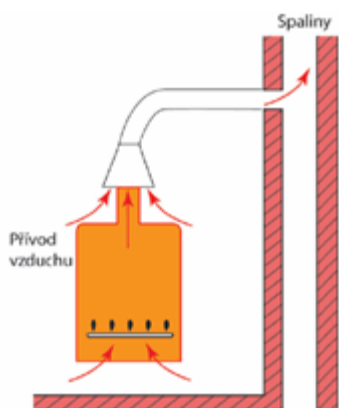


Podmínky bezpečného provozu spotřebičů kategorie B a C

Datum: 4.4.2011 | Autor: Ing. Jiří Buchta, CSc. | Recenzent: Ing. Miroslav Burišín

Autor se v článku zabývá důsledky nedodržení podmínek stanovených pro bezpečný provoz plynových spotřebičů. Kromě otázky návrhu a realizace věnuje pozornost problematice zanedbávané údržby plynových spotřebičů kategorie B a C.

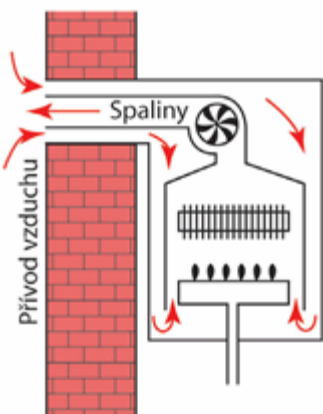
Podmínky provozu spotřebičů kategorie B a C, které souvisí s problematikou přívodu vzduchu pro spalování a s podmínkami odvodu spalin vyplývají ze schématu spotřebičů uvedených na obr. 1 a 2.



Spotřebiče kategorie B

Vzduch pro spalování odebírají z prostoru, kde jsou instalovány, a spalin odvádějí kouřovodem a komínem do venkovního prostoru. Typickými představiteli jsou plynové průtokové ohřívače nebo plynové kotle.

Obr. 1 - Schéma spotřebiče kategorie B



Spotřebiče kategorie C

Vzduch pro spalování odebírají z venkovního prostoru a spalin odvádějí do venkovního prostoru. Typickým představitelem jsou plynové kotle nebo podokenní topidla.

Obr. 2 - Schéma spotřebiče kategorie C

Porovnání podmínek při zřizování a provozu spotřebičů kategorie B a C je uvedeno v následujícím schématu:

SPOTŘEBIČE KATEGORIE B

- Prostorové požadavky
- Přívod vzduchu do prostoru
- Zákaz zařízení vytvářející podtlak
- Zákaz odvodů do míst s komínovým efektem
- Nutnost otvorů u podlahy
- Velký vliv nečistot na bezpečnost provozu
- Nutnost pravidelného servisu a čištění výměníku
- Nutnost odvodu spalin vložkováným komínem
- Nutnost prohlídek komínu
- Nejčastější zdroj otrav včetně smrtelných

SPOTŘEBIČE KATEGORIE C

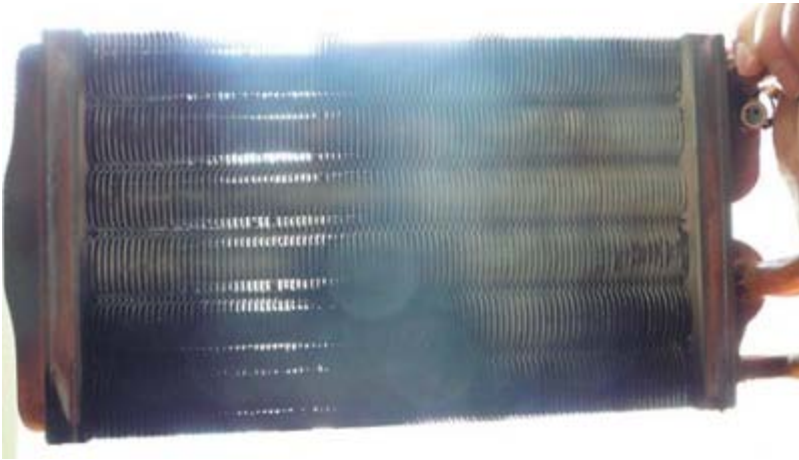
- Vyústění odvodu spalin bez obtěžujícího vlivu na okolí
- Přívodní potrubí pro spalovací vzduch
- Bez rizika otrav

Je zcela nepochybné, že vyšší míru bezpečnosti osob a ochrany životního prostředí nabízejí plynové spotřebiče C.



Obr. 4 - Detailní pohled na vyjmuté znečištěné trysky z difuzoru

Na obrázcích 4 a 5 je ukázka spotřebiče se zanedbaným servisem. Spotřebič v tomto stavu produkuje ve spalínách vysoké hodnoty koncentrace oxidu uhelnatého tj. 22661 ppm CO, jak vyplývá z protokolu měření na obr. 6a).



Obr. 5 - Pohled proti světlu na znečištěné lamely výměníku

V případě provedení potřebných servisních úkonů spočívajících zejména v odstranění nečistot v místě trysek u difuzoru a vyčištění výměníku (viz. obr. 7) jsou hodnoty koncentrace CO ve spalínách v hodnotách 25 ppm CO jak vyplývá z protokolu na obr. 6b), které leží pod hodnotou hygienické meze pro 8 hodinovou pracovní dobu, tj. 30 ppm CO.

```

V1.04      testo 327-1
           01373244/CZ
-----
1.07.2010      13:29:56
-----
Fuel          Nat. gas H
O2ref.        3.0 %
CO2max        12.0 %
-----
. Flue gas
-----
--- Pa Draught
22661 ppm CO
0 ppm Ambient CO
21.0 % O2air
97.1 % Effgross
2.5 % FlueGas loss
2.8 % Lambda
24.8 °C FlueGas temp
2.63 % CO2
-----
H C Temp.      ----°C
-----

