání výkonu jednotky nebo výpadky provozu jednotky.

##### **Z toho důvodu je potřeba regulační plynovou řadu a plynovod řešit tak, aby:**

- provozní velikost tlaku byla stálá a byla v rozsahu tlaků povolených pro daný typ jednotky



- velikost akumulačního objemu plynovodu by měla být tak velká, aby změna velikosti tlaku při rázové změně průtoku z nulového na jmenovitý nebo naopak, nebyla větší než 30% z hodnoty tlaku za klidu jednotky
- stabilita tlaku plynu byla dodržena v následujících tolerancích:  
max. změna tlaku plynu (kolísání tlaku) 10%  
při pozvolné změně výkonu z 0 na 100%  
max. změna tlaku plynu při ustáleném stavu 2,5%

#### **DIMENZE POTRUBÍ:**

Jednotlivé dimenze potrubí vycházejí dle potřeby plynu.

#### **VEDENÍ PLYNOVODU :**

Plynovod NTL bude napojen na cetrální rozvod zemního plynu v areálu ČOV, DÁLE

#### **SKLON POTRUBÍ PLYNOVODU:**

Plynovod bude veden ve spádu min. 3‰ a dle prostorových možností.

#### **ODVODNĚNÍ PLYNOVODU:**

Bude provedeno na koncových větvích plynovodu. Potrubí se ukončí zátkou DN 15.

#### **ODVZDUŠNĚNÍ PLYNOVODU:**

Bude provedeno v souladu dle ČSN EN1775 a bude vyvedeno nad střechu s obloukem 180°.

#### **MONTÁŽ PLYNOVODU:**

Veškerá montáž plynovodu bude provedena dle ČSN EN 1775. Montáž plynového zařízení a rozvodů zemního plynu bude provádět jen organizace s oprávněním. Veškeré zkoušky se budou řídit dle ČSN EN 1775.

#### **ARMATURY:**

Budou použity kulové kohouty závitové PN 16 dle jednotlivých dimenzí, dále se použijí přírubové armatury PN 16 dle jednotlivých dimenzí.

#### **KONTROLA SVARŮ:**

Bude prováděna dle příslušných ČSN.

#### **ZKOUŠKA PLYNOVODU:**

Bude provedena vzduchem dle ČSN EN 1775 ČL..

#### **ZKUŠEBNÍ PŘETLAK:**

Bude proveden ve smyslu ČSN EN 1775.

**ZKOUŠKA PEVNOSTI:**

Bude provedena ve smyslu ČSN EN 1775 dle oddílu 6.5 atd.

**ZKOUŠKA TĚSNOSTI:**

Bude provedena ve smyslu ČSN EN 1775 dle oddílu .6.6 atd.

**UVEDENÍ DO PROVOZU:**

Bude provedena ve smyslu ČSN EN 1775 dle oddílu 7 atd.

**PŘEVZETÍ PLYNOVODU:**

Bude provedeno ve smyslu ČSN , včetně revizní knihy plynovodu.

**AKUMULAČNÍ POTRUBÍ:**

Před jednotlivé kotle se provede akumulční potrubí, DN 250 dle příslušné délky.

**UZEMNĚNÍ PLYNOVODU:**

Veškeré potrubí a armatury musí být uzemněny podle ČSN 34 1390, ČSN33 2000-4-41 a ČSN 33 2000-5-54.

**DODÁVKA POTRUBÍ, ARMATUR ATD.:**

Veškeré potrubí, armatury a ostatní materiál bude dodáván s příslušným atestem, certifikátem pro použití rozvodu zemního plynu.

**NÁTĚRY POTRUBÍ:**

Provede se dvojnásobný nátěr s 1x emailováním ve žlutém odstínu, dále se provede značení dle vyhl. ČÚBP č.59/1982 Sb., §27 odst 2 , a ČSN 13 0072.

**POTRUBÍ:**

Plynoinstalace bude provedena z trubek ocel., bezešvých, závitových, černých nebo ocel. trubek hladkých černých dle ČSN 42 5710, ČSN 42 5715, jakost mat.11353.0 spojovaných svařováním. Závitové spoje budou pouze u závitových armatur. Veškeré potrubí v kotelně a armatury musí být uzemněny podle ČSN 34 1390, ČSN 33 2000-4-41 a ČSN 33 2000-5-54.

**SWAŘOVÁNÍ POTRUBÍ:**

Budou provádět jen svářeči s úřední zk. dle ČSN EN 287-1, ČSN 05 0710, ČSN 05 0630.

**BEZPEČNOST PRÁCE:**

Při realizaci je nutno dodržovat bezpečnostní předpisy podle vyhlášky ČÚBP č. 86/1978 Sb., dále je nutno postupovat dle vyhl. ČÚBP č.374/1990 Sb. o bezpečnosti práce a technických zařízení při stavebních pracích a vyhlášku č.48/1986 Sb.

**ZÁVĚREM:**

Po ukončení montáže se provedou tlakové zkoušky a revize. Montáž plyn. zařízení bude provádět jen organizace s oprávněním.

