



Zkušebna kotlů

# Co je metoda semafor? Metodika prokázání spalování odpadu prostřednictvím analýzy vzorků popela odebraného

Ing. Milan Dej, Ph.D., Ing. Jiří Horák, Ph.D., Bc.  
Stanislav Bajer

Kdo si pamatuje, jak  
loni začala má  
přednáška?  
- co bude letos? Dá se to  
překonat?

- soutěž ovzduší DANCE  
Pravda o nemoci Pavla  
Gadase !!!







jak napravit Pavlovu  
chybu?

plán 2 je video

# Jaký je můj cíl?

- *Aby jste:*
  - *věděli co jsme udělali a jak to dopadlo v oblasti identifikace spalování nepovolených paliv a odpadů při vytápění domácností*
  - *co je kotlíkgate*
  - *odradit vás od návštěvy VECka*
  - *oslí můstek pro odjezd na exkurzi*



Mám málo času, proto popíši výslednou metodu a ne cestu jak jsme ji udělali – to bylo loni

Případné stížnosti směřujte na pořadatele 😊

# Legislativní rámec

- Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, ve znění pozdějších předpisů uvádí možnost, za určených podmínek, provedení kontroly v obydlí provozovatele spalovacího stacionárního zdroje za účelem kontroly dodržování jeho povinností podle tohoto zákona.
- prolomení domovní svobody (není to snadné, ale jde to)

# Sdělení MŽP (22.3.2018)



- SDĚLENÍ MŽP k provozování a ke kontrole spalovacích stacionárních zdrojů o jmenovitém tepelném příkonu 300 kW a nižším Postup odběru vzorku popela u provozovatele
- kap. 4.7 Odběry a analýzy vzorků popela, vyhodnocení výsledků analýz
- **Příloha č. 5 Metodika prokázání spalování odpadu prostřednictvím analýzy vzorku popela odebraného u provozovatele (on line [zde](#))**



# Podstata metody



- Metoda je založena na analýze vzorku popela odebraného z popelníku spalovacího zařízení u provozovatele a porovnání výsledků analýzy koncentrace jednotlivých ukazatelů s limitními hodnotami



# Metoda popisuje



- Vybavení potřebné pro odběr vzorku popela u provozovatele
- Postup odběru vzorku popela u provozovatele
- Uchování vzorku popela odebraného u provozovatele
- Výběr laboratoře
- Předání vzorku popela do laboratoře
- Zadání pro laboratoř (co a jak analyzovat)
- Metoda posouzení popelů z pohledu identifikace spalování odpadů v malých spalovacích zařízeních – metoda **SEMAFOR – interpretace výsledku**
- Protokol o odběru vzorku

# Vybavení pro odběr vzorku



# Kontrola před odběrem vzorku



- Vizuální kontrola okolí spalovacího zařízení a skladu paliva s důrazem na výskyt „podezřelých“ materiálů
- Vizuální kontrola spalovacího prostoru spalovacího zařízení na výskyt „podezřelých“ materiálů
- Vizuální kontrola popela v popelníku s důrazem na výskyt zbytků (ohořelých nebo spečených kusů) po spálení „podezřelých“ materiálů

# Odběr vzorku



- Odběr vzorku popela z popelníku do připravené vzorkovnice pomocí lopatky.
  - Při dostatečném množství popela v popelníku pouze promíchání popela a odběr do připravené vzorkovnice
  - Při nedostatečném množství popela v popelníku nejprve roštování, po částečném vychladnutí propadlého žhavého popela promíchání a odběr do vzorkovnice
- Po odběru vzorku uzavření, označení a zapečetění vzorkovnice a vyplnění protokolu o odběru popela

# Protokol o odběru vzorku



<b>Protokol o odběru vzorku popela</b>
číslo protokolu o odběru vzorku popela:
místo odběru vzorku (jméno a adresa provozovatele):
datum a čas odběru vzorku:
označení vzorku popela:
materiál a velikost vzorkovnice:
odhad objemu odebraného vzorku (procentuální zaplnění vzorkovnice):
důvod odběru vzorku:
typ kontrolovaného spalovacího zařízení:
provozovatelem deklarované spalované palivo (HU, ČU, biomasa, směs):
poznámky z vizuální kontroly (okolí spalovacího zařízení, skladu paliva, spalovacího prostoru a popelníku spalovacího zařízení):
vyjádření provozovatele k odběru popela:
jména osob přítomných při odběru:
podpis kontrolující osoby a provozovatele:

# Uchování vzorku popela

- Odebraný vzorek je nutné před jeho předáním do příslušné zkušební laboratoře uchovat v zapečetěné vzorkovnici na suchém místě při teplotě  $-20$  až  $40$  °C.
- Při uchovávání vzorku musí být zabezpečeno zabránění neoprávněné manipulaci se vzorkem a také poškození vzorkovnice.



# Výběr laboratoře



Laboratoř	Lokalita	Kraj
Povodí Odry, státní podnik	Ostrava	Moravskoslezský
Dekonta, a. s. - Laboratoř Ústí nad Labem	Ústí nad Labem	Ústecký
ELVAC EKOTECHNIKA s.r.o.	Ostrava	Moravskoslezský
EMPLA AG spol. s r. o.	Hradec Králové	Královéhradecký
ENVIRO-EKOANALYTIKA, s.r.o.	Velké Meziříčí	Vysočina
EUROFINS CZ, s.r.o.	Brno	Jihomoravský
Laboratoř MORAVA s.r.o.	Studénka	Moravskoslezský
LABTECH s.r.o.	Brno	Jihomoravský
ORLICKÁ LABORATOŘ, s.r.o.	Česká Třebová	Pardubický
Ekologická laboratoř PEAL s.r.o.	Praha	Praha
Sokolovská uhelná, právní nástupce, a.s.	Sokolov	Karlovarský
TÜV NORD Czech, s.r.o.	Brno	Jihomoravský
VŠB-TU Ostrava, laboratoř CNT	Ostrava	Moravskoslezský
Výzkumný ústav pro hnědé uhlí a.s.	Most	Ústecký
ALS Czech republic, s.r.o. - Praha	Praha	Praha
ALS Czech republic, s.r.o. - Praha	Praha	Praha
ALS Czech republic, s.r.o. - Česká Lípa	Česká Lípa	Liberecký
Výzkumný ústav stavebních hmot,a.s.	Brno	Jihomoravský
Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě	Ostrava	Moravskoslezský
Zdravotní ústav se sídlem v Ústí nad Labem	Ústí nad Labem	Ústecký
AQUATEST a.s.	Praha	Praha
VZ lab s.r.o.	Praha	Praha



# Zadání pro laboratoř



- Rozdělení vzorku popela odebraného u provozovatele
  - úprava a homogenizace vzorku popela (drcení na granulometrii  $< 3,15$  mm)
  - rozdělení vzorku popela na poloviny (vzorek „A“, vzorek „B“)
  - archivace vzorku „A“ (archivní vzorek pro případnou potřebu kontrolního orgánu)
  - analýza vzorku „B“