```

a) Obsah CO ve spalínách před servisem kotle

```

-----
V1.04      testo 327-1
           01373244/CZ
-----
1.07.2010      16:01:25
-----
Fuel          Nat. gas H
O2ref.        3.0 %
CO2max        12.0 %
-----
. Flue gas%
-----
--- Pa Draught
25 ppm CO
0 ppm Ambient CO
21.0 % O2air
92.7 % Effgross
7.2 % FlueGas loss
2.76 % Lambda
102.8 °C FlueGas temp
4.29 % CO2
-----
H C Temp.      ----°C
-----

```

b) Výsledky měření CO ve spalínách po provedení servisu kotle

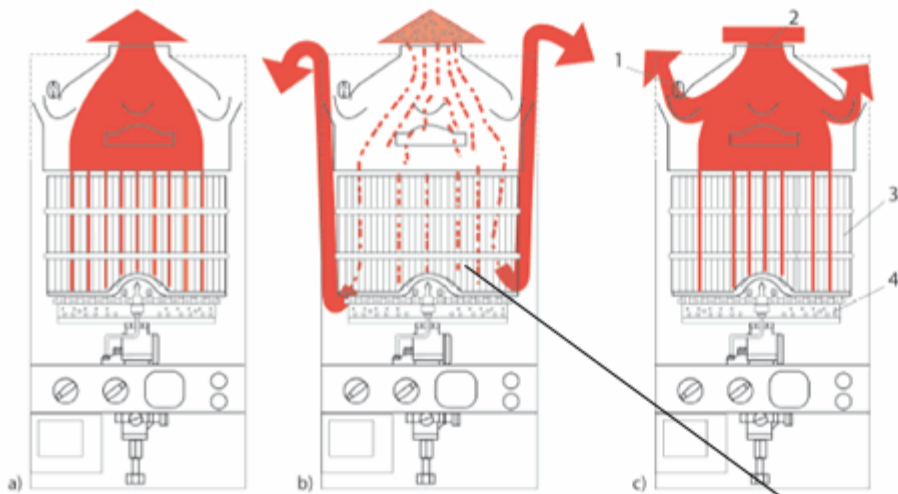
Obr. 6 - Výsledky měření na kotli



Obr. 7 - Pohled proti světlu na výměník po vyčištění lamel výměníku

Schéma průtoku spalin v kotli při různých provozních stavech je uvedeno na obr. 8. Z obrázku jsou patrné jednotlivé provozní stavy kotle:

- Plynový kotel s průchodným výměníkem a plně funkčním odvodem spalin.
- Plynový kotel se znečištěným výměníkem, špatně průchodným pro spaliny; spaliny obtékají výměník ze spodní části, hromadění spalin u ústí hořáku způsobuje nedokonalé spalování s tvorbou velkého množství CO ve spalínách. Spaliny odcházejí prostorem mezi výměníkem a krytem kotle do okolí; v důsledku toho nedojde k aktivaci pojistky proti zpětnému toku spalin.
- Plynový kotel s průchodným výměníkem, ale poruchou v odvodu spalin (neprůchodný kouřovod, komín apod.). Dochází k vracení spalin do prostoru se spotřebičem okolo čidla pojistky proti zpětnému toku spalin, která zabezpečí odstavení kotle z provozu do 120 sekund (požadavek podle ČSN EN 297).



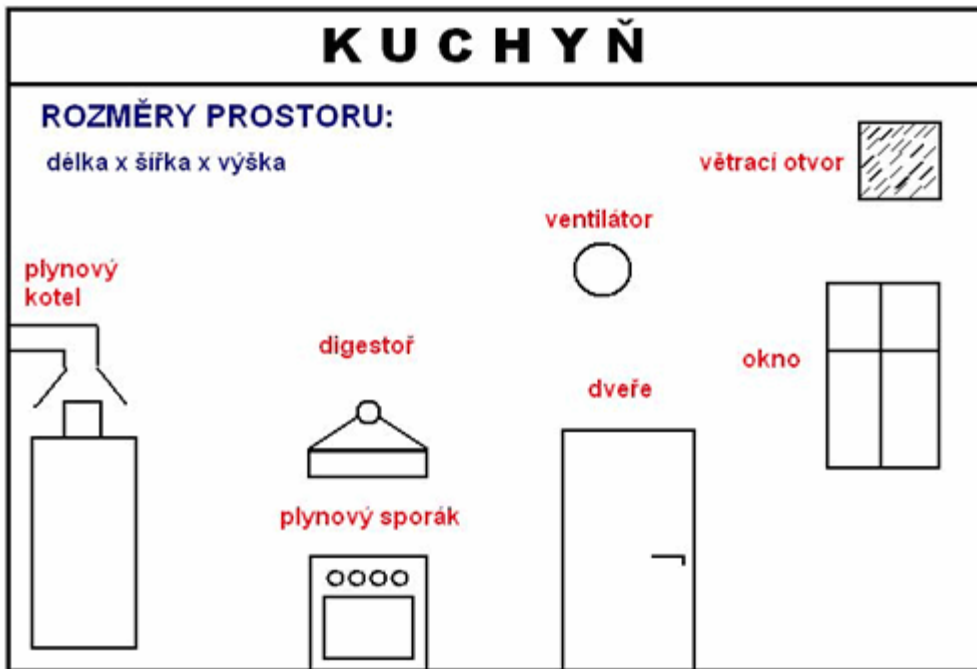
1 – Pojistka proti zpětnému toku spalin, 2 – kouřové hrdlo spotřebiče, 3 – výměník kotle, 4 – plynový hořák kotle