Veškeré zkoušky se budou řídit dle ČSN EN 1775. Taktéž budou vystaveny revizní knihy plynovodu.

**MEDIUM – ZEMNÍ PLYN****VÝHŘEVNOST PALIVA - 33,65 MJ /m<sup>3</sup>****Ostrava 11/2012****Vypracoval : ing. Maisík Luděk**

#### ÚVODEM:

**VYHLÁŠKA č. 268/2009 Sb.,**  
**o technických požadavcích na stavby**  
(platná od 26. 8. 2009)

#### **§ 24 Komíny a kouřovody**

(1) Komíny a kouřovody musí být navrženy a provedeny tak, aby za všech provozních podmínek připojených spotřebičů paliv byl zajištěn bezpečný odvod a rozptyl spalin do volného ovzduší, aby nenastalo jejich hromadění, nebyly překročeny emisní limity stanovené jiným právním předpisem vztažené k předmětnému zdroji znečištění, okolní zástavbě a nedošlo k ohrožení bezpečnosti a zdraví osob nebo zvířat. Bezpečnost spalinové cesty instalovaného spotřebiče musí být potvrzena revizní zprávou obsahující údaje o výsledku její kontroly vymezené normovými hodnotami.

(2) Spaliny spotřebičů paliv se odvádí nad střechu budovy. Vyústění odvodu spalin venkovní stěnou do volného ovzduší, lze použít jen v technicky odůvodněných případech, při stavebních úpravách budov nebo u průmyslových staveb, při dodržení normových hodnot a emisních limitů podle odstavce 1.

(3) Materiály komínů, kouřovodů, komínových vložek a jejich izolací musí odpovídat normovým hodnotám. Komíny musí být opatřeny identifikačními štítky odpovídajícími normovým hodnotám.

(4) Výška komína nad střechou budovy i ve vztahu k nejbližšímu okolí je dána normovými hodnotami

(5) Nejmenší dovolený rozměr světlého průřezu průduchu podtlakového a přetlakového komína je dán normovými hodnotami,

(6) Na spalinové cestě musí být kontrolní, popř. vybírací, vymetací nebo čistící otvory pro kontrolu a čištění komínů a kouřovodů. Umístění otvorů, jejich počet a provedení, jsou dány normovými hodnotami

(7) Ke komínům, které se kontrolují a čistí ústím průduchu komína musí být zabezpečený trvalý přístup budovou, otvorem ve střeše, komínovou lávkou popř. vnější přístupovou cestou, střešními stupni. Požadavky na přístupové cesty a komínové lávky jsou dány normovými hodnotami.

(8) Požadavky na volně stojící průmyslové komíny jsou stanoveny normovými hodnotami

Komíny a kouřovody musí být navrženy a provedeny tak, aby za všech provozních podmínek připojených spotřebičů byl zajištěn bezpečný odvod a rozptyl spalin do volného ovzduší, aby nenastalo jejich hromadění, nebyly překročeny emisní limity stanovené jiným právním předpisem vztaheným k předmětnému zdroji znečištění, okolní zástavbě a nedošlo k ohrožení bezpečnosti a zdraví osob nebo zvířat. Bezpečnost spalinové cesty instalovaného spotřebiče musí být potvrzena revizní zprávou obsahující údaje o výsledku její kontroly vymezené normovými hodnotami (vyhláška č. 268/2009 Sb., § 24, odst. (1)). Musí být také zajištěna požární bezpečnost všech prostorů, kterým spalinová cesta prochází. Spalinová cesta nesmí snižovat účinnost spotřebičů.

Komíny se vyúsťují tak vysoko nad nejbližší okolí, aby nenarušovaly životní prostředí a neznečišťovaly nebo neobtěžovaly okolí spalinami. Při provozu komínů má být vyloučen rušivý vliv okolních objektů na funkci komína. Nejmenší dovolené výšky komínů nad střechou budovy, od střešních oken, od nástaveb nad plochou střechou a od sousedních budov, stejně jako vliv přilehlé budovy na výšku komína jsou uvedené v ČSN 73 4201.

Projektová dokumentace řeší odvod spalin do ovzduší z technologického zařízení KGJ. Projekt je zpracován na základě požadavku investora, strojně technologického zařízení KGJ.

#### HODNOTY PRO NÁVRH KOMÍNU A SPALINOVÉ CESTY

Spaliny jsou vyvedeny z jednotky na výstupní přírubu, která je umístěna ve stropě protihlukového krytu. Součástí dodávky je volně dodaný tlumič výfuku, který je určen k montáži do výstupního spalinovodu. Ten musí být od příruby KJ po sopouch těsný. Spádování spalinovodu musí být směrem od jednotky. Při startu jednotky, nebo při nízké teplotě vstupní vody do KJ vzniká ve spalinovodech kondenzát. Kondenzát je vhodné odvádět přes odváděč kondenzátu o výšce min. 20 cm do kanálu. Materiál kouřovodu a tepelná izolace spalinovodu ve strojovně musí být odolná teplotám do 200°C.