# Zadání pro laboratoř



- Požadované analýzy
  - Sb, Cu, Pb, Sn, Zn, Ti a chloridy v sušině vzorku popela [mg/kg suš.] požadovanou metodou
- Požadované metody
  - Kovy – mineralizace vzorku a analýza pomocí ICP-OES (emisní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem)  
ICP-MS (hmotnostní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem)  
AAS (atomová absorpční spektrometrie)
  - Chloridy – příprava vodného výluhu a analýza pomocí IC (iontová chromatografie)

# Limitní hodnoty ukazatelů



Limitní hodnota ukazatelů [mg/kg suš.]	Pb	Cu	Zn	Cl	Sb	Sn	Ti
biomasa	55	390	3 070	1 690	10	10	1 835
hnědé uhlí (HU)	35	300	375	2 015	5	5	x
černé uhlí (ČU)	75	130	145	1 690	10	10	x
hnědé uhlí + biomasa	55	390	3 070	2 015	10	10	x
černé uhlí + biomasa	75	390	3 070	1 690	10	10	x
nespecifikované palivo	75	390	3 070	2 015	10	10	x

# index překročení



Z výsledků analýz vzorků, uvedených v protokolu z laboratoře, jsou vypočteny „indexy překročení“ jednotlivých ukazatelů dle následující rovnice:

$$\text{Index překročení [\%]} = \frac{\text{naměřená koncentrace daného ukazatele [mg/kg suš.]} }{\text{limitní hodnota daného ukazatele [mg/kg suš.]} } \cdot 100$$

Vypočtená hodnota je zaokrouhlena na celé číslo dolů a vyhodnocena.

# metoda SEMAFOR



Kritéria hodnocení vzorku popela:

- **ČERVENÁ**
  - dvě a více „**výrazně překročené hodnoty**“ (minimálně dva „indexy překročení“ jsou větší než 200 %)
- **ORANŽOVÁ**
  - dvě a více „**podezřelé hodnoty**“ (minimálně dva „indexy překročení“ jsou větší než 100 % a menší nebo rovny 200 %) nebo jedna „**výrazně překročená hodnota**“ (jeden „index překročení“ je větší než 200 %)
- **ZELENÁ**
  - všechny „**povolené hodnoty**“ (všechny „indexy překročení“ jsou menší nebo rovny 100 %), maximálně jedna „**podezřelá hodnota**“

# metoda SEMAFOR



## Interpretace výsledků metody SEMAFOR



spalování kontaminovaného paliva (např. spalování odpadu) bylo použitou metodou prokázáno

spalování kontaminovaného paliva nebylo použitou metodou prokázáno, avšak vzorek lze považovat za podezřelý

spalování kontaminovaného paliva nebylo použitou metodou prokázáno

# Použitelnost metody SEMAFOR

Navrhovaná metoda:

- dokáže jednoznačně prokázat spalování odpadů typu okenní rámy, textil, podlahové krytiny
- dokáže velmi úspěšně prokázat spalování odpadů typu nábytková dřevotříska
- dokáže naznačit na spalování odpadů typu PET brikety a plast
- nedokáže prokázat spalování odpadů typu papír
- musí být popel k dispozici (nevyčištěný kotel)





# Závěr

- máme metodu
- není všespásná, ale použitelná
- sdělení pro veřejnost: „Nemůžete si dělat co chcete“, protože kouř nezná plot/hranice
- všichni chceme dýchat lepší vzduch