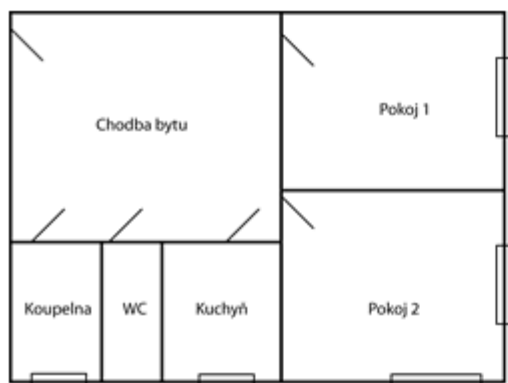
Obr. 8 - Schéma průtoku spalin v kotli při různých provozních stavech

DOKUMENTACE SOUVISEJÍCÍCH VLVŮ

Na následujícím schématu jsou uvedena zařízení, která mají bezprostřední vliv na průběh otravy spalinami.



PŘÍKLADY BYTŮ SE SMRTELNÝMI OTRAVAMI



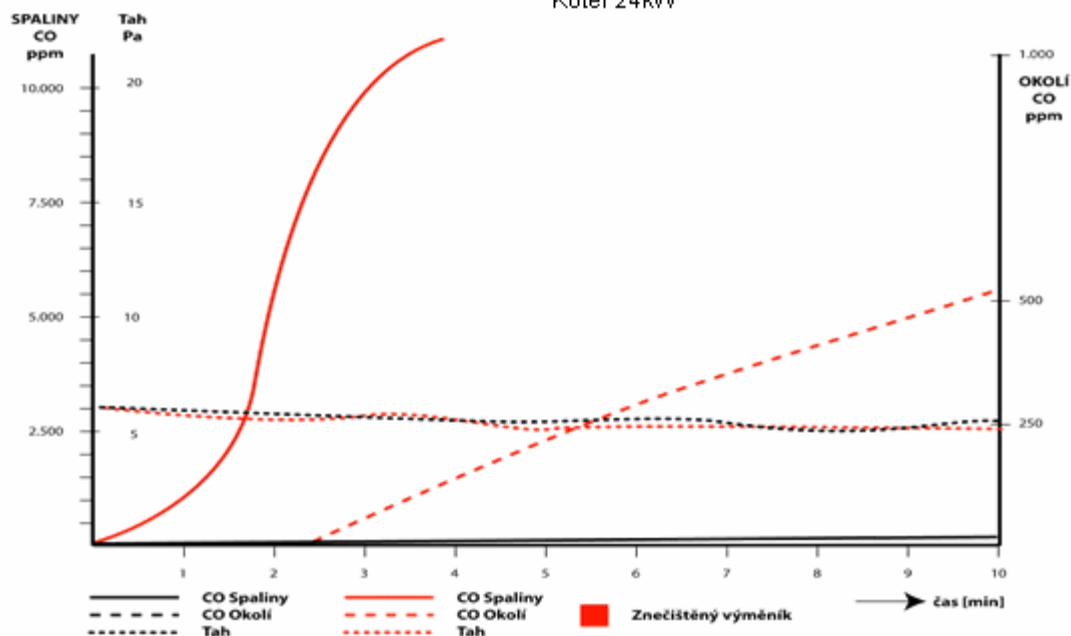
Dveře Pokoj 1 – trvale otevřeny.
 V den otravy uzavřeny pro hluk v chodbě. Z důvodu nedostatečné akumulace vzduchu v prostoru, došlo k otravě v koupelně.



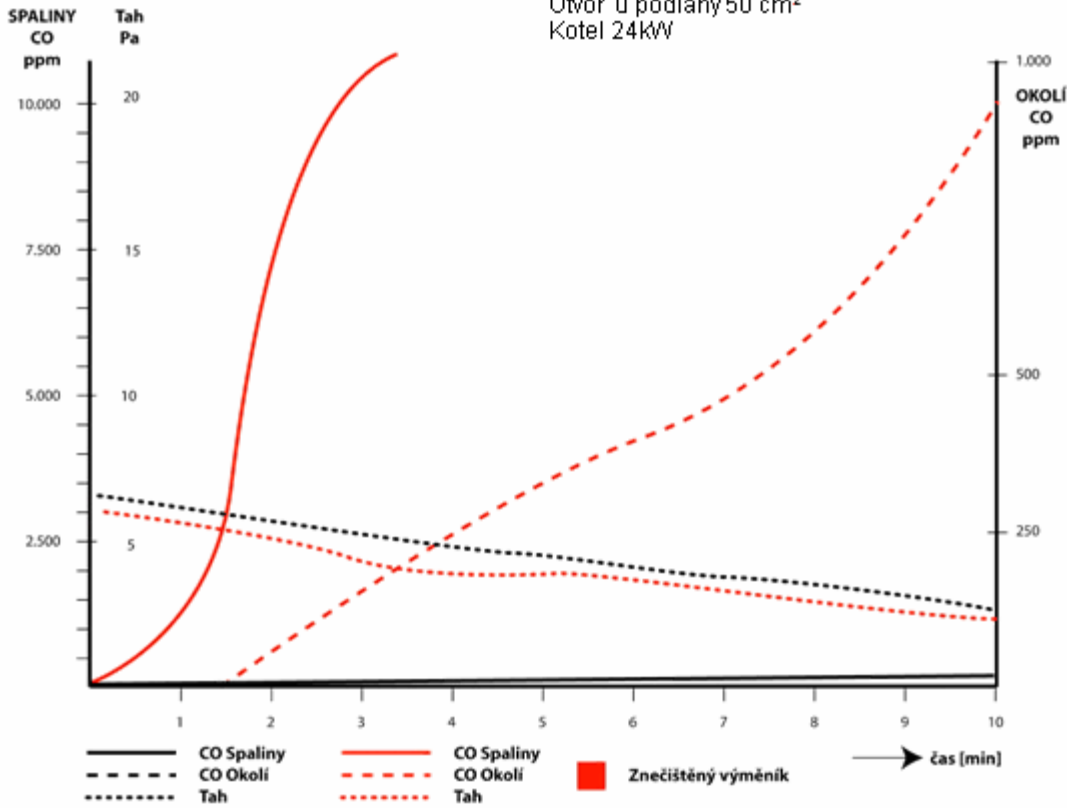
V době otravy otevřeny dveře na společnou chodbu, kde došlo komínovému efektu společného schodiště vedoucího do 5. podlaží. Byt, kde došlo k otravě se nacházel v 1. podlaží.