<b>MNOŽSTVÍ SPALIN</b>	<b>606,0Nm<sup>3</sup>/hod</b>
<b>TEPLOTA SPALIN JMEN./ MAX.</b>	<b>120,0/150,0°C</b>
<b>MAX.PROTITLAK SPALIN ZA PŘÍRUBOU KJ</b>	<b>20,0mbar</b>
<b>DOVOLENÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA PROPOJ.POTRUBÍ SPALIN</b>	<b>10,0mbar</b>
<b>RYCHLOST SPALIN NA VÝSTUPU /DN125/</b>	<b>19,7m/s</b>

#### Minimální rozměr komínu a kouřovodu:

Nejmenší dovolený rozměr světlého průřezu průduchu podtlakového a přetlakového komína je dán normovými hodnotami (vyhláška č. 268/2009 Sb., § 24, odst. (5)). Nejmenší rozměry komínových průduchů jsou uvedeny v ČSN 73 4201 v čl. 6.4.

**Vysokopřetlakový komín – je komín, v jehož průduchu vytváří spotřebič přetlak vyšší než 200 Pa.**

**POZNÁMKA** Vysokopřetlakový komín má označení třídy plynotěsnosti H1, H2 a je zkoušený zkušebním tlakem 5 000 Pa.

## Návrh komínového průduchu

**DOVOLENÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA PROPOJ.POTRUBÍ SPALIN 10,0 mbar = 1.000,0Pa**

**Množství spalin za provozních podmínek 872,0m3/hod**

**Pro návrh vysokopřetlakového komínu je volena max.rychlost spalin do 5,0m/s.**

**Návrh dimenze komínu:**

**Navrhovaný průměr spalinových cest:**

**D= 250,0 mm**

**$W = 353,7 \times 872 / 250^2 = 4,9 \text{ m/sec}$**

**Závěrem:**

**Navrhovaný průměr a rychlost spalin vyhovuje.**

## PŘEDBĚŽNÉ POSOUZENÍ TLAKOVÝCH ZTRÁT SPALINOVÉ CESTY

<b>Teplota spalin -průměrná</b>	<b>110°C</b>
<b>Měrná hmotnost spalin - průměrná 110°C</b>	<b><math>\rho = 0,75 \text{ kg/m}^3</math></b>
<b>Množství spalin</b>	<b>872,0m3/hod</b>
<b>Průměr komínu-spalinové cesty</b>	<b>d=250,0mm</b>
<b>Průměrná rychlost spalin</b>	<b>w=4,9m/sec</b>
<b>Celková délka spalinové cesty</b>	<b>L = 10,0m</b>

<b>Vřazené odpory</b>	<b><math>\Sigma \xi = 5</math></b>
<b>Součinitel tření</b>	<b><math>\lambda = 0,031</math></b>

**$\Delta p = 1,2 ( \lambda * L/d + \Sigma \xi ) * w^2/2 * \rho =$**  **Pa**

**$\Delta p =$**  **70,0Pa**

**Závěrem :**

**Komínový průduch vyhovuje**

## Materiál komínu a kouřovodu:

Materiály komínů, kouřovodů, komínových vložek a jejich izolací musí odpovídat normovým hodnotám. Komíny musí být opatřeny identifikačními štítky odpovídajícími normovým hodnotám (vyhláška č. 268/2009 Sb., § 24, odst. (3)). Materiálové požadavky na komínové vložky, komínový plášť a na kouřovody jsou uvedeny v ČSN EN 1457, ČSN EN 14471, ČSN EN, 1856-1, ČSN EN 1856-2 a ČSN 73 4201 – viz 4.2.1.

**ČSN EN 10088-1 – 1.4404, AISI 316L, tl. 05 – 0,6 – komponenty**

Materiál komínů a svislých kouřovodů s funkcí komína musí odpovídat materiálovým podmínkám ČSN 73 4201 nebo příslušných materiálových norem (ČSN EN 1457, ČSN EN 14471, ČSN EN 1856- 1, ČSN EN 1856-2). Systémové komíny, komínové vložky nebo materiály individuálních komínů musí být certifikované.

Pro daný případ bude třívrstvý izolovaný komín včetně tvarovek.

#### **Tlaková zkouška spalinové cesty**

Uvede se výsledek tlakové zkoušky spalinové cesty. Tlaková zkouška spalinové cesty se provede se stlačeným vzduchem nebo inertním plynem při teplotě 20 °C. Zkušební přetlak je 200 Pa u přetlakové spalinové cesty třídy P1 a P2, nebo 5000 Pa u vysokopřetlakových spalinových cest třídy H1 a H2. Povolený únik stanoví ČSN EN 1443.