# Spalovací zkoušky - paliva

PET brikety



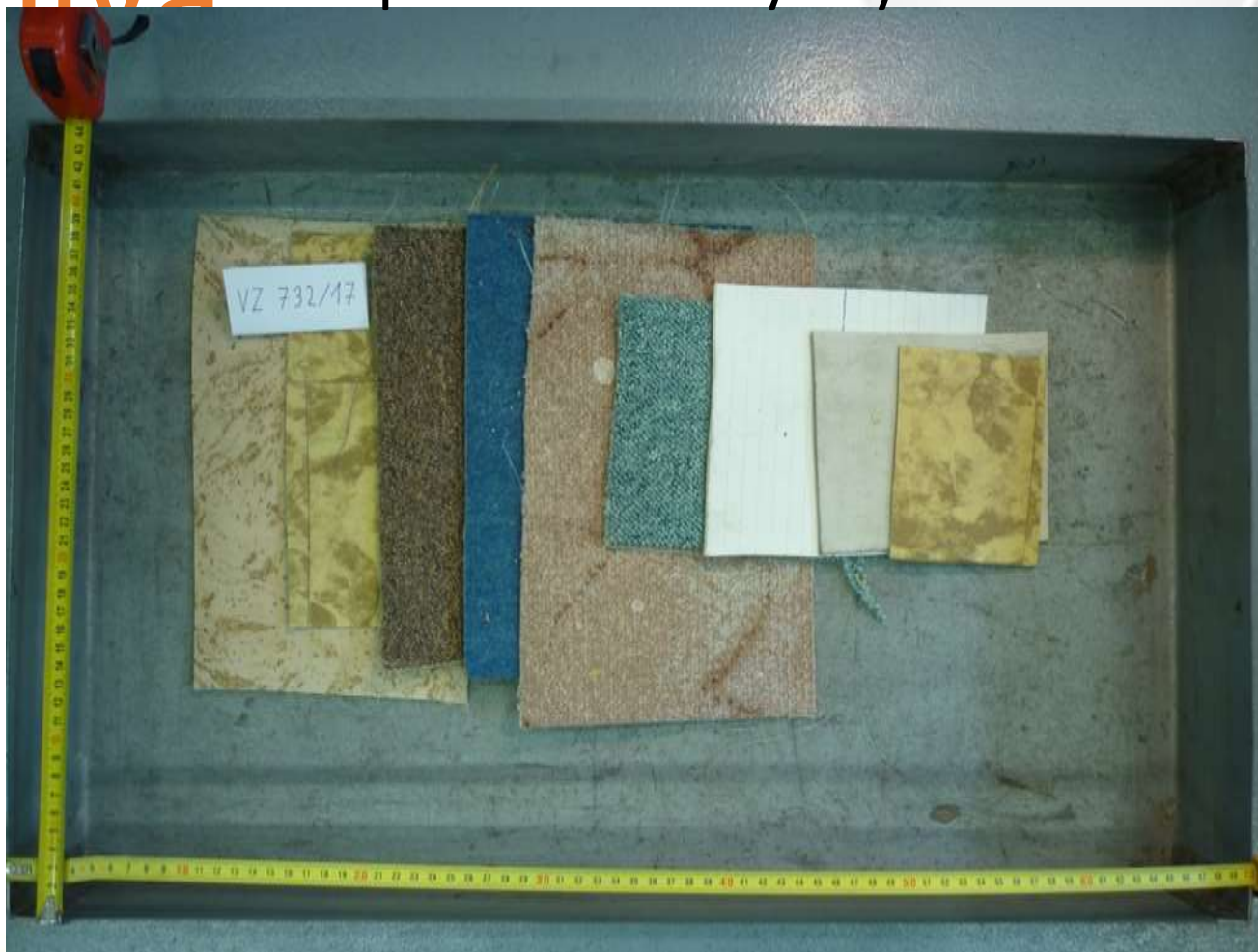




# Spalovací zkoušky - paliva okenní rámy



# Spalovací zkoušky - paliva podlahové krytiny



# Spalovací zkoušky - paliiva plast





# Spalovací zkoušky - paliva

nábytková dřevotříska





# Spalovací zkoušky -

nábytková dřevotříška - zplyňovací kotel

průběh



# Spalovací zkoušky -

plast + ČU - průběh  
prohořivací kotel





# Spalovací zkoušky -

podlahové krytiny + HU - prohořivací kotel  
průběh



# Spalovací zkoušky - průběh

papír + buk – krbová kamna



# Spalovací zkoušky -

PET brikety + buk - zplyňovací kotel  
průběh





# Spalovací zkoušky -

textil + ČU - průběh  
prohořivací kotel



# Spalovací zkoušky - okenní rámy - průběh

okenní rámy - prohořivací kotel





# Spalovací zkoušky - průběh

okenní rámy - krbová kamna





# Popely – ukázky



**Katalog popelů** – fotografická dokumentace popelů z čistých a kontaminovaných paliv ze spalovacích zkoušek.



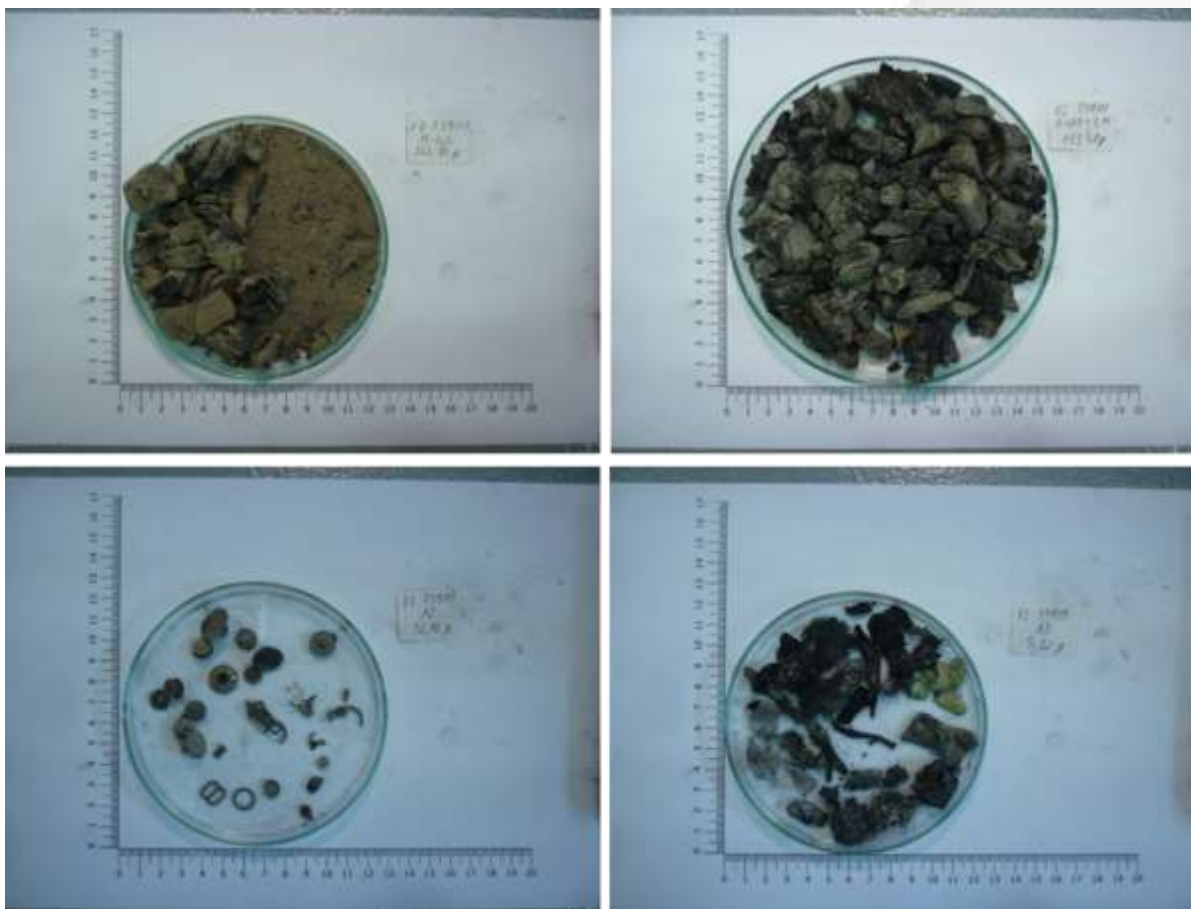
dřevo Buk + plast




HU + textil



# Popely – ukázky



palivo: dřevo Buk + textil (zplyňovací kotel)

A close-up photograph of a silver Volkswagen logo on a car wheel. The logo is a stylized 'V' over a 'W' inside a circle. The wheel is mounted on a dark-colored car. The background is a dark, textured surface, possibly asphalt or concrete, with some water droplets visible. A black horizontal bar is overlaid across the middle of the image, containing white text.

**DISELGATE - KOTLÍKGATE**



## Co nejvíce ovlivní Tvůj kouř a také účinnost?

- 1) v čem spalujeme? (typ spalovacího zařízení)
- 2) co spalujeme? (druh paliva)
- 3) kdo topí? (kvalita obsluhy, dušení, snížený výkon)
- 4) instalace plus jak se o zařízení a komín staráme  
(dimenzování výkonu, teplota zpátečky, údržba)

všechny 4 parametry OK = menší kouř = čistší vzduch



## Co řeší kotlíková dotace?

- 1) v čem spalujeme? (typ spalovacího zařízení)
  - Záměna starých kotlů za automaty a zplyňovací kotle



- 
- 
- Nebudu se zde věnovat nekvalitním kotlům, které mají „pouze“ správné razítko




**Zaručuje výměna kotlů nižší emise ZL?**

**Máme to tím vyřešeno?**

**NE !!!**

- Podmínka nutná nikoliv dostačující
- 4 parametry (do čeho, kdo, co a jak se stará)

A close-up photograph of a silver Volkswagen logo on a car wheel. The logo is the classic 'VW' emblem, consisting of a 'V' stacked on top of a 'W', both enclosed within a circle. The wheel is dark, and the background shows the car's body panels. A black horizontal bar is overlaid across the center of the image, containing white text.

