

MAGYAR  
MÉRNÖKI  
KAMARA

## 2. Tüzelőszerkezetek

A tüzelőberendezések hatása a környezetre.  
Környezetvédelmi előírások, tervezési és mérési  
módszerek.



Előadó: Versits Tamás okl. épületgépész szakmérnök  
üzletágvezető - Weishaupt Hőtechnikai Kft

A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások, tervezési és mérési módszerek.



# A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások, tervezési és mérési módszerek.

## Az előadás tartalmának ismertetése

### 1. Jogi hátterek

- **813 és 814/EU/2013** Energiahatékonysági Rendeletok – 400 kW alatt
- **ErP - 2014/314/EU** ( max 400 kW): ~60 mg/Nm<sup>3</sup> NO<sub>x</sub> az égéstermékben
- **110/2013. (XII. 4.) VM** rendelet az **50 MWth és annál nagyobb** teljes névl. bemenő hőteljesítményű tüzelőberendezések - **100 mg/Nm<sup>3</sup>** (távhő: 2023. január 01-től)
- **53/2017. (X. 18.) FM** rendelet a **140 kWth és annál nagyobb, de 50 MWth-nál kisebb** teljes névleges bemenő hőteljesítményű tüzelőberendezések

### 2. Technikai és konstrukciós hátterek

- Hatásfok követelmények
- Szezonális hatásfok értelmezése, számítása
- Energiahatékonysági osztályba sorolás
- Energiacímke, rendszer energiacímke
- NO<sub>x</sub> képződés kémia modellje
- NO<sub>x</sub> redukciós megoldások

### 3. Beruházási szemlélet és megtérülésszámítás

### 4. Összefoglalás



A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások, tervezési és mérési módszerek.

---

I. Jogi háttér – a Rendeletek ismertetése (emlékeztető)

**BIZOTTSÁG 813/2013/EU RENDELETE**

(2013. augusztus 2.)

a 2009/125/EK európai parlamenti és tanácsi irányelvnek a **helyiségfűtő berendezések és a kombinált fűtőberendezések** környezettudatos tervezésére vonatkozó követelmények tekintetében történő végrehajtásáról

**A BIZOTTSÁG 814/2013/EU RENDELETE**

(2013. augusztus 2.)

a 2009/125/EK európai parlamenti és tanácsi irányelvnek a **vízmelegítők és a melegvíz-tároló tartályok** környezettudatos tervezésére vonatkozó követelmények tekintetében történő végrehajtásáról



## II. Technikai, konstrukciós háttér

### Gáztüzelő berendezések hatásfoka

#### Tüzeléstechnikai hatásfok:

Az égő üzeme közben, névleges teljesítményen értelmezett hatásfok; a veszteséget az égéstermékkel távozó energia jelenti:

$$\eta_{\text{tü}} = 1 - \frac{\dot{Q}_{\text{égéstermék}}}{\dot{Q}_{\text{bevezetett}}}$$

Elhanyagoljuk a sugárzási veszteséget, a tökéletlen égést és a további lehetséges veszteségeket.





## II. Technikai, konstrukciós háttér

### Gáztüzelő berendezések hatásfoka

#### Kazánhatásfok:

A készülék üzeme közben értelmezett hatásfok. Az üzem során fellépő veszteségek:

- égéstermékkel távozó energia, égéstermék veszteség
- elégtelen veszteség, tökéletlen égésből származó veszteség
- készülék felületéről a környezetbe távozó energia, elnevezése: sugárzási veszteség – a kazánról a környezetnek sugárzással és konvekcióval átadott energiát tartalmazza (szigetetlen készüléknél 10% is lehet)
- korom- és pernyevesztés (gáztüzelésnél nem jelentkezik)
- rostély- és salakvesztés (gáztüzelésnél nem jelentkezik)

$$\eta_k = \frac{\dot{Q}_{\text{hasznos}}}{\dot{Q}_{\text{bevezetett}}} = 1 - \frac{\dot{Q}_{\text{égéstermék}} + \dot{Q}_{\text{sugárzási}} + \dot{Q}_{\text{elégtelen}} + \dot{Q}_{\text{korom}} + \dot{Q}_{\text{salak}}}{\dot{Q}_{\text{bevezetett}}}$$



## II. Technikai, konstrukciós háttér

### Gáztüzelő berendezések hatásfoka

#### Kazánhatásfok részterhelésen:

A kazánnak **nem kell a teljes fűtési időszakban maximális terheléssel** üzemelnie. A csak fűtésre szolgáló berendezések a fűtési idény több mint 80%-ban a méretezési teljesítmény felénél kisebb teljesítményen működnek. A teljes terheléssel való üzemelés csak nagyon rövid időszakra jellemző. A kazán részterhelésen való üzemkor az égőt ki-be kapcsolja. Kikapcsolt állapotban nincs energia bevitel, de a kazánban továbbra is meleg a fűtővíz ezért változatlanul van vesztesége. Ezt a veszteséget készenléti veszteségnek nevezzük.

$$\eta_{\text{részterhelés}} = \frac{\eta_k}{1 + \dot{q}_{\text{készenléti}} \cdot \frac{\Delta\tau_2}{\Delta\tau_1}}$$



## II. Technikai, konstrukciós háttér

### Gáztüzelő berendezések hatásfoka

Fűtési kazánok éves hatásfoka:

A kazánok tényleges energiafelhasználását legjobban az éves hatásfok jellemzi. Ez a teljes fűtési időnyben hasznosított és a kazánba ténylegesen bevezetett energia hányadosa.

$$\eta_{\text{éves}} = \frac{\text{Éves fűtési energia felhasználás}}{\text{Éves tüzelési energia felhasználás}}$$

$$\eta_{\text{éves}} = \frac{\dot{Q}_h}{\dot{Q}_{\text{be}} + \dot{Q}_{\text{késznelíti}} \cdot \frac{\tau_{\text{üzemszünet}}}{\tau_{\text{üzem}}}}$$

$$\eta_{\text{éves}} = \frac{\eta_k}{\left(\frac{Z}{Z_v} - 1\right) \cdot \dot{q}_{\text{késznelíti}} + 1}$$



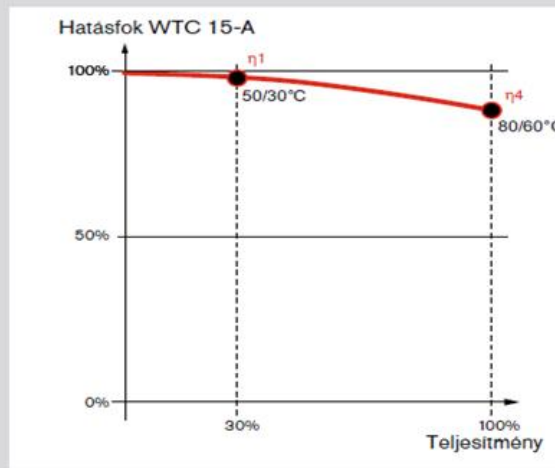


# A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások, tervezési és mérési módszerek.

## II. Technikai, konstrukciós háttér

### Szezonális hatásfokszámítás módszere, tartalma – földgáz/olaj

$$\eta_s = \eta_{son} - \sum F(i)$$
$$\eta_{son} = 0,85 \cdot \eta_1 + 0,15 \cdot \eta_4$$



- $\sum F(i)$  = korrekciós tényezők összege  
F1 = szabályozás  
F2 = elektromos segédenergia  
F3 = készenléti veszteség  
F4 = gyújtóláng fogyasztása

Kondenzációs gázkazán WTC 15-A

$$\eta_s = \eta_{son} - \sum F(i)$$

$$\begin{aligned} \eta_{son} &= 0,85 \cdot \eta_1 + 0,15 \cdot \eta_4 \\ &= 0,85 \cdot 0,973 + 0,15 \cdot 0,88 \\ &= 0,9591 \text{ (-> 95,91\%)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum F(i) &= F1 + F2 + F3 + F4 \\ &= 0,025 + 0,0114 + 0,00227 + 0 \\ &= 0,0391 \text{ (-> 3,91\%)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \eta_s &= 0,9591 - 0,0391 \\ &= 0,92 \text{ (→ 92\%)} \end{aligned}$$

Éves energiahatékonyság  $\eta_s$

Seasonal space heating energy efficiency (Égészőre  $H_s$  von.)

Átlagos hatásfok  $\eta_{son}$

Seasonal steady-state space heating energy efficiency (Égészőre  $H_s$  von.)