#### **Uzemnění konstrukce spalinové cesty**

Pokud je stavba opatřena ochranou před bleskem, musí být kovový komín, nebo komínová vložka přecházející přes komínovou hlavu více jak 100 mm uzemněna (předpis ENV 61024-1)

Všechny jednotky ve standardním provedení jsou dodány s volně dodaným tlumičem výfuku. Úroveň akustického tlaku jednotky na výstupní přírubě spalin je uvedena v technické specifikaci KJ a zahrnuje použití tlumiče. Ten je dodáván volně a je určen k zástavbě do spalinovodu

#### **Pro montáž tlumiče je požadováno:**

- ☐ zabezpečit vyspádování tlumiče směrem k přípojnému místu pro odvod kondenzátu.
- ☐ tlumič instalovat co nejbližší jednotky a provést tepelné zaizolování tlumiče a spalinovodů z důvodu omezení tvorby kondenzátu a rizika popálení osob
- ☐ tlumič upevnit mechanicky ke konstrukci strojovny nebo postavit na podlahu strojovny

U provedení s protihlukovým krytem je možné tlumič umístit na horní vnější část protihlukového krytu. Toto řešení není standardní a je nutné jej objednat při objednání KJ.

#### **Montáž na střechu protihlukového krytu**

KJ lze objednat spolu s montážním rámem, který umožní instalovat tlumič výfuku přímo na střechu KJ. Součástí této dodávky je rovněž spalinové koleno pro připojení tlumiče na výstup spalin z KJ.



### **Odvod spalin**

Spaliny vznikají v KJ spalováním směsi plynu se vzduchem. Po předání tepla jsou spaliny odvedeny na výstupní přírubu spalin a odtud spalinovodem do komína nebo k samostatné výfukové rouři.

### **Teplota spalin**

Spaliny vystupující z jednotky spalující zemní plyn mají u standardních provedení jmenovitou teplotu 120°C. Při provozu se teplota spalin může měnit v rozsahu cca 100 až 150°C

U jednotky spalující paliva na bázi bioplynu se z důvodů možného většího korozivního působení kondenzátu spalin (než spaliny zemního plynu) konstruuje na vyšší hodnotu výstupní teploty spalin. Zpravidla je tato jmenovitá hodnota 200°C. Při provozu se teplota spalin může měnit v rozsahu cca 150-250°C.

Teplota spalin není při provozu jednotky konstantní, po určité době provozu (po částečném zanesení výměníků) se teploty zvyšují. Hodnota teploty spalin při jmenovitém výkonu KJ je uvedena v technické specifikaci příslušné KJ.

### **Tlak spalin**

Tlak spalin je dán celkovou tlakovou ztrátou dílů spalinového potrubí (včetně částí mimo jednotku). Z hlediska správného chodu jednotky je tlaková ztráta nejdůležitějším parametrem, který nesmí být překročen. Tento údaj je uveden v technické specifikaci příslušné jednotky pod označením protitlak spalin.

### **Rychlost spalin**

Rychlost spalin v potrubí je nutné volit s ohledem na délku potrubí, četnost ohybů a kolen a s ohledem na dodržení max. protitlaku spalin



### Požadavky na vlastnosti odvodu spalin

- ☐ spalinovod, případně komín musí být těsný, v případě netěsnosti mohou do prostoru strojovny unikat spaliny, které pak aktivují detektory plynu a odstavují kotelnu od přívodu plynu
- ☐ spalinovod, případně komín musí být opatřeny odpovídající tepelnou izolací, v případě, že izolace není použita, v potrubí se vytváří nadměrné množství kondenzátu
- ☐ mechanické provedení spalinovou, případně komína musí odolávat rázovému zvýšení tlaku spalin, způsobenému nevhodným zapálením směsi. Přestože se jedná o nahodilý chybový stav, je nutné s ním uvažovat. Řešením může být zhotovení svařeného spalinovodu z dostatečně mechanicky pevného potrubí, případně osadit potrubní odlehčovací klapky.

### UPOZORNĚNÍ!

Spaliny mají povahu nedýchatelného plynu. Škodliviny obsažené ve spalinách jsou jedovaté. Při návrhu a realizaci spalinovodu je nezbytné přijmout taková opatření, aby nedocházelo k úniku spalin do vnitřních prostorů budov. Spaliny vystupující do venkovního prostředí se musí vhodným způsobem rozptýlit v ovzduší.

Zapojení vnitřního okruhu jednotky, zajišťující stabilizaci teplotních podmínek na spalinovém výměníku, nevytváří podmínky pro vzniku kondenzátu uvnitř jednotky. Je však nutné se jím zabývat na vnějších částech spalinovou, tlumiči výfuku, případně komínu. Při řešení odvodu kondenzátu je nutné:

- ☐ potrubí spalinovou spádovat směrem o jednotky
- ☐ ve všech nejnižších místech spalinovou realizovat odvedení kondenzátu
- ☐ odvedení kondenzátu realizovat také na tlumiči výfuku (je dodáván jako samostatný díl, k zástavbě do spalinovodu)

K odvedení kondenzátu a dalšímu zpracování je vhodné použít vodní uzávěr, zabezpečující dostatečný protitlak pro unikání spalin do prostoru strojovny, případně použít odvaděč kondenzátu z nabídky TEDOM.

Vhodný typ odvaděče kondenzátu je výrobek fy TEDOM (obr. 1) s označením OK 15 (přípojovací rozměry G1/2“, vodní sloupec 250mm) nebo OK 25 (přípojovací rozměry G1“, vodní sloupec 250mm).