VÝSLEDKY MĚŘENÍ - VELKÝ PROSTOR KOUPELNY, DOSTATEČNÝ A NEDOSTATEČNÝ PŘÍVOD VZDUCHU, ČISTÝ A ZNEČISTĚNÝ VÝMĚNÍK

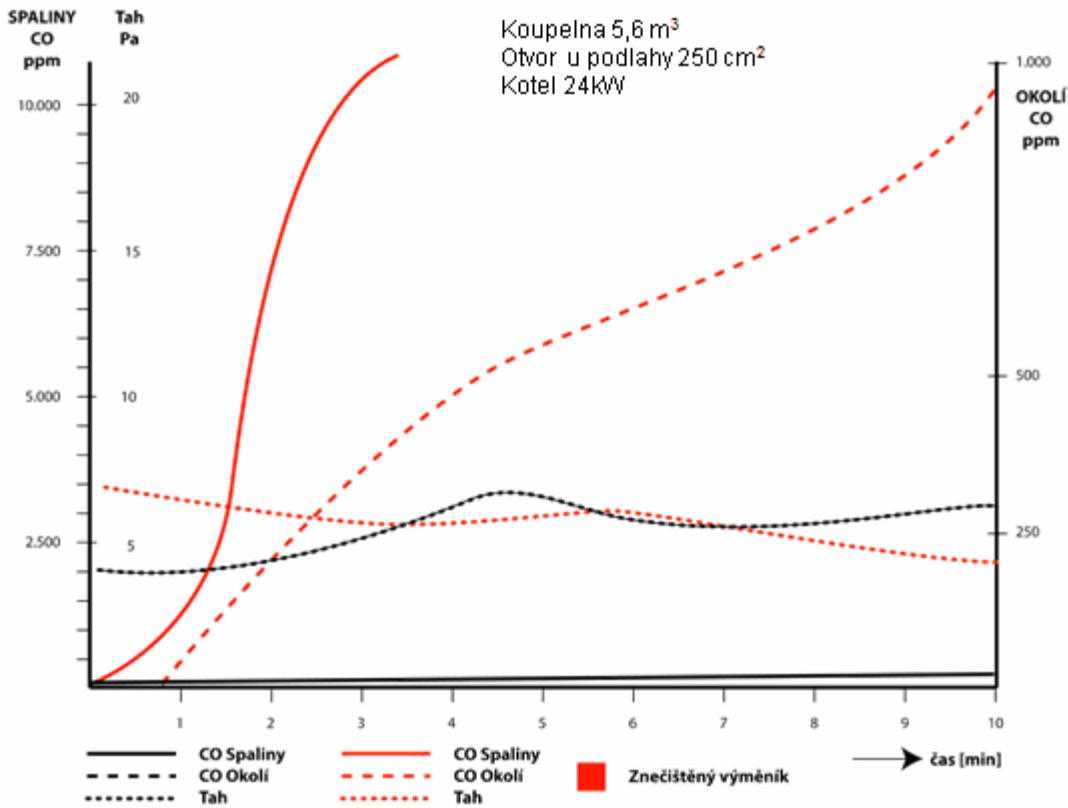
Koupelna 18 m³
 Otvor u podlahy 250 cm²
 Kotel 24kW