**DISELGATE - KOTLÍKGATE**



**Zkušebna = všechny 4 parametry jsou optimální**

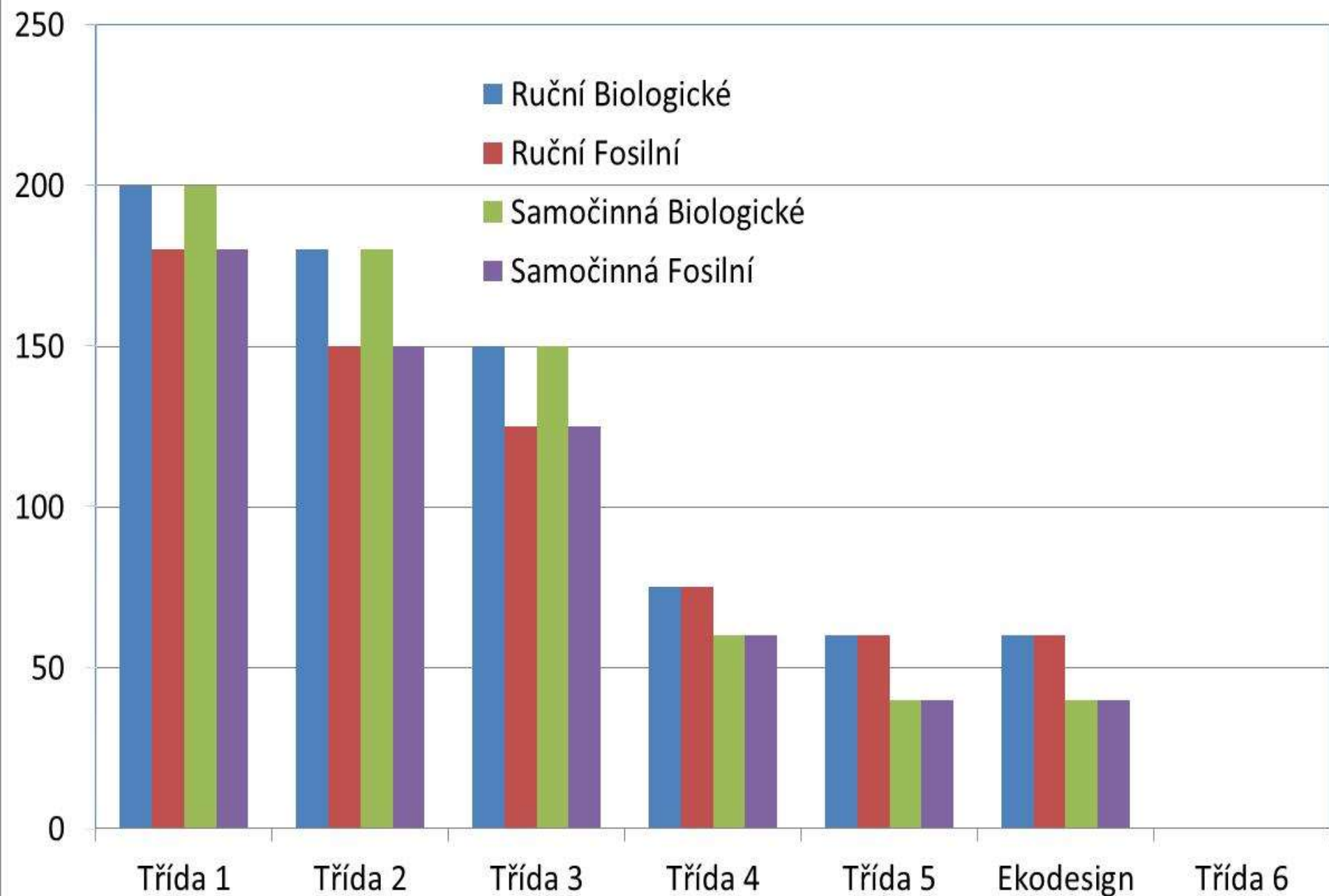
- Opravdu nižší emise z domácností = zmenšit rozdíl mezi reálem a ideálem (zkušebnou)



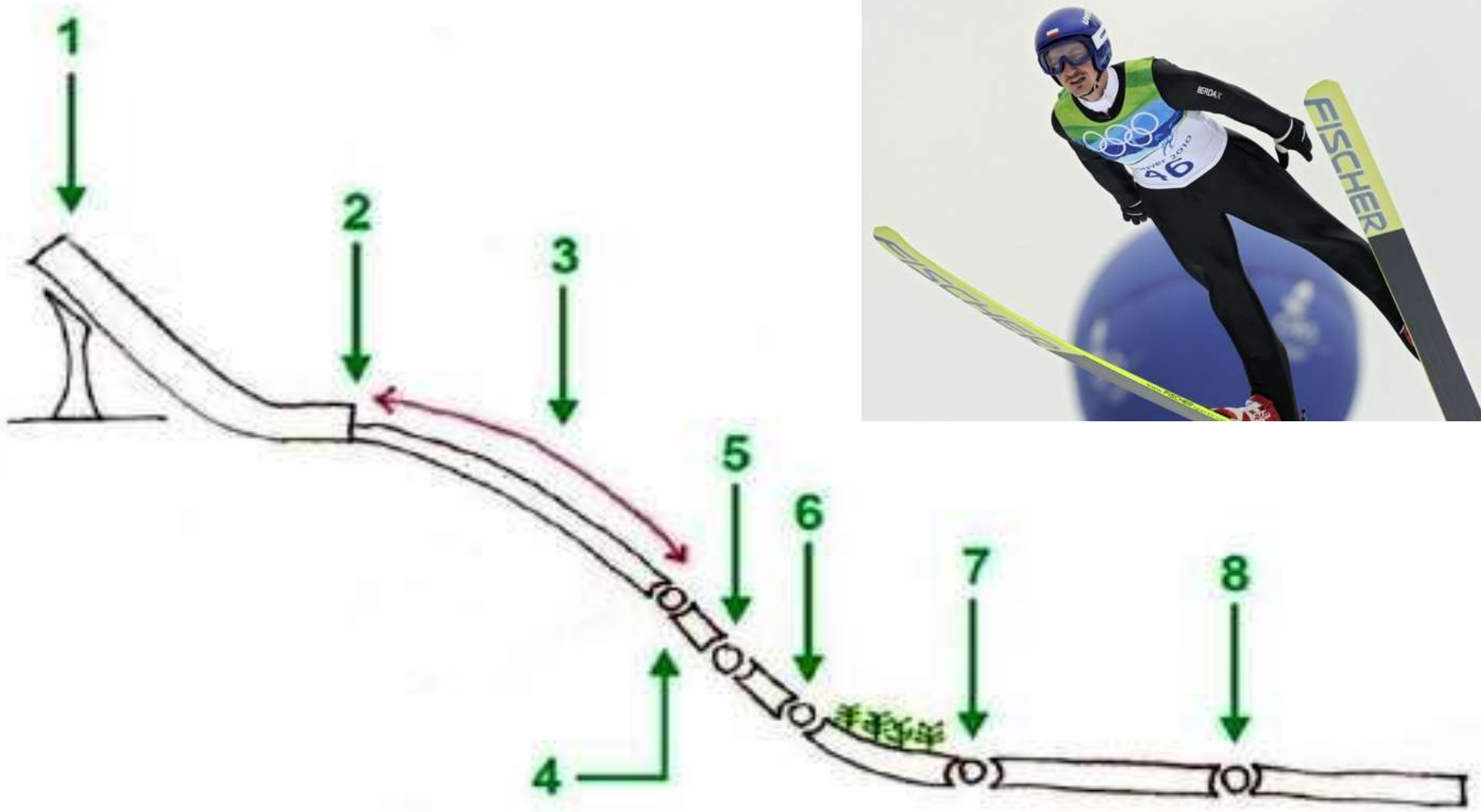
# Co znamenají štítkové hodnoty?