**SPALOVACÍ VLASTNOSTI ZEMNÍHO PLYNU****Spalná tepla a výhřevnosti zemních plynů****Spalné teplo zemního plynu  $H_s$  (s - superior - horní)**

je množství tepla, uvolněné úplným spálením 1 m<sup>3</sup> zemního plynu při tlaku 101 325 Pa v adiabatických podmínkách, za předpokladu, že se spaliny ochladí na teplotu výchozích látek a vodní pára, obsažená ve spalínách, je v kapalném stavu.

**Výhřevnost zemního plynu  $H_i$  (i - inferior - dolní)**

je množství tepla, uvolněné úplným spálením 1 m<sup>3</sup> zemního plynu při tlaku 101 325 Pa v adiabatických podmínkách, za předpokladu, že se spaliny ochladí na teplotu výchozích látek a vodní pára, obsažená ve spalínách, zůstane v plynném stavu.

Základními jednotkami spalného tepla a výhřevnosti jsou kJ.m<sup>-3</sup> a kWh.m<sup>-3</sup> (3600 kJ.m<sup>-3</sup> = 1 kWh.m<sup>-3</sup>).

Spalné teplo zemních plynů se stanoví výpočtem ze složení zemních plynů podle rovnice:

$$H^o_s = \frac{\sum H^o_{si} \cdot r_i}{100} \quad [\text{kJ.m}^{-3}], [\text{kWh.m}^{-3}] \quad \mathbf{4}$$

Výhřevnost zemních plynů se stanoví výpočtem ze složení zemních plynů podle rovnice:

$$H^o_i = \frac{\sum H^o_{ii} \cdot r_i}{100} \quad [\text{kJ.m}^{-3}], [\text{kWh.m}^{-3}] \quad \mathbf{5}$$

$H^o_{si}$  - spalné teplo složky zemního plynu [kJ.m<sup>-3</sup>], [kWh.m<sup>-3</sup>]

$H^o_{ii}$  - výhřevnost složky zemního plynu [kJ.m<sup>-3</sup>], [kWh.m<sup>-3</sup>]

$r_i$  - procentuální objemový podíl složky zemního plynu ([tab. 1](#)) [%]

V **tab. 7** jsou uvedeny hodnoty spalných tepel  $H^o_{si}$  a výhřevností  $H^o_{ii}$  hořlavých složek zemních plynů při 0°C a 101 325 Pa.

Složka zemního plynu	Spalné teplo $H^o_{si}$		Výhřevnost $H^o_{ii}$	
	[kJ.m <sup>-3</sup> ]	[kWh.m <sup>-3</sup> ]	[kJ.m <sup>-3</sup> ]	[kWh.m <sup>-3</sup> ]
<b>Metan CH<sub>4</sub></b>	38 819	11,058	35 883	9,965
<b>Etan C<sub>2</sub>H<sub>6</sub></b>	70 293	19,520	64 345	17,869
<b>Propan C<sub>3</sub>H<sub>8</sub></b>	101 242	28,115	93 215	25,886
<b>n - Butan C<sub>4</sub>H<sub>10</sub></b>	134 061	37,229	123 810	34,382
<b>Pentan C<sub>5</sub>H<sub>12</sub></b>	169 190	46,984	156 560	43,477

V **tab. 8** jsou uvedeny hodnoty spalných tepel  $H_s$  tranzitního zemního plynu při 0°C a 15°C, 101 325 Pa.

Zemní plyn	$H_s^0$		$H_s^{15}$	
	[kJ.m <sup>-3</sup> ]	[kWh.m <sup>-3</sup> ]	[kJ.m <sup>-3</sup> ]	[kWh.m <sup>-3</sup> ]
Tranzitní	39 794	11,054	37 724	10,478

Tab. 8

V **tab. 9** jsou uvedeny hodnoty výhřevností  $H_i$  tranzitního, norského, alžírského a holandského zemního plynu při 0°C a 15°C, 101 325 Pa.

Zemní plyn	$H_i^0$		$H_i^{15}$	
	[kJ.m <sup>-3</sup> ]	[kWh.m <sup>-3</sup> ]	[kJ.m <sup>-3</sup> ]	[kWh.m <sup>-3</sup> ]
Tranzitní	35 870	9,964	34 003	9,445

Tab. 9

### Wobbeho čísla zemních plynů

**Wobbeho číslo  $W_s$**  je základním kriteriem záměnnosti zemních plynů a vyjadřuje podmínku zachování tepelného příkonu spotřebiče při změně spalovacích vlastností zemního plynu.