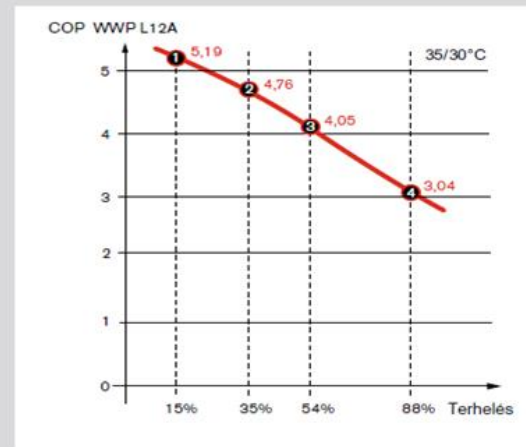
# A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások, tervezési és mérési módszerek.

## II. Technikai, konstrukciós háttér

### Szezonális hatásfokszámítás módszere, tartalma - hőszivattyú



SCOP \*  $\approx$  átlagos COP 1-4



- 1 COP 15 % = A + 12 °C
- 2 COP 35 % = A + 7 °C
- 3 COP 54 % = A + 2 °C
- 4 COP 88 % = A - 7 °C

SCOP = Seasonal Coefficient of Performance (\*pontos számítás szoftverrel)  
COP = Coefficient of Performance (munkaszám)

Levegő/Víz - hőszivattyú L 12 A

$$\eta_s = \frac{\text{SCOP}}{2,5} - \sum F(i)$$

$$\eta_s = \frac{3,925}{2,5} - 0,03$$

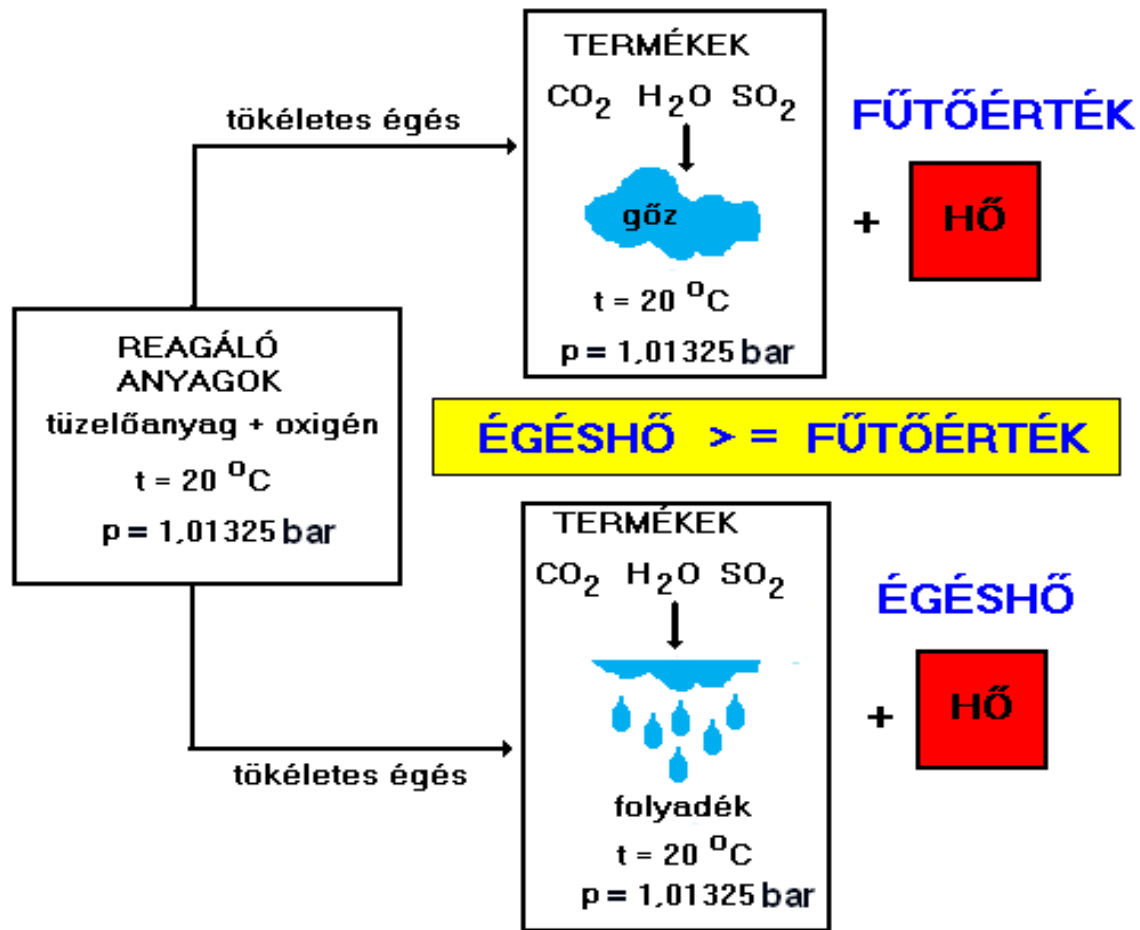
$$\eta_s = 1,57 - 0,03$$
$$= 1,54 \quad (\Rightarrow 154 \%)$$

Korrekciós tényezők összege  $\sum F(i) = 3 \%$   
Primer energiatényező = 2,5

# A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások, tervezési és mérési módszerek.

## II. Technikai, konstrukciós háttér

### Szezonális hatásfokszámítás módszere, tartalma



# A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások, tervezési és mérési módszerek.

## II. Technikai, konstrukciós háttér

### Szezonális hatásfokszámítás módszere, tartalma

Az égéshő és fűtőérték eltérő meghatározásából adódik a kondenzációs kazánok látszólag 100%-nál nagyobb hatásfoka.

A földgáz égéshője 43 000 kJ/kg, fűtőértéke 39 500 kJ/kg. A hatásfok számításnál a referencia érték a fűtőérték, így egy veszteség nélküli gázkazán esetén a betáplált energia 39 500 kJ/kg, a hasznosított energia 39 500 kJ/kg. A hatásfok 100,00 %.

A kondenzációs kazán esetén azonban a füstgáz vízgőz tartalmát kondenzáltatjuk (cseppfolyós halmazállapotra hozzuk) és az így felszabaduló hőt is hasznosítjuk. Így a betáplált energia 39 500 kJ/kg, a hasznosított energia 43 000 kJ/kg.

A hatásfok 108,86 %.

*A szezonális hatásfok a gyártó által egy reprodukálható mérés és számítás alapján, felelősséggel megadott adat. Kémiai úton előállított hőenergia hatásfoka, ami nem tartalmaz regeneratív energiahányadot, nem lehet nagyobb, mint 100%!*





A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások, tervezési és mérési módszerek.

---

## II. Technikai, konstrukciós háttér

Az Energiahatékonysági osztályba sorolás, formai követelmények





# A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások, tervezési és mérési módszerek.

## II. Technikai, konstrukciós háttér

### Az Energiahatékonysági osztályba sorolás, formai követelmények

|                  |                         |                       |
|------------------|-------------------------|-----------------------|
| A <sup>+++</sup> | $\eta_s \geq 150 \%$    | * 2019-től alkalmazva |
| A <sup>++</sup>  | $125 \leq \eta_s < 150$ |                       |
| A <sup>+</sup>   | $98 \leq \eta_s < 125$  |                       |
| A                | $90 \leq \eta_s < 98$   |                       |
| B                | $82 \leq \eta_s < 90$   |                       |
| C                | $75 \leq \eta_s < 82$   |                       |
| D                | $36 \leq \eta_s < 75$   |                       |
| E                | $34 \leq \eta_s < 36$   |                       |
| F                | $30 \leq \eta_s < 34$   |                       |
| G                | $\eta_s < 30 \%$        |                       |

$\eta_s$  = Éves energiahatékonyság



# A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások, tervezési és mérési módszerek.

## II. Technikai, konstrukciós háttér

### Az Energiahatékonysági osztályba sorolás, formai követelmények



Gyártó: -weishaupt- WTC 15-A kiv. W-PEA

Készülék jelölés: WTC 15-A kiv. W-PEA

Éves energiahatékonysági osztály: A

Hangnyomás-szint: 49 dB

Fűtőteljesítmény: 15 kW

Nagyság: 105 x 200mm

Gyártó: -weishaupt- WTC15-A kiv. K-PEA-P-115

Készülék jelölés: WTC15-A kiv. K-PEA-P-115

Éves energiahatékonysági osztály: A

Terhelésprofil: A

Melegvítartó éves energiahatékonyság: A

Hangnyomás-szint: 49 dB

Fűtőteljesítmény: 15 kW

Működhet egyedi díjszabású üzemben

Nagyság: 105 x 200mm

# A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások, tervezési és mérési módszerek.

## II. Technikai, konstrukciós háttér

### Az Energiahatékonysági osztályba sorolás, formai követelmények



55 °C Vízcsap (°C)