- Při ideálních podmínkách je zařízení schopno dosáhnout těchto parametrů
- Jak to probíhá na zkušebně?
- Když Saturn s Jupiterem ...

# Limitní hodnoty koncentrací prachu dle EN 303-5 (10% O<sub>2</sub>)



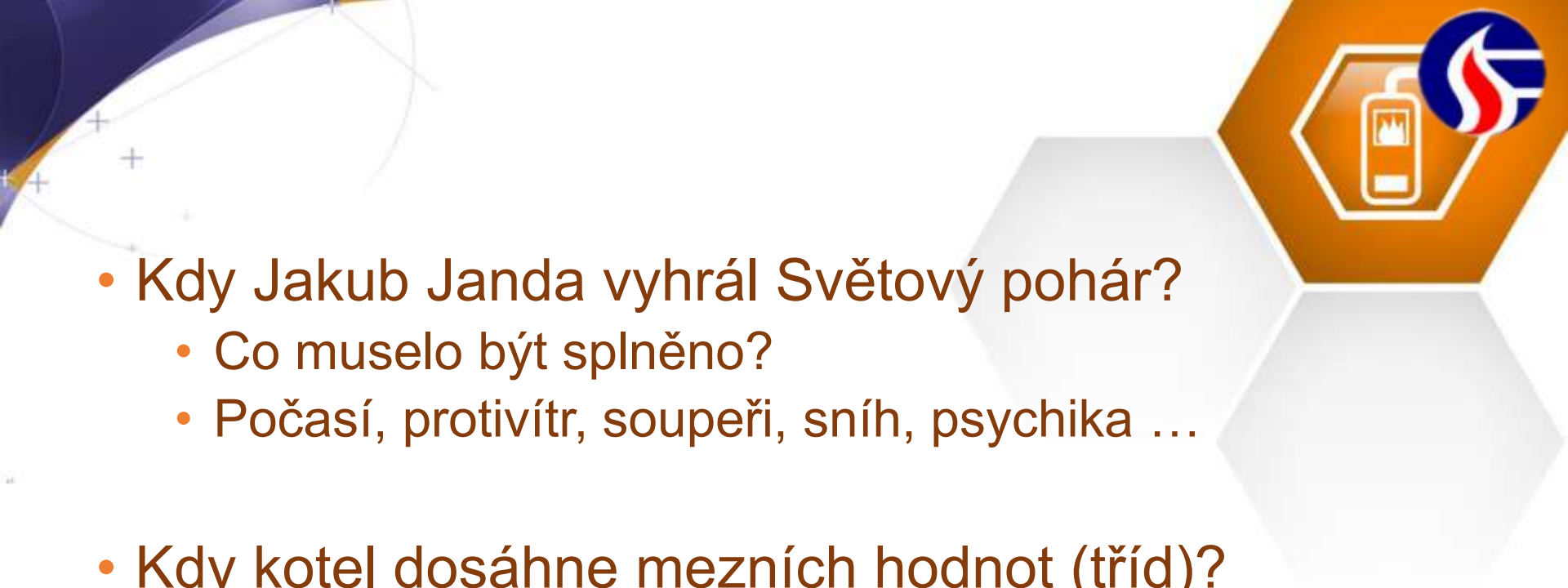
# Profil skokanského můstku



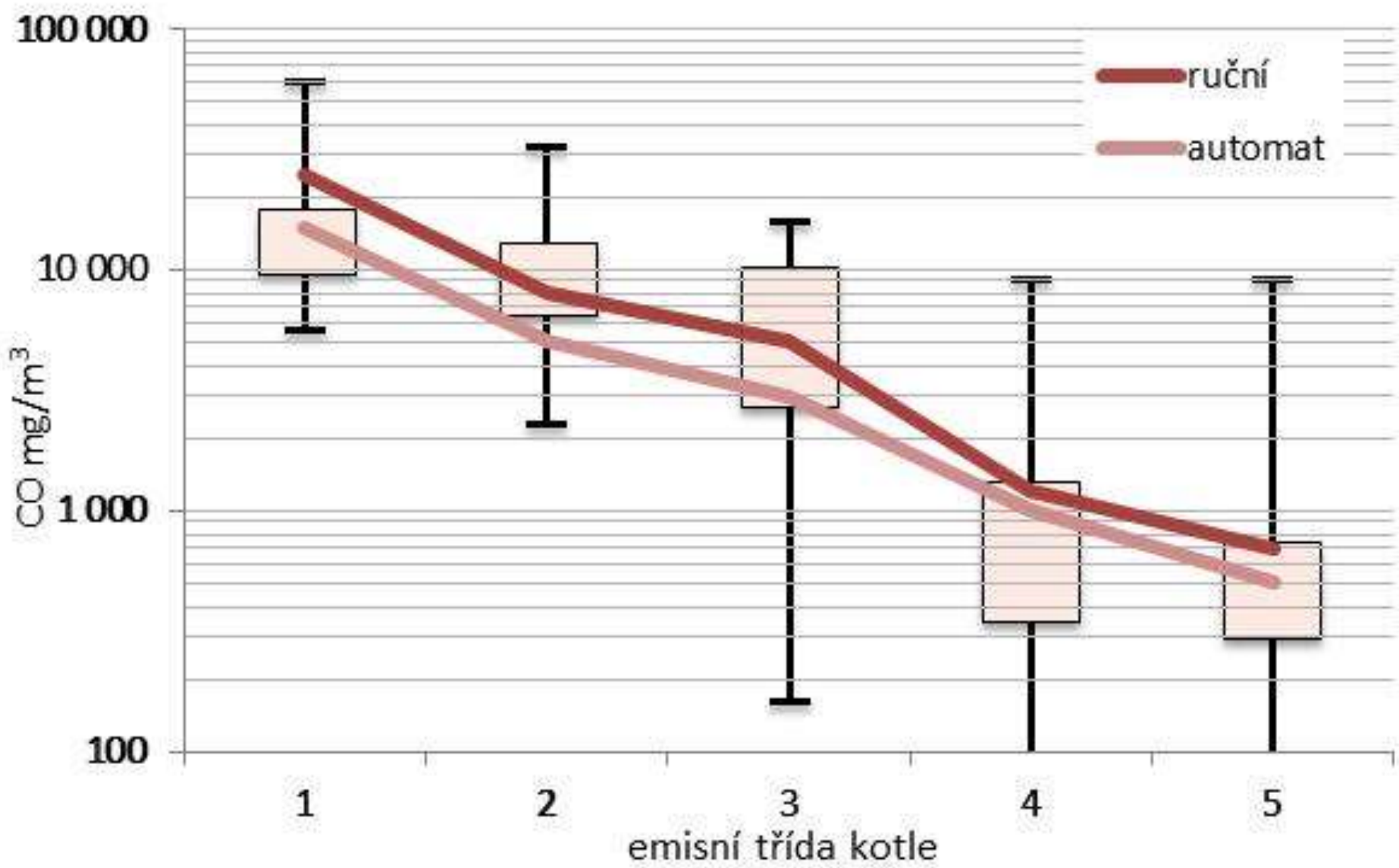