Wobbeho číslo formuloval G. Wobbe r. 1926 ve tvaru:

$$W^o_s = \frac{H^o_s}{\sqrt{d}} \quad [\text{kJ.m}^{-3}], [\text{kWh.m}^{-3}] \quad \mathbf{6}$$

$H_s$  - spalné teplo zemního plynu ([tab. 8](#)) [kJ.m<sup>-3</sup>], [kWh.m<sup>-3</sup>]

$d$  - poměrná hustota zemního plynu ([tab. 3](#)) [-]

Rozšířené Wobbeho číslo  $W^r_s$  zahrnuje do podmínky zachování příkonu i změnu tlaku zemního plynu:

$$W^r_s = H^o_s \cdot \sqrt{\frac{\Delta p}{d}} \quad [\text{kJ.m}^{-3}.\text{Pa}^{0,5}], [\text{kWh.m}^{-3}.\text{Pa}^{0,5}] \quad \mathbf{7}$$

Rozšířené Wobbeho číslo  $W_s^r$  vyjadřuje možnost korekce rozdílných Wobbeho čísel zaměňovaných zemních plynů změnou jejich tlaku:

$$\Delta p_2 = \Delta p_1 \cdot \left( \frac{W_{s1}}{W_{s2}} \right)^2 \quad [\text{Pa}] \quad 8$$

$\Delta p_1$  - přetlak původního zemního plynu [Pa]

$\Delta p_2$  - přetlak nového zemního plynu [Pa]

$W_1$  - Wobbeho číslo původního zemního plynu [ $\text{kJ.m}^{-3}$ ], [ $\text{kWh.m}^{-3}$ ]

$W_2$  - Wobbeho číslo nového zemního plynu [ $\text{kJ.m}^{-3}$ ], [ $\text{kWh.m}^{-3}$ ]

Korekci Wobbeho čísel změnou tlaku při záměně zemních plynů je možno použít pouze u zemních plynů s blízkými Wobbeho čísly.

V **tab. 10** jsou uvedeny hodnoty Wobbeho čísel  $W_s$  tranzitního, norského, alžírského a holandského zemního plynu při  $0^\circ\text{C}$  a  $15^\circ\text{C}$ , 101 325 Pa.

Zemní plyn	$W_s^0$		$W_s^{15}$	
	[ $\text{kJ.m}^{-3}$ ]	[ $\text{kWh.m}^{-3}$ ]	[ $\text{kJ.m}^{-3}$ ]	[ $\text{kWh.m}^{-3}$ ]
Tranzitní	52 958	14,71	50 201	13,94

Tab. 10

#### Stechiometrické (teoretické) objemy kyslíku a spalovacího vzduchu

**Stechiometrické objemy kyslíku  $V_{O_2T}$  a spalovacího vzduchu  $V_{VT}$**  jsou teoretické objemy, potřebné pro úplné spálení jednoho  $\text{m}^3$  ( $0^\circ\text{C}$ , 101 325 Pa) zemního plynu.

Stechiometrický objem kyslíku se stanoví z rovnice:

$$V_{O_2T} = \frac{\sum V_{O_{2i}} \cdot r_i}{100} \quad [\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-3}] \quad 9$$

$V_{O_{2i}}$  - teoretické objemy kyslíku, potřebné pro úplné spálení  $1 \text{ m}^3$  jednotlivých hořlavých složek zemního plynu [ $\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-3}$ ] ([tab. 12](#))

$r_i$  - procentuální objemové podíly jednotlivých hořlavých složek zemního plynu [%] ([tab. 1](#))

Stechiometrický objem spalovacího vzduchu se stanoví z rovnice:

$$V_{VT} = \frac{\sum V_{Vi} \cdot r_i}{100} \quad [\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-3}] \quad 10$$

$V_{Vi}$  - teoretické objemy spalovacího vzduchu, potřebné pro úplné spálení  $1 \text{ m}^3$  jednotlivých hořlavých složek zemního plynu [ $\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-3}$ ]

Stechiometrický objem spalovacího vzduchu je možno rovněž stanovit ze stochiometrického objemu kyslíku podle rovnice:

$$V_{VT} = \frac{V_{O_{2T}}}{0,2095} \quad [m^3 \cdot m^{-3}] \quad 11$$

Hodnota 0,2095 představuje objemový podíl kyslíku ve vzduchu (tab. 11).  
V **tab. 11** je uvedeno složení suchého vzduchu.

<b>Kyslík</b>	<b>O<sub>2</sub></b>	20,95 %
<b>Dusík</b>	<b>N<sub>2</sub></b>	78,03 %
<b>Argon</b>	<b>A</b>	0,94 %
<b>Oxid uhličitý</b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	0,03 %
<b>Vodík</b>	<b>H<sub>2</sub></b>	0,01 %

Tab. 11

Ve vzduchu jsou dále obsaženy stopy vzácných plynů (neon, krypton, helium aj.)

V **tab. 12** jsou uvedeny reálné hodnoty stochiometrických objemů kyslíku  $V_{O_{2i}}$  a vzduchu  $V_{vi}$  jednotlivých hořlavých složek zemních plynů, při 0°C a 101 325 Pa.

Složení zemního plynu	Stechiometrický objem kyslíku $V_{O_{2i}}$ [m <sup>3</sup> .m <sup>-3</sup> ]	Stechiometrický objem vzduchu $V_{vi}$ [m <sup>3</sup> .m <sup>-3</sup> ]
<b>Metan CH<sub>4</sub></b>	2,003	9,561

Tab. 12

V **tab. 13** jsou uvedeny hodnoty stochiometrických objemů kyslíku  $V_{O_{2T}}$  a spalovacího vzduchu  $V_{VT}$  tranzitního, norského, alžírského a holandského plynu, při 0°C, 101 325 Pa.