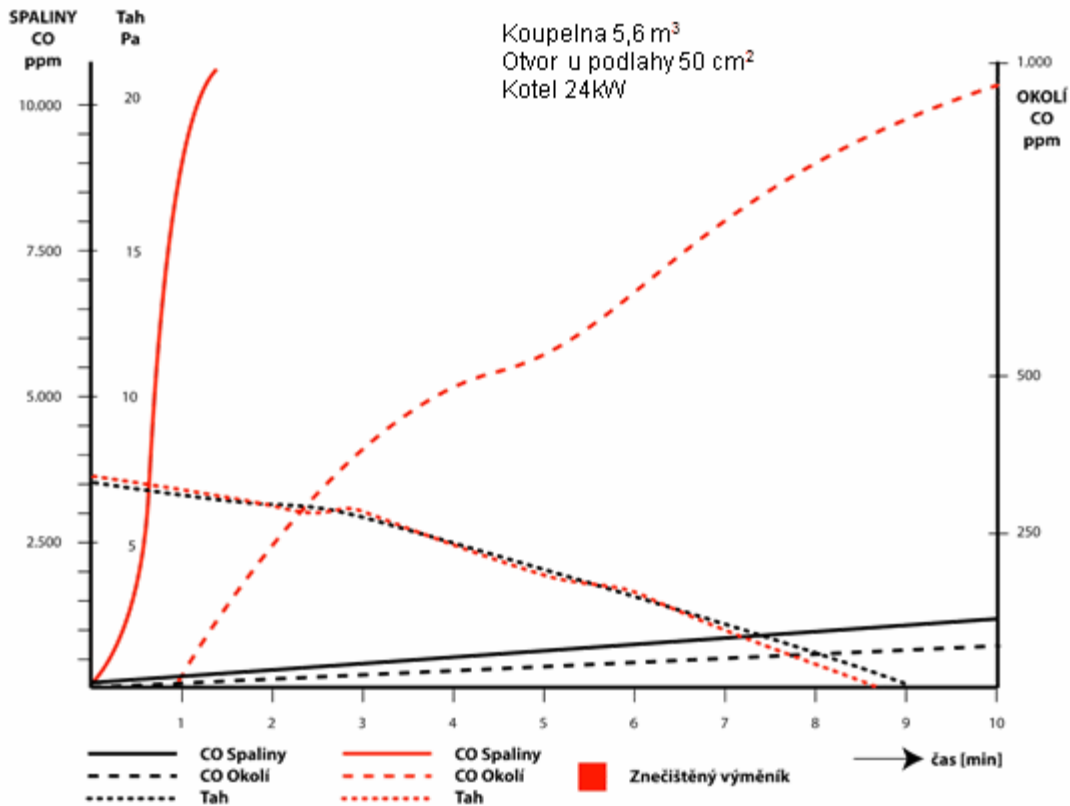


Koupelna 18 m³
 Otvor u podlahy 50 cm²
 Kotel 24kW

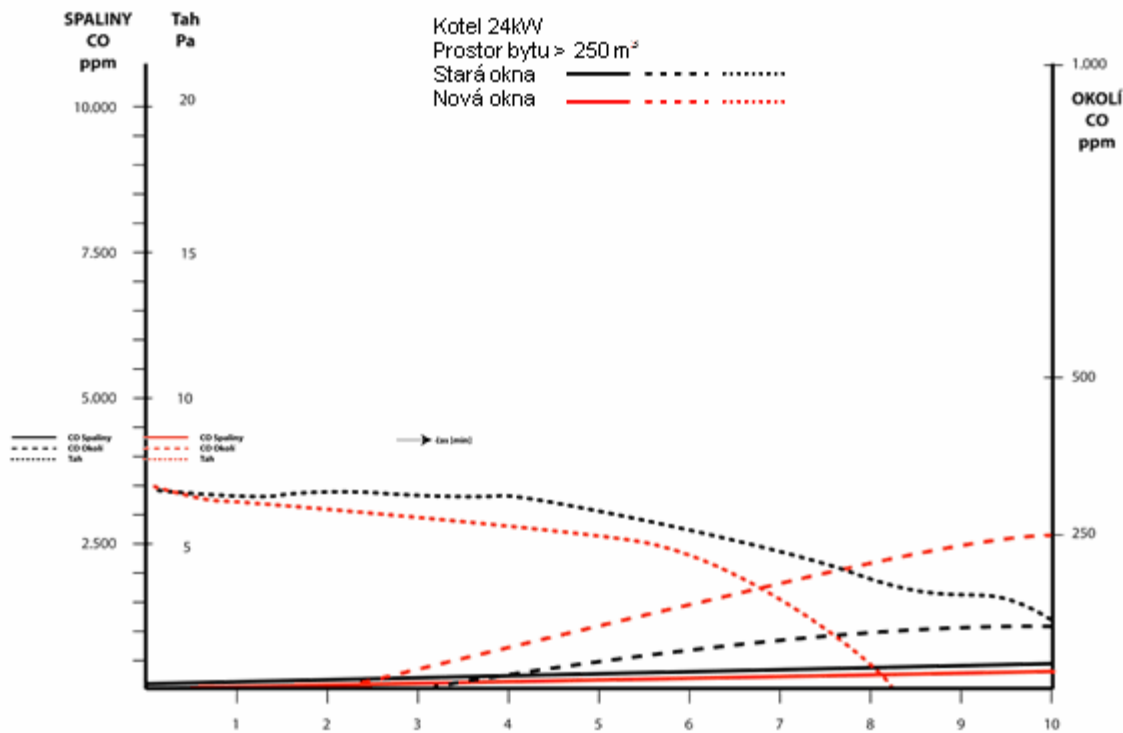


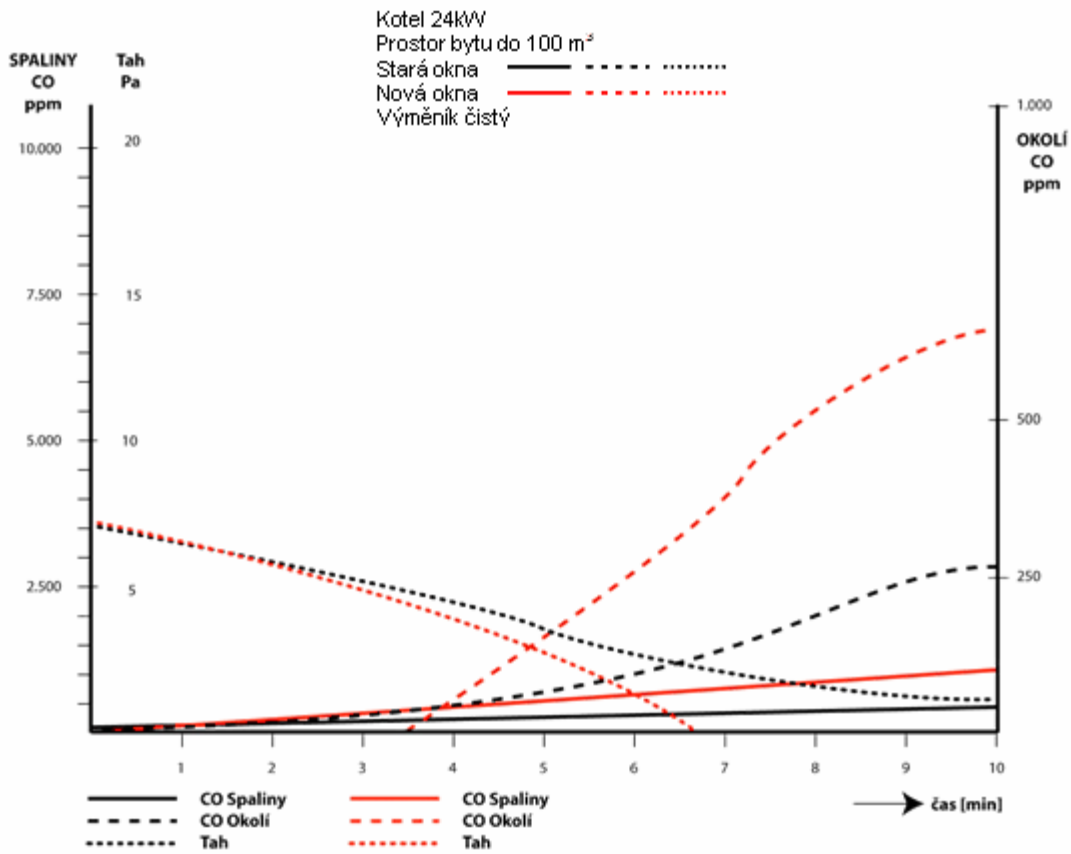
VÝSLEDKY MĚŘENÍ - VELKÁ A MALÁ KOUPELNA, PŘÍVOD VZDUCHU, ČISTÝ A ZNEČIŠTĚNÝ VÝMĚNÍK