Tus

Fürdő

Fürdő + tus  
(egyidejűleg)

HMV-  
hőmérséklet 25 °C

25 °C

35 °C

55 °C

55 °C

55 °C

55 °C

55 °C

55 °C

Q<sub>ref</sub> kWh/nap

0,345

2,100

2,100

2,100

5,845

11,655

19,070

24,523

3XS

XXS

XS

S

M

L

XL

XXL

(l/min)

2

2

4

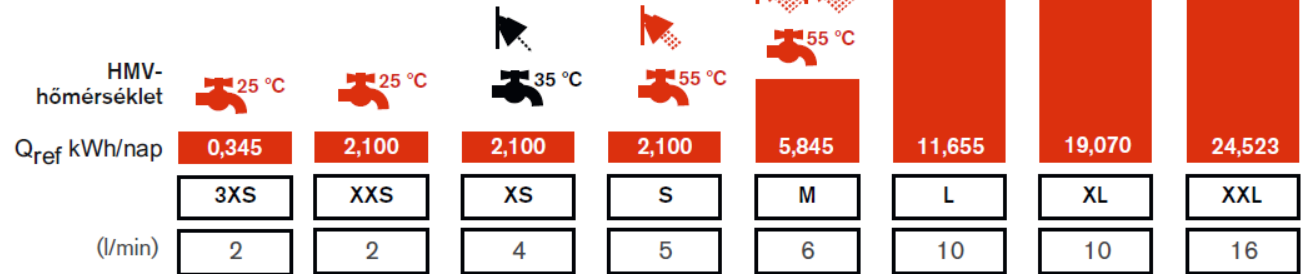
5

6

10

10

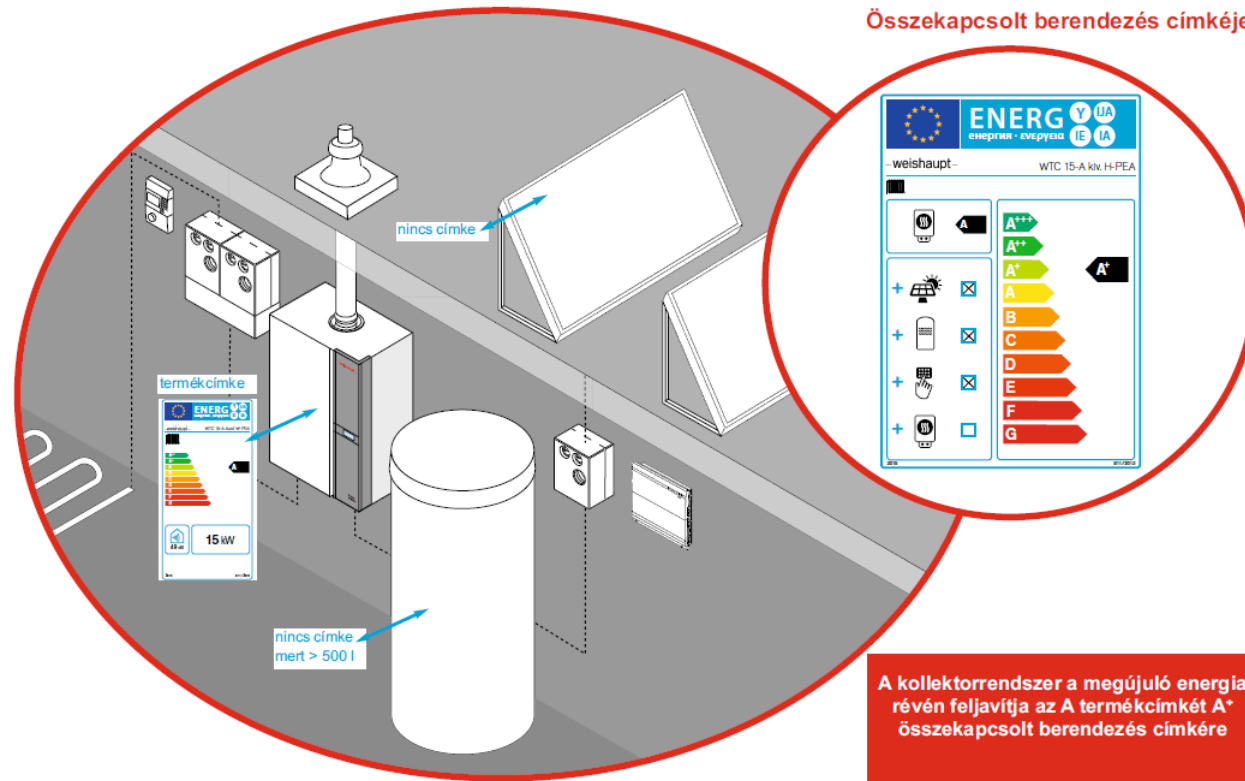
16



# A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások, tervezési és mérési módszerek.

## II. Technikai, konstrukciós háttér

### Rendszer-energiacímke fogalma, követelményszintjei



A kollektorrendszer a megújuló energia révén feljavitja az A termék címkét A\* összekapcsolt berendezés címkéjére

# A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások, tervezési és mérési módszerek.

## I. Jogi háttér folytatás


### Magyarországon érvényes NOx határértékek földgáz tüzelés esetén

**110/2013. (XII. 4.) VM rendelet**

az **50 MW<sup>th</sup>** és annál nagyobb teljes névleges bemenő hőteljesítményű tüzelőberendezések - **100 mg/Nm<sup>3</sup>**

(távhő: 2023. január 01-től)

**53/2017. (X. 18.) FM rendelet** a **140 kW<sup>th</sup>** és annál nagyobb, de **50 MW<sup>th</sup>**-nál kisebb teljes névleges bemenő hőteljesítményű tüzelőberendezések



| NOx<br>határértékek<br>mg/Nm <sup>3</sup> | II.kategóriájú égők | II.kategóriájú égők | I.kategóriájú égők | I.kategóriájú égők | I.kategóriájú égők |
|---|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|   | 2018.12.20<br>előtt | 2018.12.20<br>után  | 2018.12.20<br>után | 2024.12.31<br>után | 2029.12.31<br>után |
| >5MW                                      | 350                 | 100                 | 350                | 200                | 200                |
| 1...5 MW                                  | 350                 | 100                 | 350                | 350                | 250                |
| <1MW                                      | 350                 | 250                 | 350                | 350                | 350                |

**ErP - 2014/314/EU** ( max 400 kW): ~60 mg/Nm<sup>3</sup> NOx a füstgázban



# A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások, tervezési és mérési módszerek.

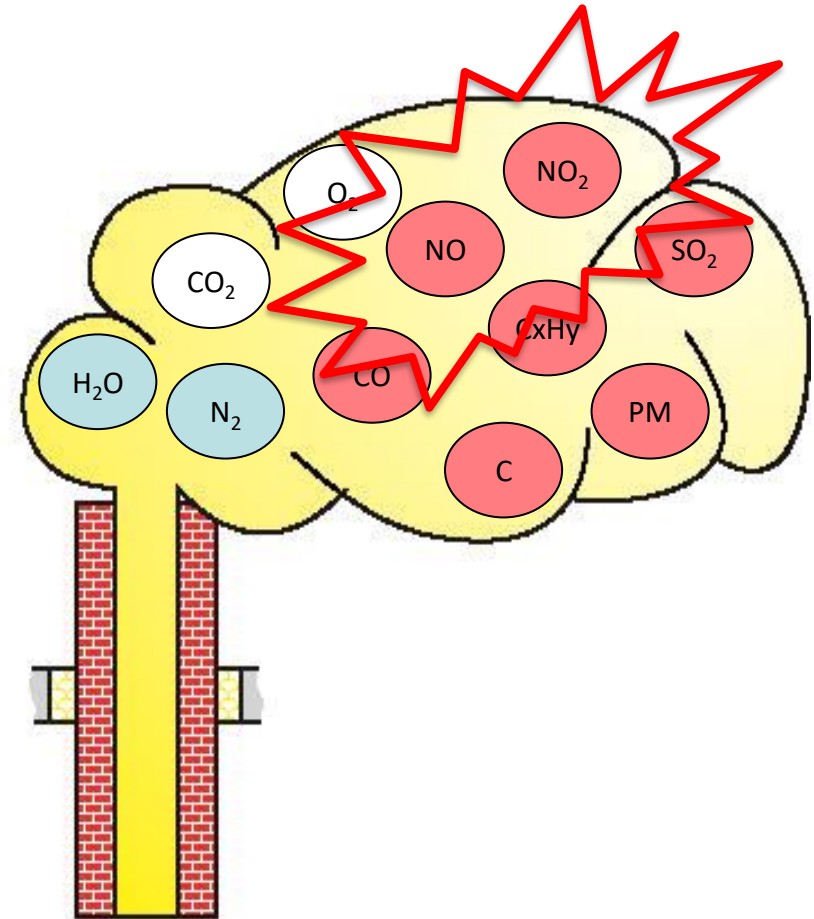
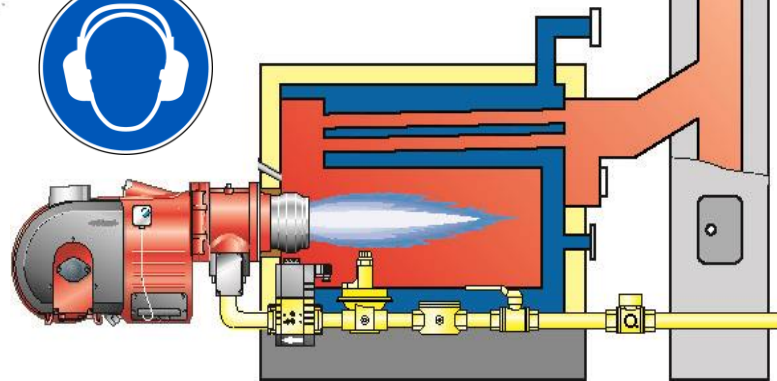
## I. Jogi háttér folytatás - Tüzelőberendezések emissziói