Zemní plyn	$V_{O_{2T}}$ [m <sup>3</sup> .m <sup>-3</sup> ]	$V_{VT}$ [m <sup>3</sup> .m <sup>-3</sup> ]
<b>Tranzitní</b>	2,003	9,555

Tab. 13

### Stechiometrické (teoretické) objemy spalin

**Stechiometrický objem vlhkých spalin  $V_{ST}^v$**  je teoretický objem spalin, který vznikne při úplném spálení 1 m<sup>3</sup> (0°C, 101 325 Pa) zemního plynu se suchým spalovacím vzduchem.

**Stechiometrický objem suchých spalin  $V_{ST}^s$**  je součtem teoretických objemů oxidu uhličitého  $V_{CO_2}$  a dusíku  $V_{N_2}$ , které vzniknou při úplném spálení 1 m<sup>3</sup> (0°C, 101 325 Pa) zemního plynu se suchým spalovacím vzduchem.

Stechiometrický objem vlhkých spalin zemního plynu  $V_{ST}^v$  se stanoví z rovnice:

$$V_{ST}^s = V_{CO_2} + V_{N_2} + V_{H_2O} \quad [m^3 \cdot m^{-3}] \quad 12$$

Stechiometrický objem suchých spalin zemního plynu  $V_{ST}^s$  se stanoví z rovnice:

$$V_{ST}^s = V_{CO_2} + V_{N_2} \quad [m^3 \cdot m^{-3}] \quad 13$$

V **tab. 14** jsou uvedeny hodnoty reálných stochiometrických objemů oxidu uhličitého  $V_{CO_2i}$ , dusíku  $V_{N_2i}$ , vodní páry  $V_{H_2O_i}$ , suchých spalin  $V_{STi}^s$  a vlhkých spalin  $V_{STi}^v$  jednotlivých hořlavých složek zemních plynů, při 0°C a 101 325 Pa.

Složka zemního plynu	$V_{CO_2i}$ [m <sup>3</sup> .m <sup>-3</sup> ]	$V_{N_2i}$	$V_{H_2O_i}$	$V_{STi}^s$	$V_{STi}^v$
Metan CH <sub>4</sub>	0,998	7,554	1,914	8,552	10,466

Tab. 14

V **tab. 15** jsou uvedeny hodnoty reálných stochiometrických objemů oxidu uhličitého  $V_{CO_2}$ , dusíku  $V_{N_2}$ , vodní páry  $V_{H_2O}$ , vlhkých spalin  $V_{ST}^v$  a suchých spalin  $V_{ST}^s$  tranzitního zemního plynu, při 0°C a 101 325 Pa.

Zemní plyn	$V_{CO_2}$ [m <sup>3</sup> .m <sup>-3</sup> ]	$V_{N_2}$	$V_{H_2O}$	$V_{ST}^v$	$V_{ST}^s$
Tranzitní	1,0037	7,5578	1,9074	10,4689	8,5615

Tab. 15

#### Maximální obsah oxidu uhličitého

Maximální obsah oxidu uhličitého ve spalinách zemního plynu  $CO_{2max}$  je procentuální objemový podíl oxidu uhličitého v suchých spalinách při stochiometrickém spalování.

Maximální obsah oxidu uhličitého ve spalinách zemních plynů  $CO_{2max}$  se stanoví z rovnice:

$$CO_2 = \frac{V_{CO_2}}{V_{ST}^s} \cdot 100 \quad [\%] \quad 14$$

$V_{CO_2}$  - stochiometrický objem oxidu uhličitého, který vznikne při úplném spalení 1 m<sup>3</sup> zemního plynu (tab. 15) [m<sup>3</sup>.m<sup>-3</sup>]

$V_{ST}^s$  - stochiometrický objem suchých spalin, který vznikne při úplném spalení 1 m<sup>3</sup> zemního plynu (tab. 15) [m<sup>3</sup>.m<sup>-3</sup>]

V **tab. 16** jsou uvedeny hodnoty maximálních objemů oxidu uhličitýho tranzitního zemního plynu.

Zemní plyn	CO <sub>2max</sub> [%]
Tranzitní	11,723

Tab. 16

### Násobek stechiometrického objemu spalovacího vzduchu

**Násobek stechiometrického objemu spalovacího vzduchu  $n$**  je poměr skutečného a stechiometrického objemu spalovacího vzduchu:

$$n = \frac{V_V}{V_{VT}} \quad [-]$$

Násobek stechiometrického objemu spalovacího vzduchu může mít tyto hodnoty:

$n > 1$  (podmínka úplného spalování)

$n = 1$  (stechiometrické spalování)

$n < 1$  (neúplné spalování)

Hodnota ( **$n-1$** ) se nazývá **přebytek spalovacího vzduchu** (pokud je  $n > 1$ ) nebo **nedostatek spalovacího vzduchu** (pokud je  $n < 1$ ) a vyjadřuje se obvykle v procentech.