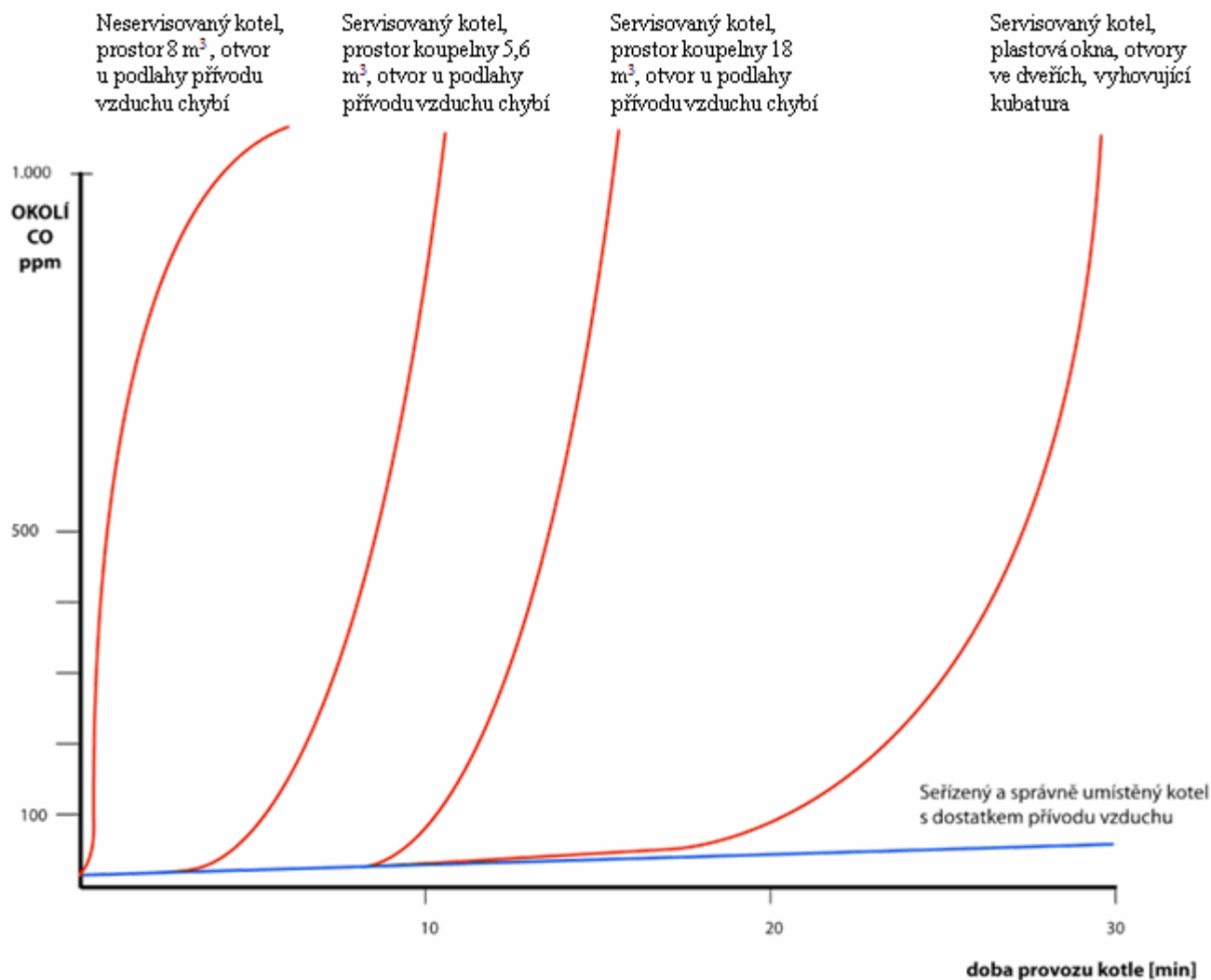


VÝSLEDKY MĚŘENÍ - VELKÝ A MALÝ BYT, STARÁ A NOVÁ OKNA, ČISTÝ VÝMĚNÍK





Průběh nárůstu CO v prostoru koupelny při různých provozních stavech



Měření pro posouzení bezpečnosti provozu spotřebičů

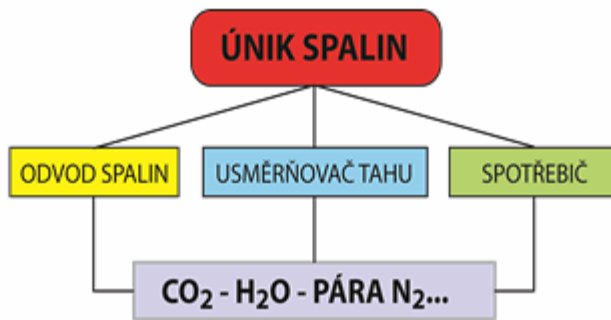


MĚŘENÉ VELIČINY

- CO spaliny
- CO okolí
- Kyslík
- CO2 okolí
- Tah
- Teplota spalin
- Diferenční teplota
- Zkouška těsnosti plynovodu
- Zkouška provozuschopnosti
- Zkouška těsnosti armatur
- Vyhledávání úniku plynu
- Měření tlaku
- Měření diferenčního tlaku

Měření CO do 30.000 ppm!

RIZIKO SPALIN Z PLYNOVÝCH SPOTŘEBIČŮ



1. etapa = nepůsobí toxicky
= na plamen působí inertizačně



2. etapa = NEDOKONALÉ SPALOVÁNÍ



3. etapa = EXPONENCIÁLNÍ NÁRŮST CO → OTRAVA CO → COHB

RIZIKO OTRAVY SPALIN Z PROVOZU PLYNOVÝCH SPOTŘEBIČŮ

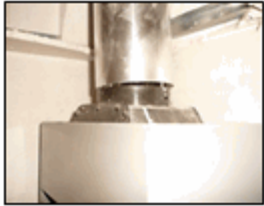
SEŘÍZENÝ SPOTŘEBIČ < 30 ppm = hygienická mez pro 8 h pracovní dobu

- I. **ETAPA OTRAVY** – NEDOSTATEK VZDUCHU PRO SPALOVÁNÍ
DOBA OTRAVY – řádově HODINY