1. „legjobb hatékonyság“ emissziók

2. „tiszta“ emissziók

3. „káros“ emissziók

4. „zaj“ emissziók



# A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások, tervezési és mérési módszerek.

## I. Jogi háttér folytatás - Tüzelőberendezések emissziói

**NO<sub>x</sub> határértékek - változnak a határértékek – Kína (földgáz H)**

- < 150 mg/m<sup>3</sup><sub>n</sub>
- < 80 mg/m<sup>3</sup><sub>n</sub>
- < 30 mg/m<sup>3</sup><sub>n</sub>

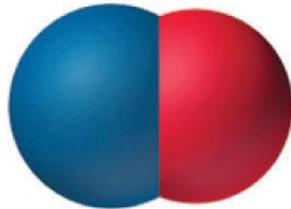


# A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások, tervezési és mérési módszerek.

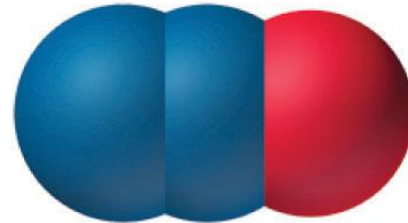
## II. Technikai, konstrukciós háttér

### A természetben és az égés során leggyakrabban előforduló nitrogénoxidok (NO<sub>x</sub>)

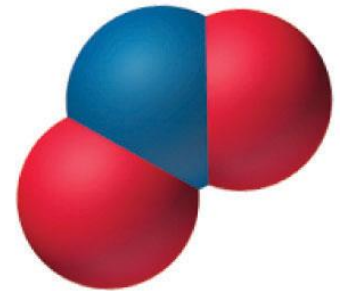
- savas esők
- fotokémiai szmog
- ózon réteg rombolás
- üvegház hatású gázok
- felszín közeli ózon termelődés
- a növényeket pusztítja
- mérgező, 200 ppm 1 perc alatt halálos



NO



N<sub>2</sub>O



NO<sub>2</sub>

## II. Technikai, konstrukciós háttér

### NO<sub>x</sub> molekulák kialakulása földgáz tüzelésnél a kazánok tűzterében

1. **Termikus** (Zeldovics féle) NO képződés

- az **égési levegővel bejutó** nagy mennyiségű N<sub>2</sub> **magas hőmérsékleten** oxidálódhat
- bármilyen járatos tüzelőanyagnál lejátszódhat
- több féle módon csökkenthető

2. **Prompt** NO képződés (Fenimore)

- **tüzelőanyagban gazdag keverékben** játszódik le, ahol elegendő CH radikál van jelen
- a CH (metin gyök) a nitrogénnel hidrogén cianidot (HCN) alkot, ami több lépésen keresztül NO-vá alakul át
- a **reakcióidő** nagyságrendekkel nagyobb a turbulens keveredés idejénél, ezért a tartózkodási időnek nincs jelentősége
- csekély mennyiségű az NO képződés, ezért csak **Ultra-LowNO<sub>x</sub> égők**nél ad feladatot





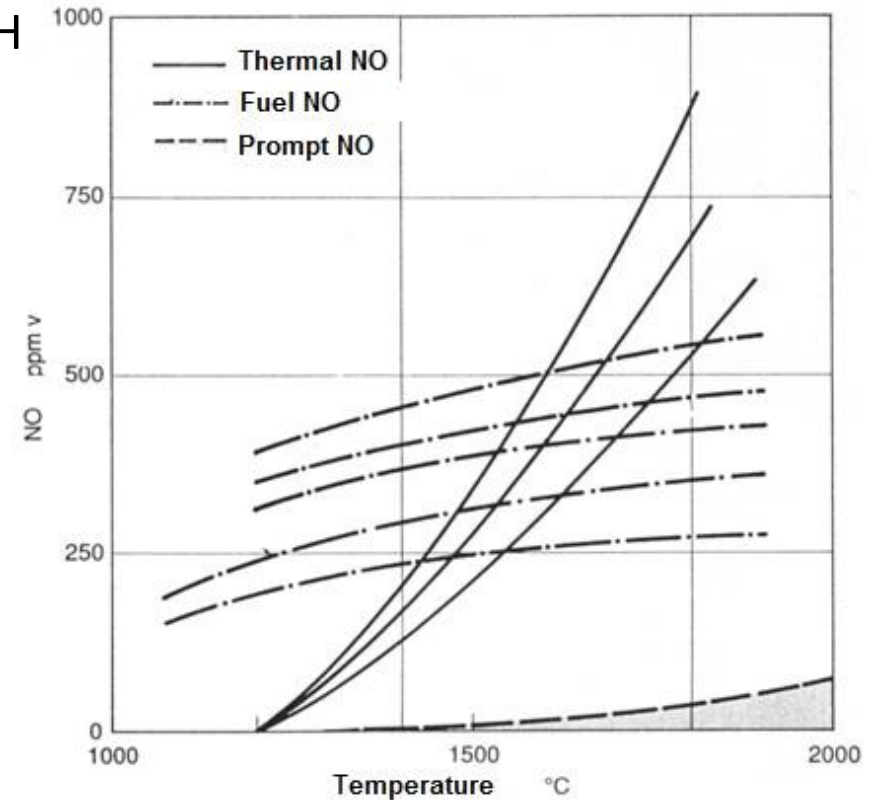
# A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások, tervezési és mérési módszerek.

## II. Technikai, konstrukciós háttér

**NO<sub>x</sub> termikus képződése** (1)  $O+N_2=NO+N$  - nagyon magas aktiválási energia  
(2)  $N+O_2=NO+O$   
(3)  $N+OH=NO+H$