**Skutečný objem spalovacího vzduchu  $V_V$**  je množství spalovacího vzduchu potřebné pro spálení 1 m<sup>3</sup> zemního plynu v plynových spotřebičích.

**Skutečný objem spalin  $V_s$**  je objem spalin, který vznikne při spálení 1 m<sup>3</sup> zemního plynu v plynových spotřebičích.

**Skutečný objem spalovacího vzduchu se stanoví z rovnice:**

$$V_V = n \cdot V_{VT} \quad [\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-3}] \quad 15$$

$V_{VT}$  - stechiometrický objem spalovacího vzduchu  $[\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-3}]$  ([tab. 13](#))

Skutečný objem vlhkých spalin, vzniklý spálením 1 m<sup>3</sup> (101 325 Pa, 0°C) zemního plynu s násobkem stechiometrického objemu spalovacího vzduchu  **$n > 1$**  pak tedy je:

$$V_s^V = V_{sT}^V + (n - 1) \cdot V_{VT} \quad [\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-3}] \quad 16$$

$V_{VT}$  - stechiometrický objem vzduchu  $[\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-3}]$  ([tab. 13](#))

$V_{sT}^V$  - stechiometrický objem vlhkých spalin ([tab. 15](#))  $[\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-3}]$

V **tab. 17** jsou uvedeny hodnoty skutečných objemů spalovacího vzduchu  $V_{VT}$  tranzitního, norského, alžírského a holandského zemního plynu, v závislosti na násobku stechiometrického objemu spalovacího vzduchu  $n$ , při 0°C a 101 325 Pa.

Zemní plyn	Skutečné objemy spalovacího vzduchu $V_v$ [m <sup>3</sup> .m <sup>-3</sup> ] při násobku stech. objemu spal. vzduchu $n$							
	1,0	1,05	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	2,0
Tranzitní	9,555	10,03	10,51	11,47	12,42	13,38	14,33	19,11

Tab. 17

V **tab. 18** jsou uvedeny hodnoty skutečných objemů vlhkých spalin  $V_s^v$  tranzitního zemního plynu, v závislosti na násobku stechiometrického objemu spalovacího vzduchu  $n$ , při 0°C a 101 325 Pa.

Zemní plyn	Skutečné objemy spalovacího vzduchu $V_s^v$ [m <sup>3</sup> .m <sup>-3</sup> ] při násobku stech. objemu spal. vzduchu $n$							
	1,0	1,05	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	2,0
Tranzitní	10,47	10,95	11,42	12,38	13,34	14,29	15,25	20,02

Tab. 18

#### Stanovení násobku stechiometrického objemu spalovacího vzduchu z rozboru spalin

Násobek stechiometrického objemu spalovacího vzduchu  $n$  se stanoví z obsahů oxidu uhličitýho  $CO_2$ , kyslíku  $O_2$ , oxidu uhelnatého  $CO$ , zjištěných rozбором spalin, dále z hodnot stechiometrických objemů suchých spalin  $V_{ST}^s$  a spalovacího vzduchu  $V_{VT}$  a z hodnoty maximálního obsahu oxidu uhličitýho  $CO_{2max}$ .

**Násobek stechiometrického objemu spalovacího vzduchu se stanoví z rovnice:**

$$n = 1 + \left( \frac{CO_{2max}}{CO_2} - 1 \right) \cdot \frac{V_{ST}^s}{V_{VT}} \quad [-] \quad 17$$

**Pokud spaliny obsahují vedle oxidu uhličitýho i oxid uhelnatý, stanoví se násobek stechiometrického objemu spalovacího vzduchu z rovnice:**

$$n = 1 + \left( \frac{CO_{2max}}{CO_2 + CO} - 1 \right) \cdot \frac{V_{ST}^s}{V_{VT}} \quad [-] \quad 18$$

Z obsahu  $O_2$  ve spalinách, zjištěného rozбором, se stanoví násobek stechiometrického objemu vzduchu podle rovnice:



$$\lambda = 1 + \frac{O_2}{20,95 - O_2} \cdot \frac{V_{st}^s}{V_{VT}} \quad [-] \quad 19$$

**V rovnicích 17 až 19 značí:**

<b>CO<sub>2max</sub></b>	maximální obsah oxidu uhličitého ve spalínách ( <a href="#">tab. 16</a> )	[%]
<b>CO<sub>2</sub></b>	obsah oxidu uhličitého ve spalínách, zjištěný rozbořem	[%]
<b>CO</b>	obsah oxidu uhelnatého ve spalínách, zjištěný rozbořem	[%]
<b>O<sub>2</sub></b>	obsah kyslíku ve spalínách, zjištěný rozbořem	[%]
<b>V<sub>st</sub><sup>s</sup></b>	stechiometrický objem suchých spalín ( <a href="#">tab. 15</a> )	[m <sup>3</sup> .m <sup>-3</sup> ]
<b>V<sub>VT</sub></b>	stechiometrický objem vzduchu ( <a href="#">tab. 13</a> )	[m <sup>3</sup> .m <sup>-3</sup> ]