- II. **ETAPA OTRAVY** – PRODUKCE SPALIN – INERTIZACE PROCESU
- DOBA OTRAVY – řádově desítky minut
- III. **ETAPA OTRAVY** – PRODUKCE SPALIN – PRODUKT SPALOVÁNÍ VYSOKÝ OBSAH CO
- DOBA OTRAVY – řádově desítky sekund



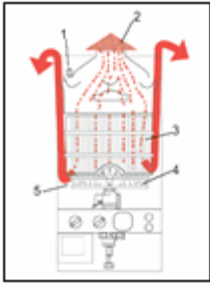
ZDROJE ÚNIKU SPALIN - SPOTŘEBIČE B

Odtah spalin



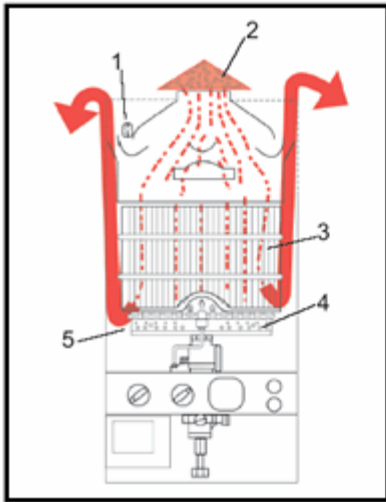
| CO (ppm) | CO (obj %) | PŘÍZNAKY |
|----------|------------|----------------------------|
| 100 | 0,01 | Zádné příznaky – bez |
| 200 | 0,02 | Mírné bolesti hlavy |
| 400 | 0,04 | Silné bolesti hlavy po 1-2 |

Spotřebič s ucpaným výměníkem



| CO (ppm) | CO (obj %) | PŘÍZNAKY |
|----------|------------|--|
| 3 200 | 0,32 | Nevolnost, silné bolesti hlavy a závratě po 5 – 10 minutách, bezvědomí po 30 |
| 6 400 | 0,64 | Silné bolesti hlavy a závratě po 1-2 minutách; bezvědomí po 10 – 15 minutách |
| 12 800 | 1,28 | Okamžité bezvědomí, nebezpečí smrti po 1 – 2 minutách |

Spalinové čidlo hořákové komory zabrání otravě spalinami

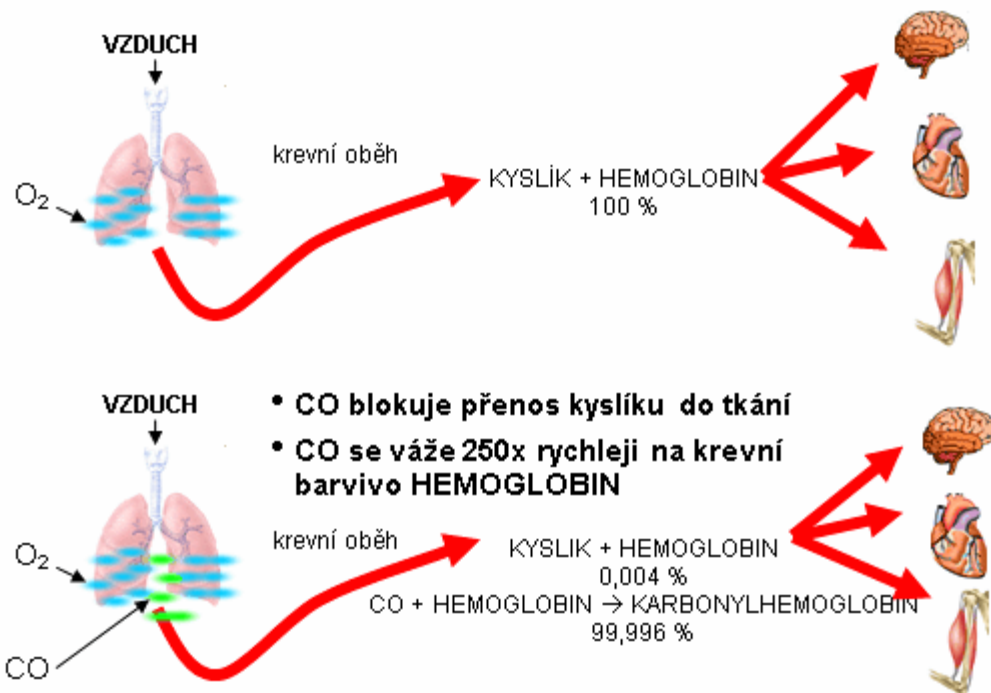


Legenda:

- 1 - Pojistka proti zpětnému toku spalin
- 2 - Kouřové hrdlo spotřebiče
- 3 - Výměník kotle
- 4 - Plynový hořák kotle
- 5 - Spalinové čidlo hořákové komory

SCHEMA OTRAVY C O

SCHEMA OTRAVY $C \equiv O$



OXID UHELNATÝ A JEHO PŮSOBENÍ NA ČLOVĚKA

| Hladina COHb v % | Příznaky u normálních jedinců | Příznaky u citlivých jedinců | Příznaky u odolných jedinců |
|------------------|--|--|--|
| 0 – 10 | Nejsou | Mohou být přítomny, viz hladina COHb 10 – 20 % | Nejsou |
| 10 – 20 | Tlak ve spáncích, pocit stažení čela, rozšíření kožních cév, převážně na hlavě | Viz hladina 20 – 30 %, příp. i 30 – 40 % | Nejsou |
| 20 – 30 | Tlak ve spáncích, bolest s pocitem tepla, slabost | Viz hladina COHb 30 – 40 % příp. 40 – 50 %, kolaps | Mohou ještě chybět |
| 30 – 40 | Velmi silné bolesti hlavy, svalová slabost, závratě, zvracení, nejistá chůze | Viz hladina COHb 40 – 50 % příp. 50 – 60 %, kolaps | Viz hladina 10 – 20 % |
| 40 – 50 | Prudké bolesti hlavy, malátnost, zrychlený puls, svalová nemohoucnost, často kolaps, mdloby | Bezvědomí, křeče, nepravidelné dýchání | Viz hladina 20 – 30 %, vzácně 30 – 40 % |
| 50 – 60 | Mdloby zrychlení a oslabení pulzu, nepravidelný dech, křeče | Případná smrt | Viz hladina 40 – 50 % |
| 60 – 70 | Selhání oběhu a dýchání, koma, případně smrt | Smrt | Viz hladina 40 – 50 %, mdloby |
| 70 – 80 | Zpomalení dechu, který je nepravidelný, kóma, nepravidelný puls, zástava dechu a srdce, smrt | Smrt | Mdloby, bezvědomí, překonají však otravu |

OXID UHELNATÝ A JEHO PŮSOBENÍ NA ČLOVĚKA

| CO (ppm) | CO (obj %) | PŘÍZNAKY |
|----------|------------|---|
| 100 | 0,01 | Žádné příznaky – bez nebezpečí |
| 200 | 0,02 | Mírné bolesti hlavy |
| 400 | 0,04 | Silné bolesti hlavy po 1 – 2 hodinách |
| 800 | 0,08 | Silné bolesti hlavy po 45 minutách; nevolnost, mdloby a bezvědomí po 2 hodinách |
| 1.000 | 0,10 | Nebezpečná koncentrace – bezvědomí po 1 hodině |
| 1.600 | 0,16 | Nevolnost, silné bolesti hlavy a závratě po 20 minutách |
| 3.200 | 0,32 | Nevolnost, silné bolesti hlavy a závratě po 5 – 10 minutách; bezvědomí po 30 minutách |
| 6.400 | 0,64 | Silné bolesti hlavy a závratě po 1–2 minutách; bezvědomí po 10 – 15 minutách |
| 12.800 | 1,28 | Okamžité bezvědomí, nebezpečí smrti po 1 – 2 minutách |

Toxikologickým vyšetřením byly zjištěny následující koncentrace COHB v krvi zemřelých

| Jméno a příjmení | koncentrace COHB [%] | | |
|------------------|----------------------|-----------------|-----------------|
| | lební splavy | horní končetina | dolní končetina |
| XXXXXXXXXXXXX | 73 | 83 | 77 |
| YYYYYYYYYYYYY | 65 | 71 | 75 |
| ZZZZZZZZZZZZZZZ | 77 | 70 | 75 |

Možnosti ochrany před otravou CO - LAICKÁ KONTROLA

1. Žlutý plamen v důsledku nedokonalého spalování
2. Stopy znečištění v důsledku úniku spalin
3. Orosení studených ploch (zrcadel) krátce po zapnutí spotřebiče
4. Patrný kyselý zápach a vlhkost prostředí



MOŽNOSTI ZJIŠTĚNÍ STAVU INTOXIKACE CO NA MÍSTĚ OTRAVY

NEINVAZIVNÍ MĚŘENÍ CO V KRVI (měření se realizuje dotykem sondy k prstu ruky)

- Schopnost rychlého zjištění příčiny vede k záchraně života, ke včasné léčbě, zlepšení stavu pacienta a úspoře zbytečných nákladů při léčbě onemocnění při chybně stanovené diagnóze
- Spočívá v měření oddělené extrakce signálu SET a absorpci až 8 vlnových délek v pásmu červeného a infračerveného světla.
- Trvalé nebo jednorázové neinvazivní měření % SpCO kyslíčnicku uhelnatého v krvi ve vteřině

- Transportní přístroj k použití v jakémkoli prostředí
- Nastavitelné alarmy.
- 8 hodin životnost baterií