Jakov Boriszovics Zeldovics, 1939



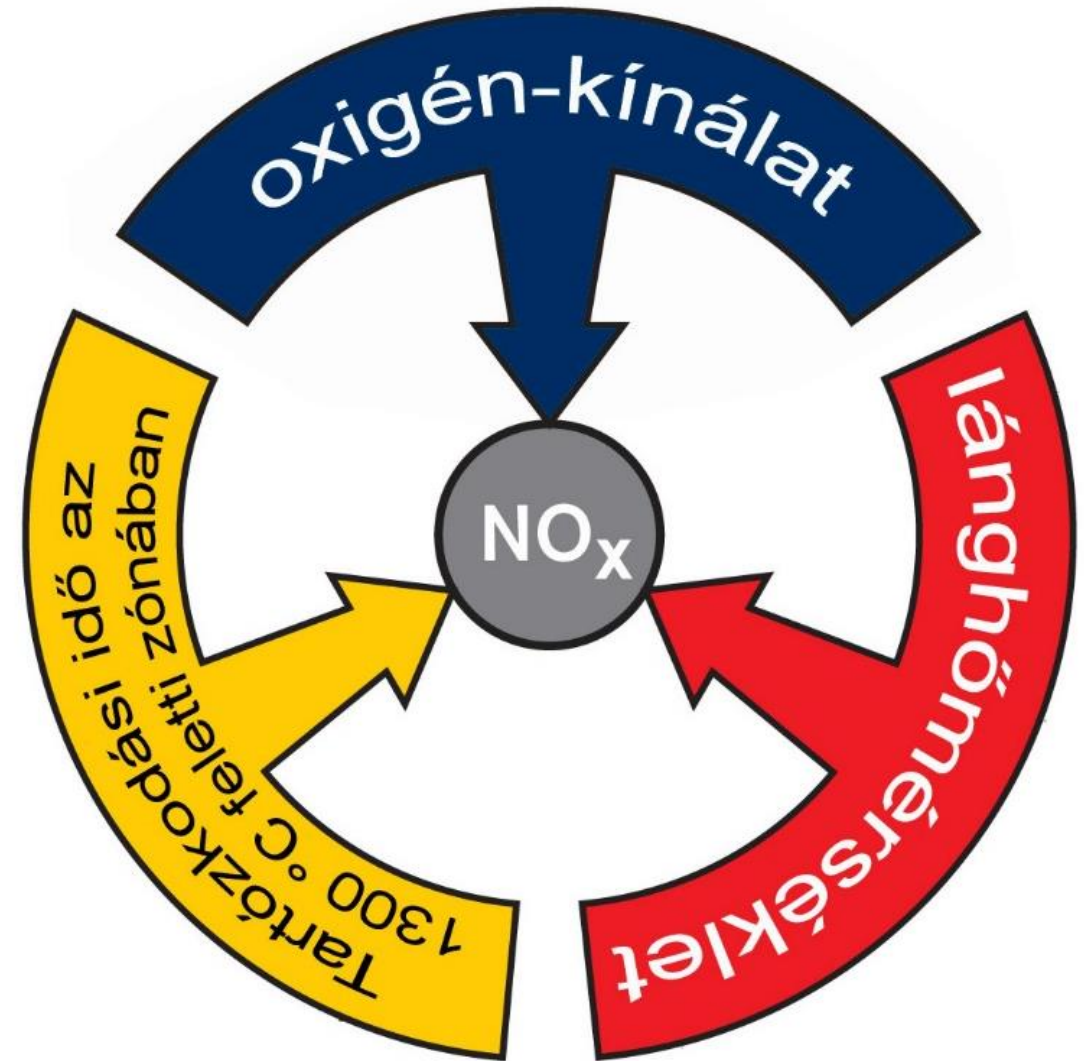


A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások, tervezési és mérési módszerek.

II. Technikai, konstrukciós háttér

Emisszió

Mitől függ a termikus NO<sub>x</sub>?



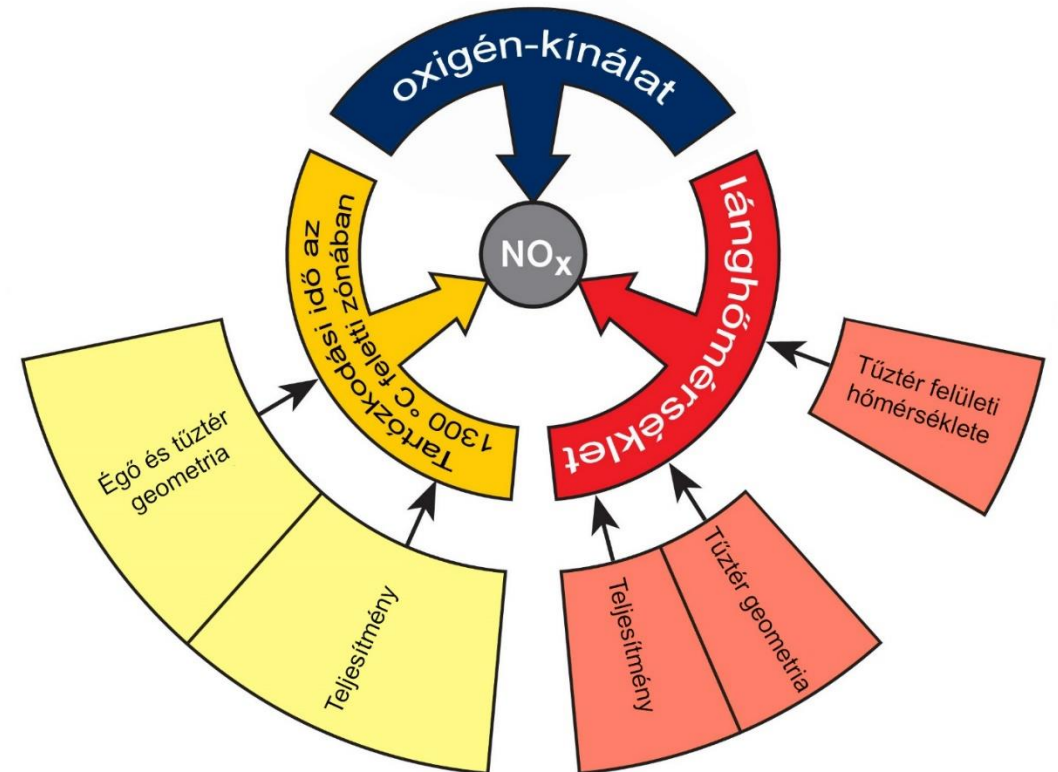
# A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások, tervezési és mérési módszerek.

## II. Technikai, konstrukciós háttér

### Emisszió

Mitől függ a termikus NO<sub>x</sub>?