# Co znamenají štítkové hodnoty?

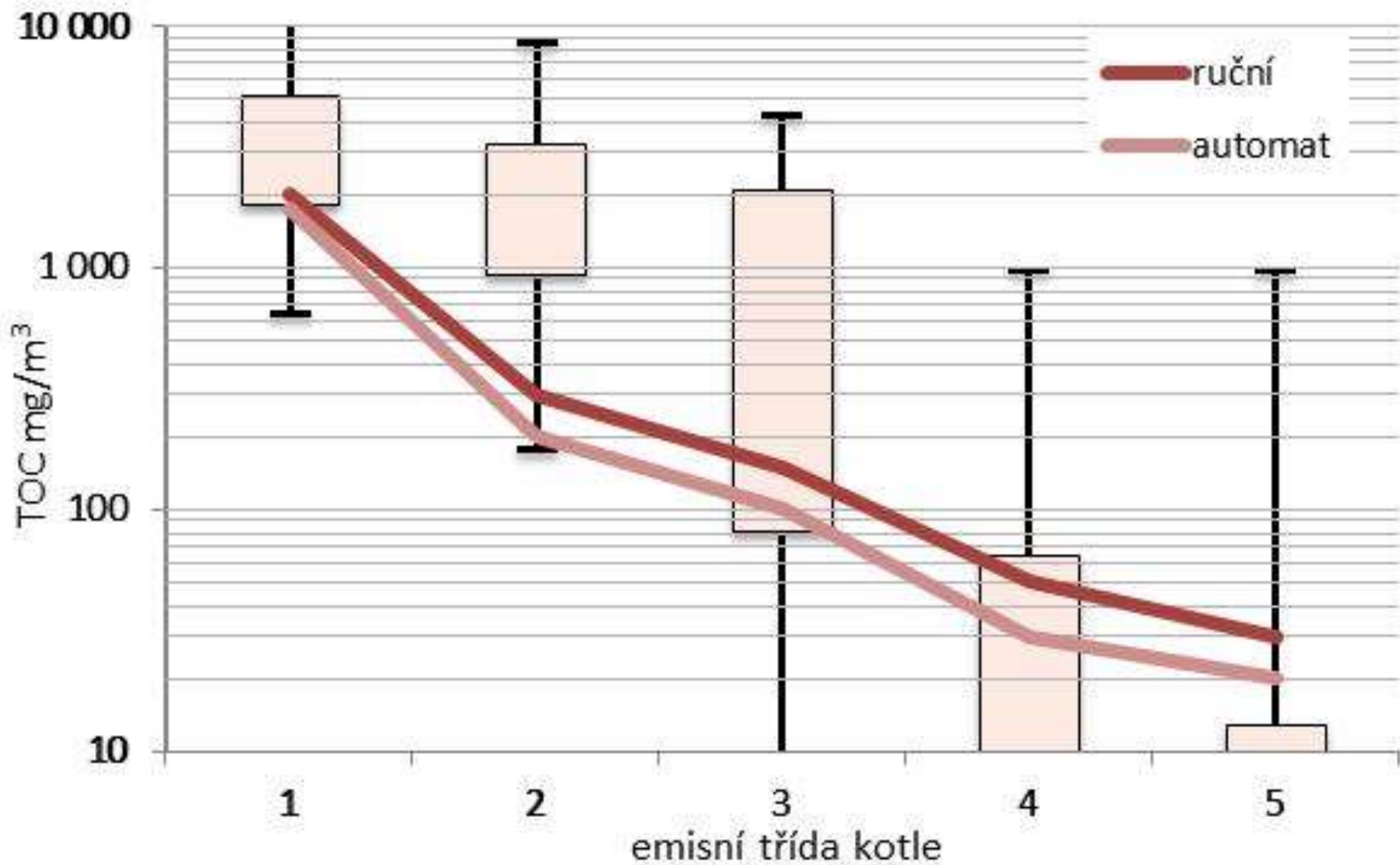


- 
- Kdy Jakub Janda vyhrál Světový pohár?
    - Co muselo být splněno?
    - Počasí, protivítr, soupeři, sníh, psychika ...
  - Kdy kotel dosáhne mezních hodnot (tříd)?
    - Palivo, obsluha, tah komínu, výkon, údržba...