Faktor: kazán konstrukció

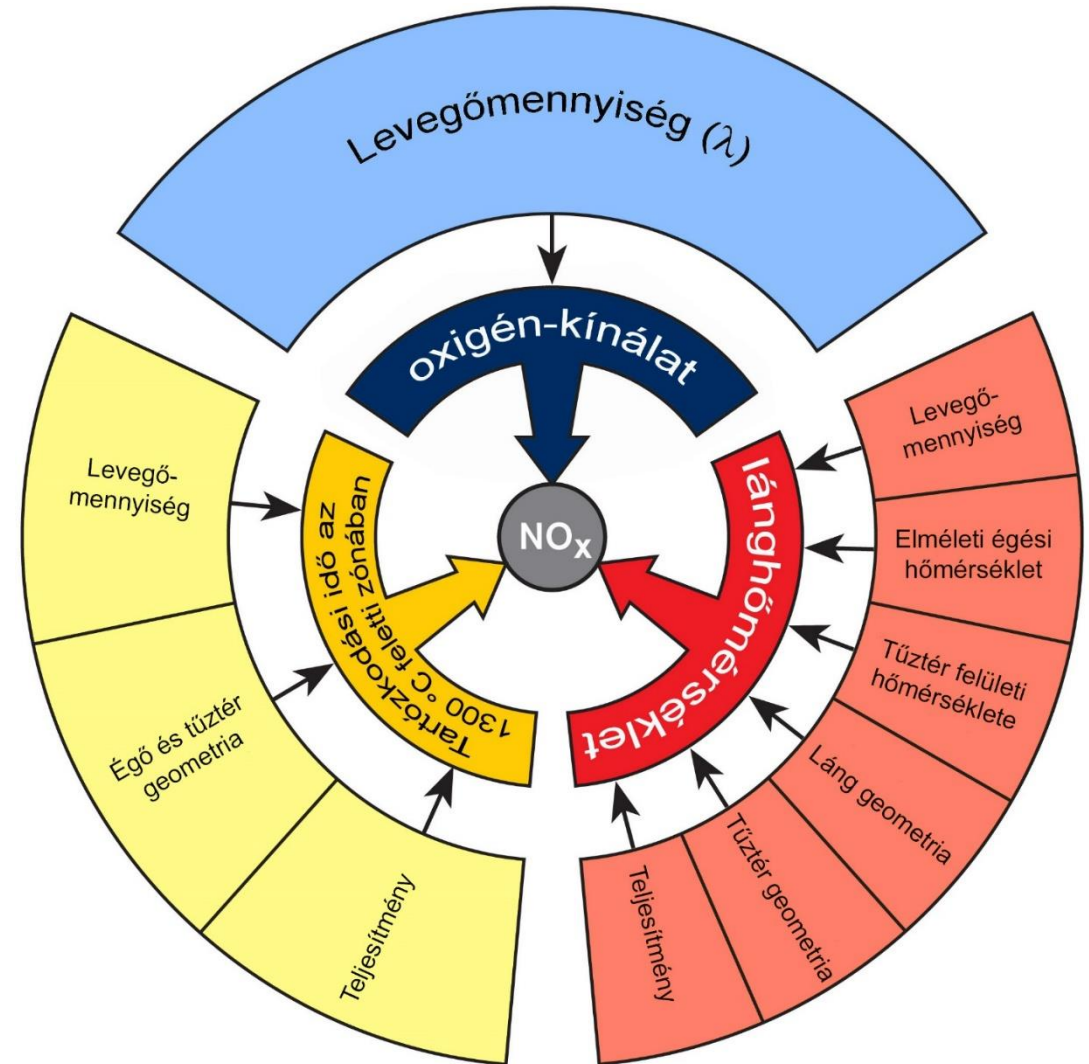


# A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások, tervezési és mérési módszerek.

## II. Technikai, konstrukciós háttér

**Emisszió**  
**Mitől függ a termikus NO<sub>x</sub>?**

**Faktor: kazán + égő konstrukció**



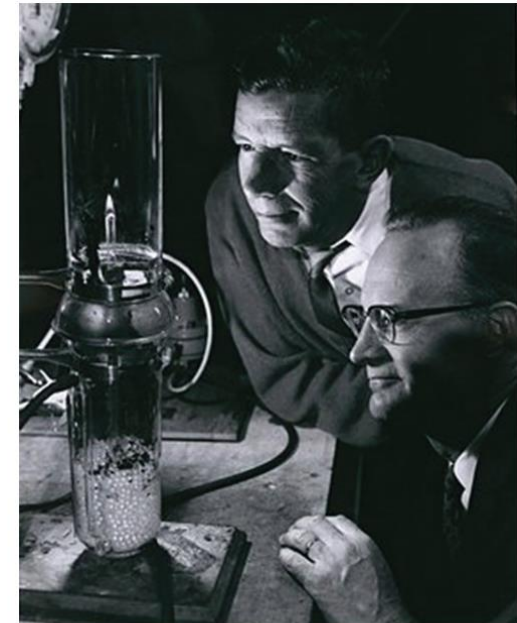
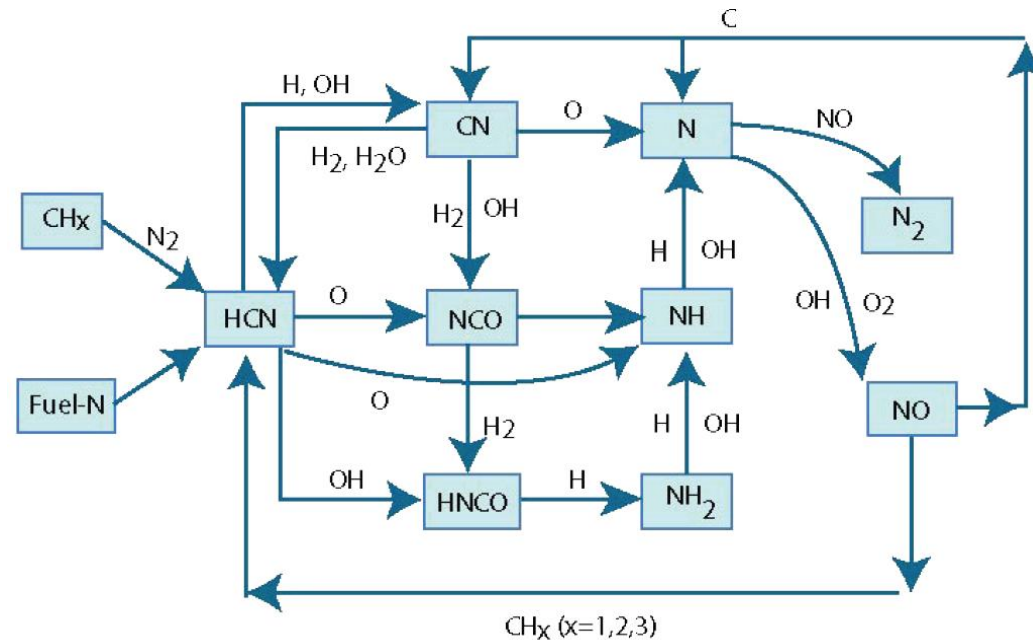


# A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások, tervezési és mérési módszerek.

## II. Technikai, konstrukciós háttér

### Prompt NO képződés

A láng kezdetén, lokális léghiányos zónákban, ahol a krakkolódnó szénhidrogén molekula nem talál oxigént, a levegő nitrogénjével reakcióba lépve HCN molekulát (illetve bonyolultabb átmeneti molekulát) alkot, majd ez további reakciók során többnyire NO-dá alakul át. A reakció igen gyors, a turbulens áramlásnál nagyság-rendekkel gyorsabb.



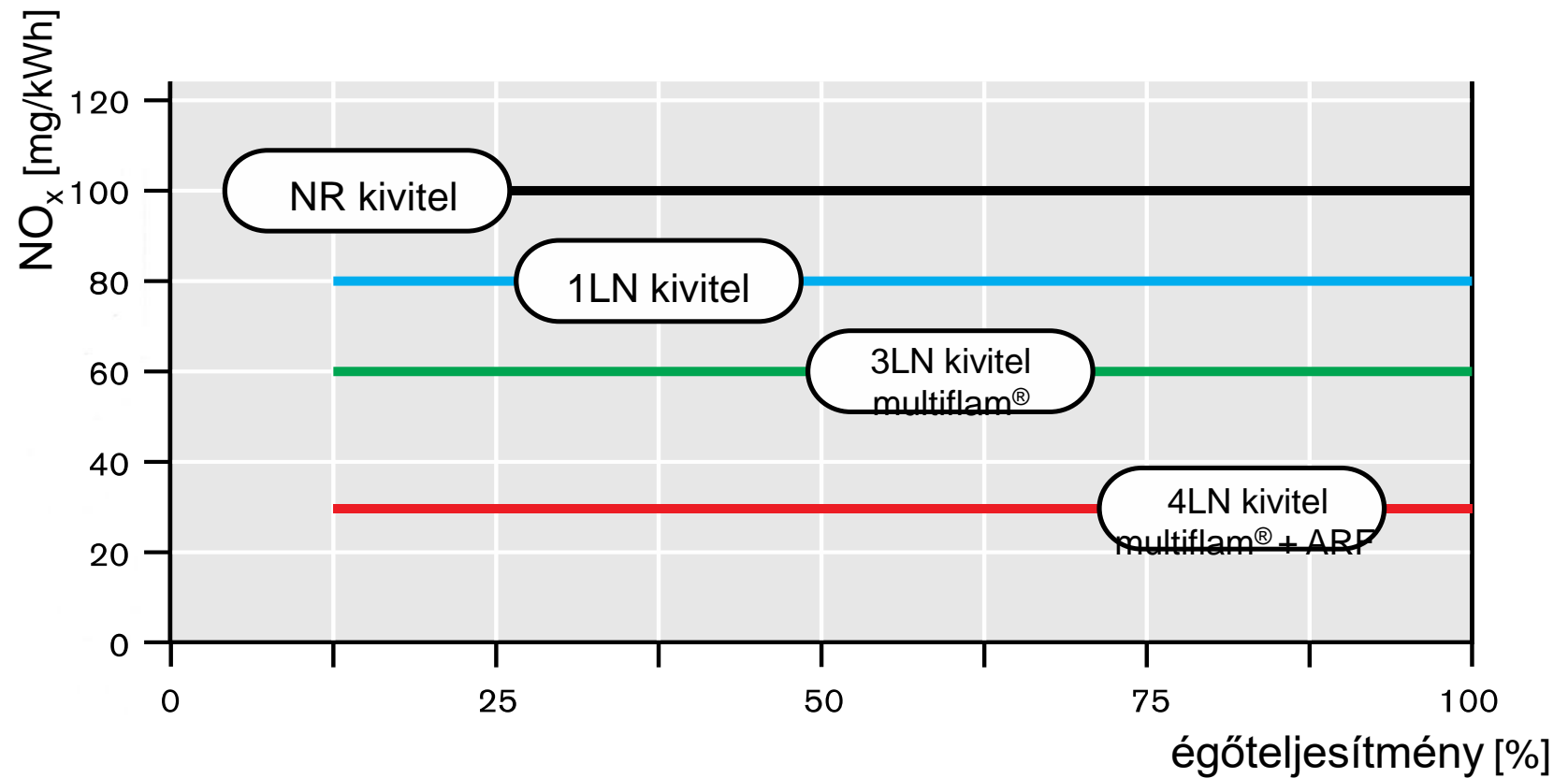
Charles P. Fenimore

# A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások, tervezési és mérési módszerek.

## II. Technikai, konstrukciós háttér

### SF rendszer: Weishaupt – égőtechnika

különböző égőkivitelek NO<sub>x</sub>-értékei földgáz esetén, 3-huzamú kazánon mérve



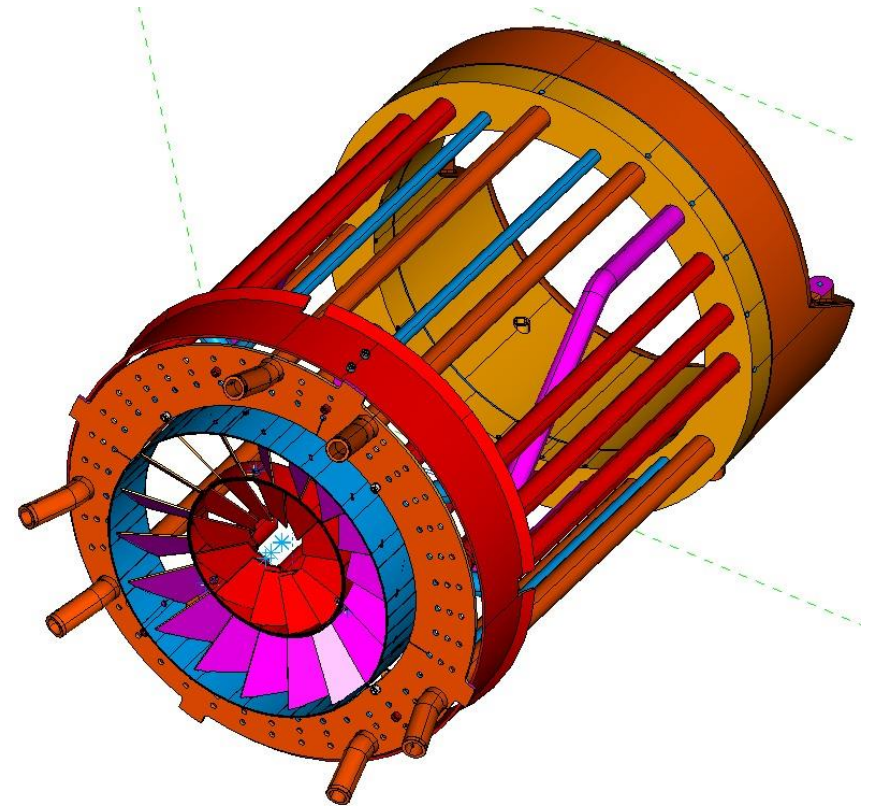


A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások, tervezési és mérési módszerek.

---

## II. Technikai, konstrukciós háttér

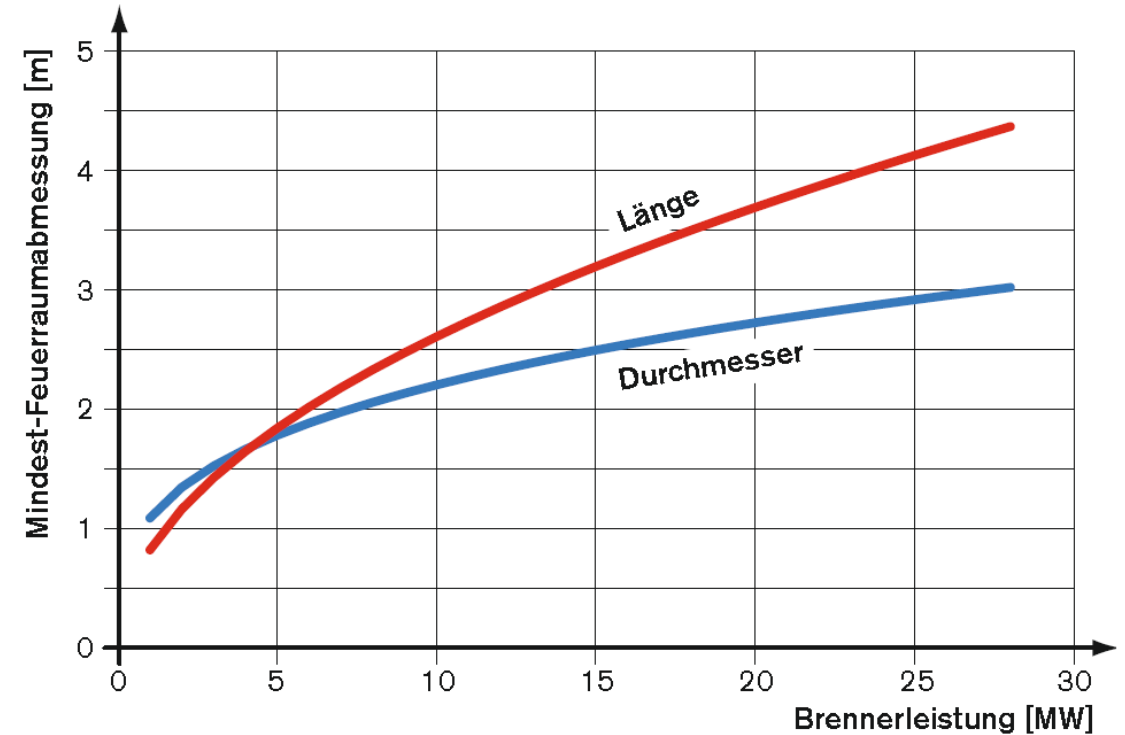
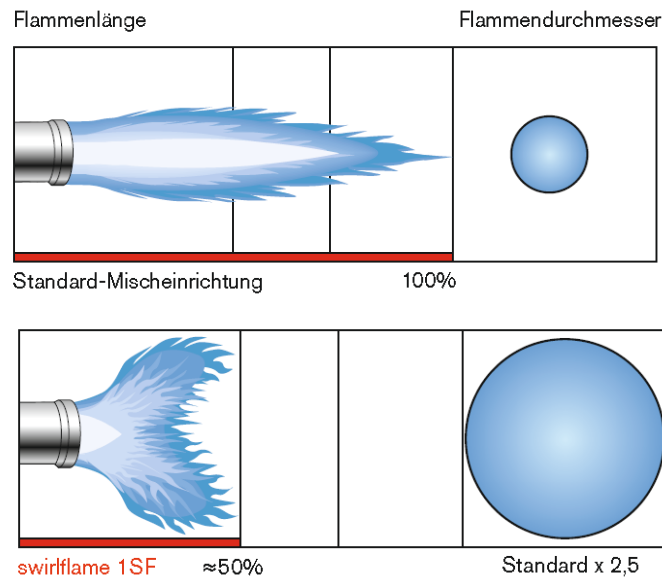
**SF rendszer:** perdített lángok (Swirlflame) – vízcsöves kazánok tűzteréhez



# A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások, tervezési és mérési módszerek.

## II. Technikai, konstrukciós háttér

SF rendszer: lángalak és minimális tűztér méretek



# A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások, tervezési és mérési módszerek.

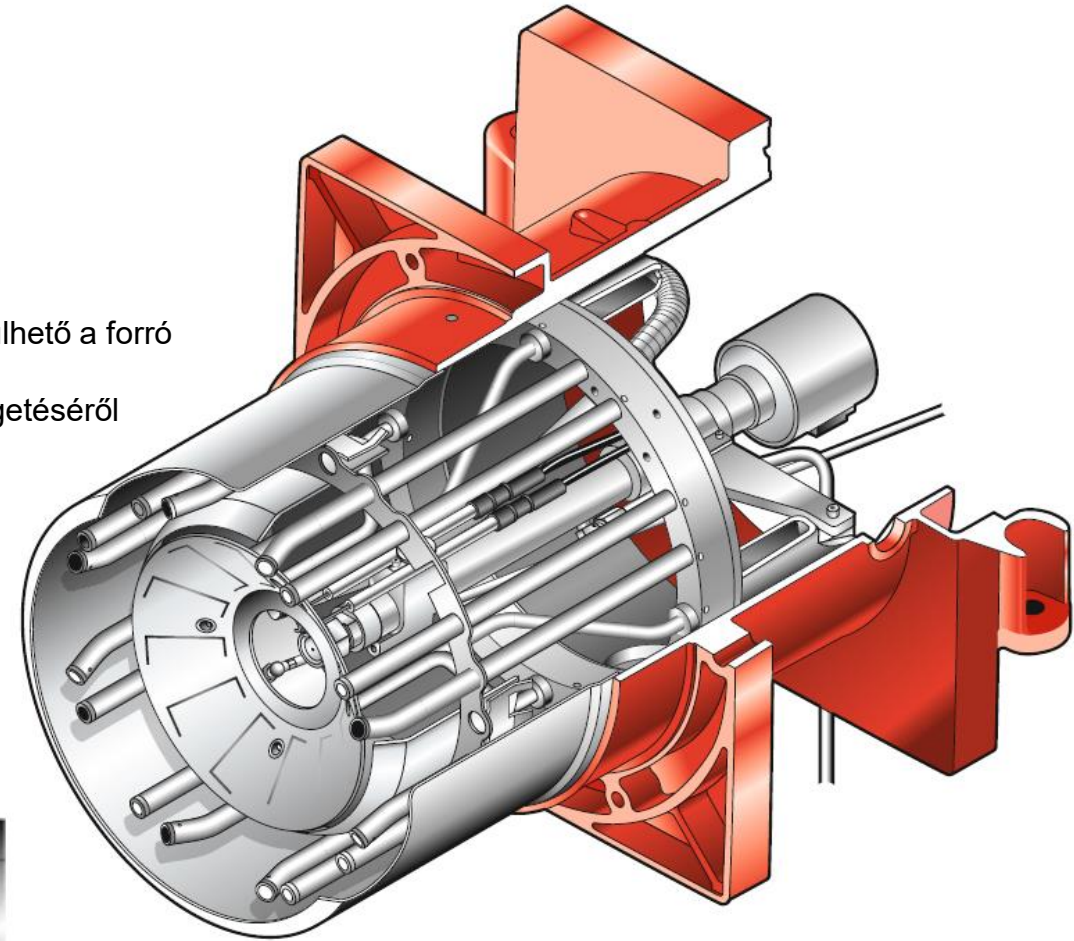
## II. Technikai, konstrukciós háttér

### NR keverőfej gáz- és olajtüzeléshez

#### Tüzelőanyag-felosztás NR égőknel

*A hőmérséklet csökkentése a lánggyökérben*

- A középről kívültre definiált tüzelőanyag-elosztással elkerülhető a forró (> 1300 °C) lánggyökér
- A kiegészítő recirkuláció gondoskodik a fűtőgázok után égetéséről