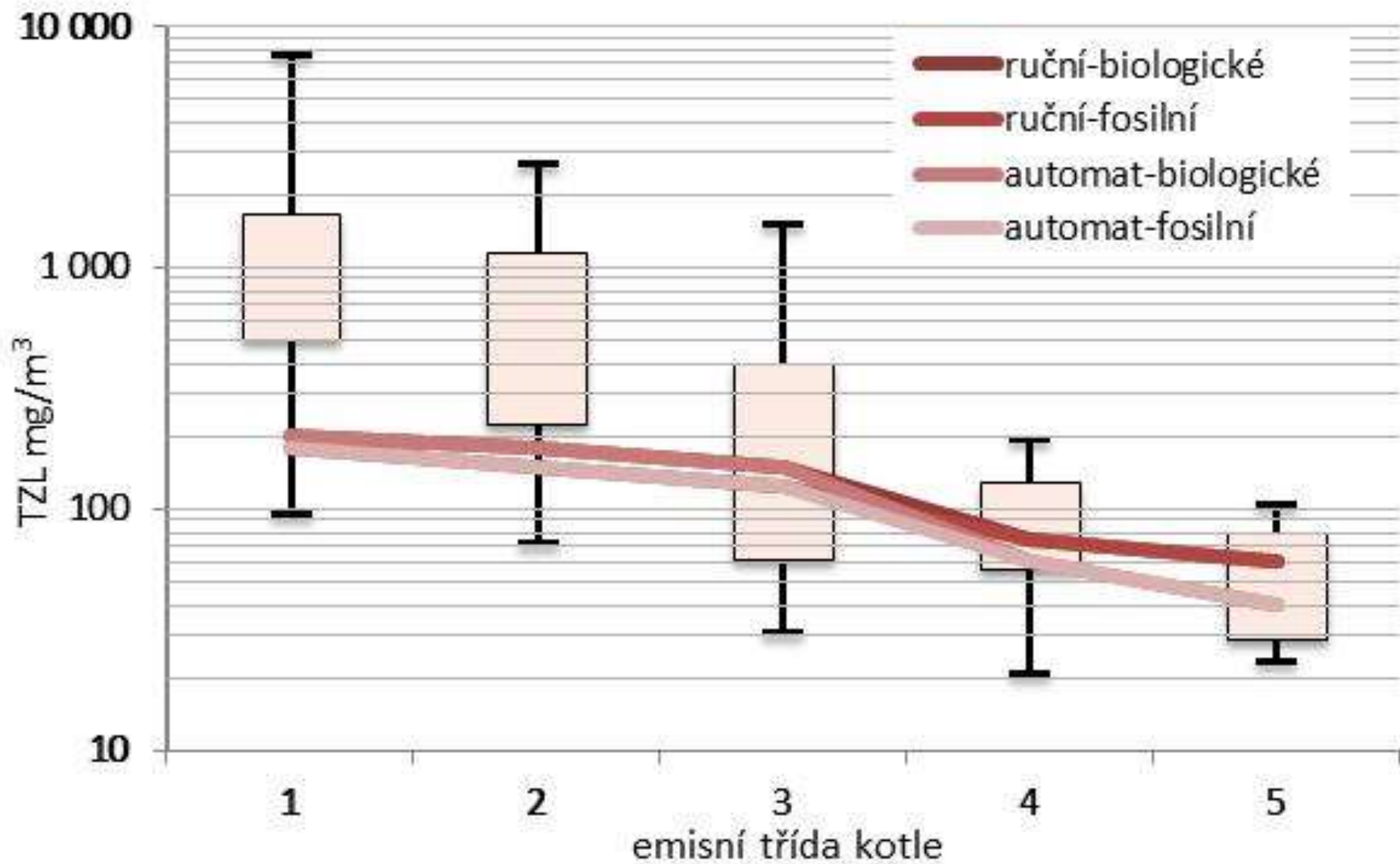
# Reálné emise CO



# Reálné emise TOC

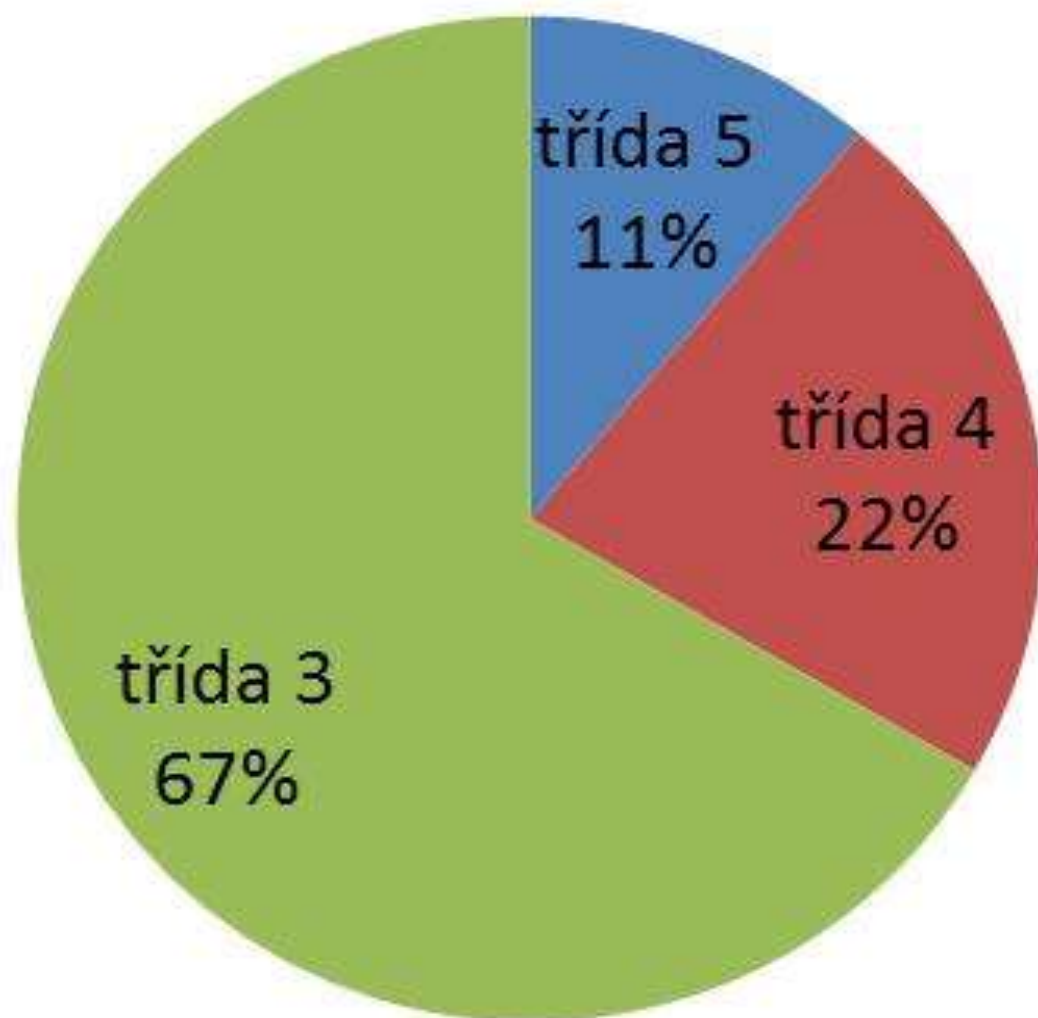


# Reálné emise TZL

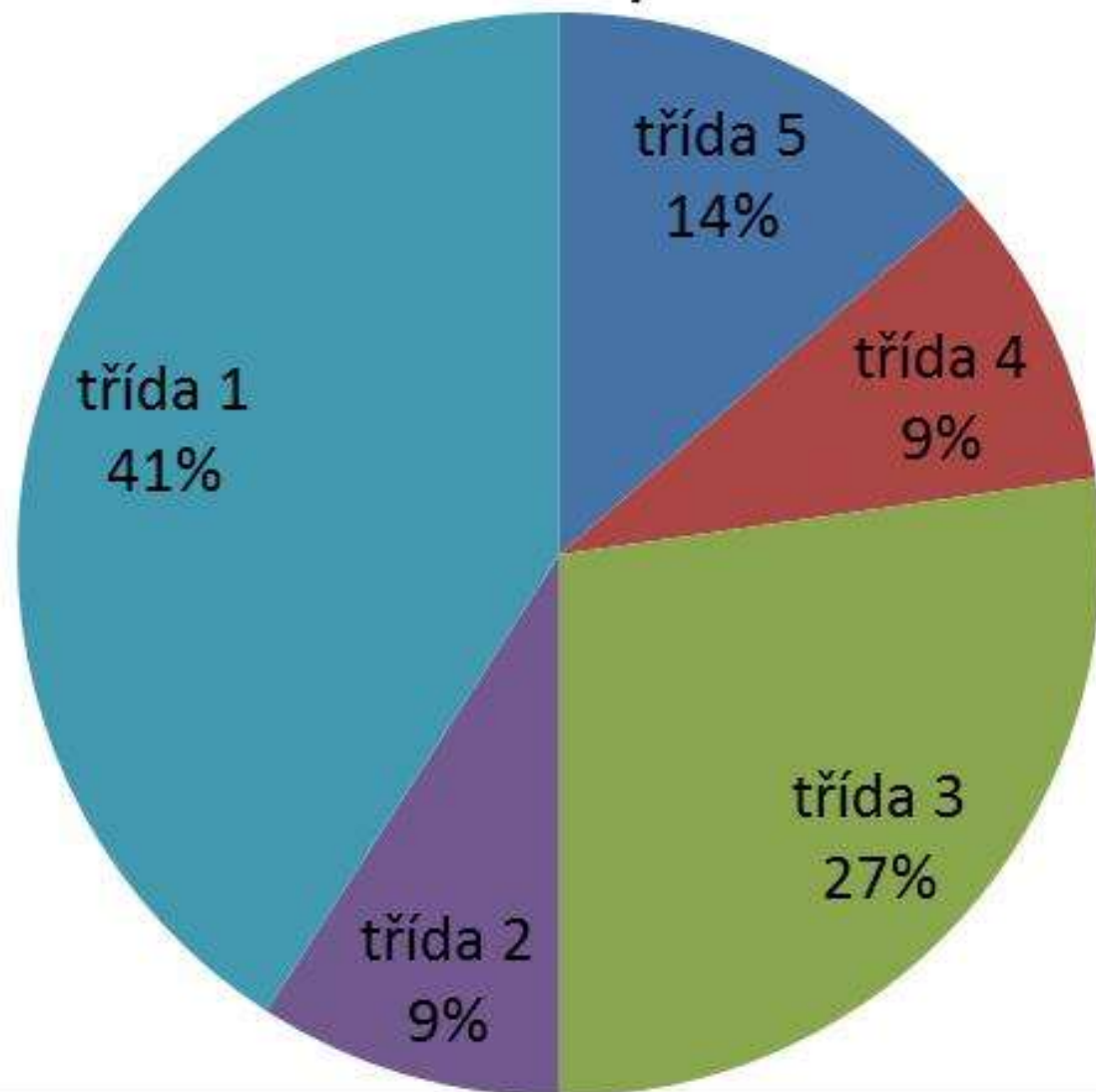




## Reálné parametry automatického kotle splňující Ekodesign (9 spalovacích zkoušek)



## Reálné parametry zplyňovacího kotle splňující Ekodesign (22 spalovacích zkoušek)

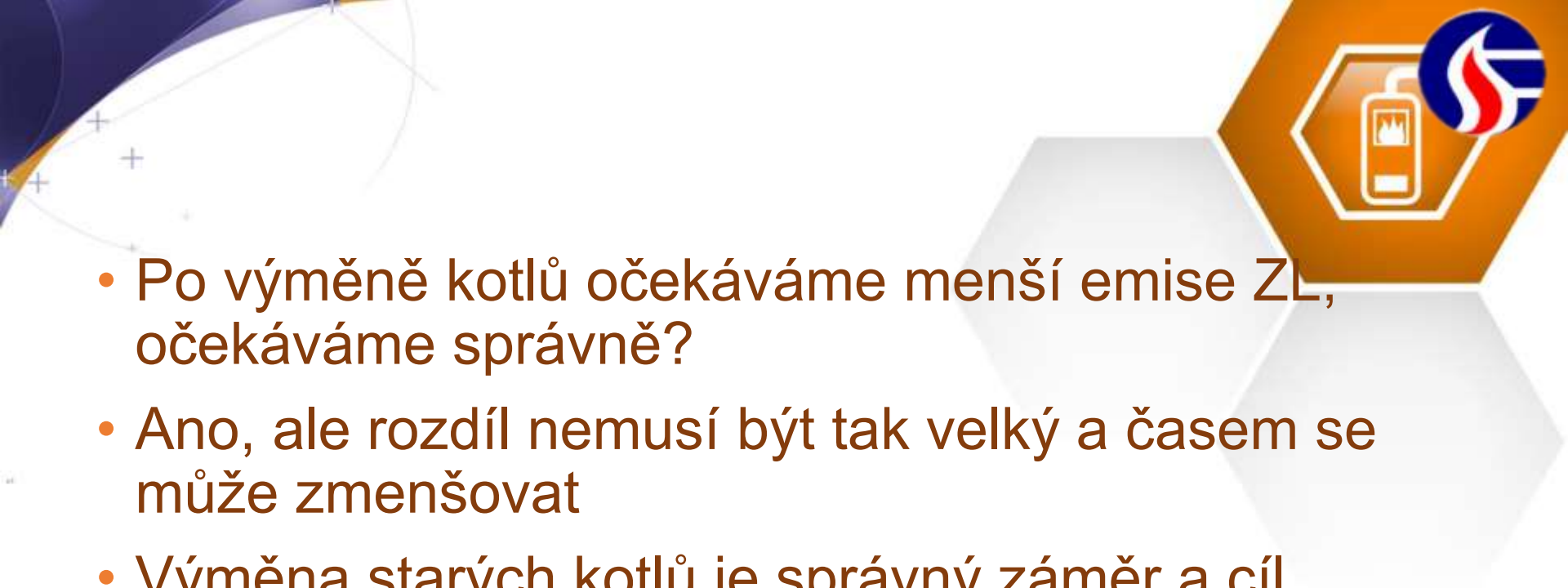


# Jak dosáhnout nižších emisí u nových kotlů?

- Nepřeceňujme štítkové hodnoty
- Diselgate – reálné parametry jsou jiné, než parametry na zkušebně
- Cíl je minimalizovat ten rozdíl
- Dnes výrobci stačí, aby jednou na zkušebně dosáhl požadované parametry – to nemusí být špatně, ale ujasněme si co to znamená



- To neznamená, že nemá smysl měnit staré kotle za nové, ale „nezbožťujme“ štítkové hodnoty
- Co s tím? Měření při uvedení do provozu?
- Pravidelné měření u provozovatele - Německo?
- Neříkejme v budoucnu, že jsme to nevěděli

- 
- Po výměně kotlů očekáváme menší emise ZL, očekáváme správně?
  - Ano, ale rozdíl nemusí být tak velký a časem se může zmenšovat
  - Výměna starých kotlů je správný záměr a cíl





## Jak dosáhnout nižších emisí u nových kotlů?

- dotovat jen kvalitní kotle, způsob prokazování?
- naučit lidi topit – SMOKEMANovo desatero
- např. sušit dřevo

# SMOKEMANovo desatero správného topiče

<http://vec.vsb.cz/smokeman> nebo na TZB-INFO





**Potom můžeme kladně odpovědět na úvodní otázku**

**Už to nebude otázka víry, ale bude to blíže reality**

- a co Polsko? 10 000 000 kotlů na uhlí
- 600 mld Kč na 10 let, výměna 4 mil kotlů
- B(a)P?



**Co má společného spalování a vztah  
mezi mužem a ženou?**

**ale to až někdy příště**

**odchod na exkurzi na VEC**



# Děkuji za pozornost



<http://vec.vsb.cz/s>