RGL 70/3-A NR (Gas NOx reduziert)



# A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások, tervezési és mérési módszerek.

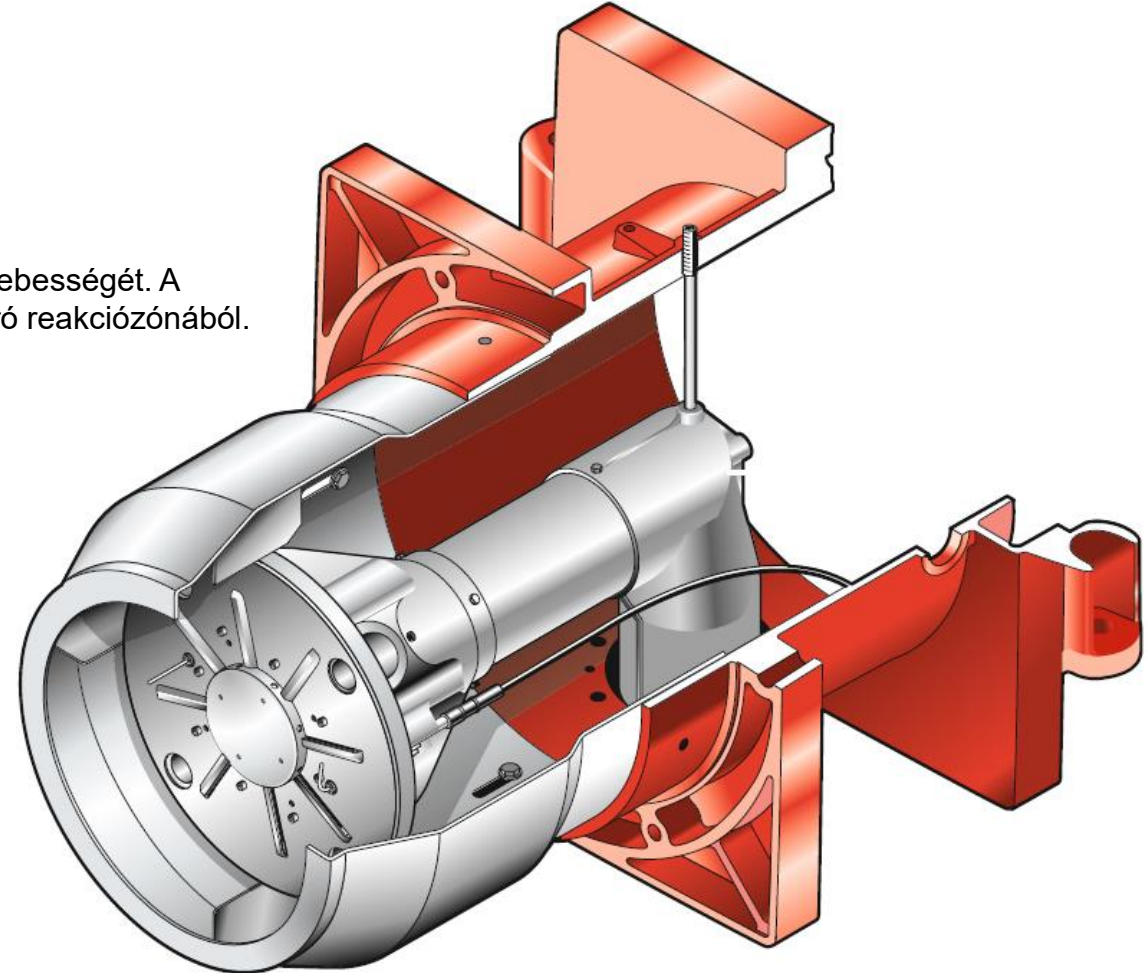
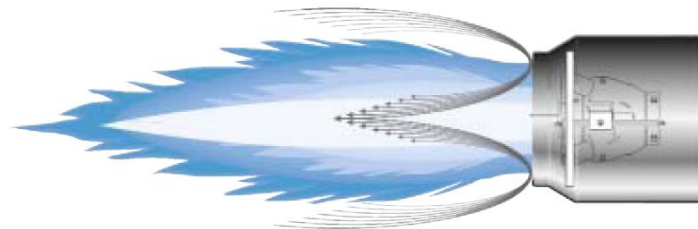
## II. Technikai, konstrukciós háttér

### LN keverőfej gáztüzeléshez

#### Recirkuláció LN égőknél

*A tartózkodási idő csökkentése*

- A recirkuláció növeli az égésben résztvevő gázok sebességét. A nitrogén és az oxigén gyorsabban távoznak a forró reakciózónából.



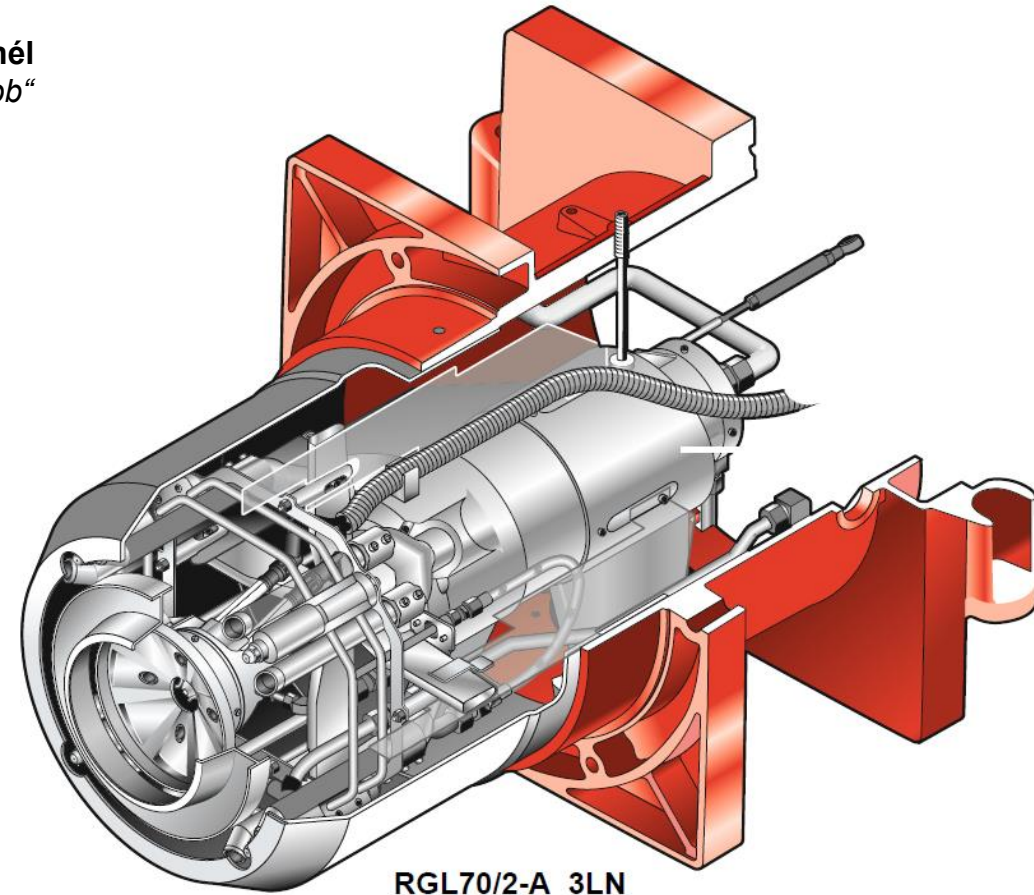
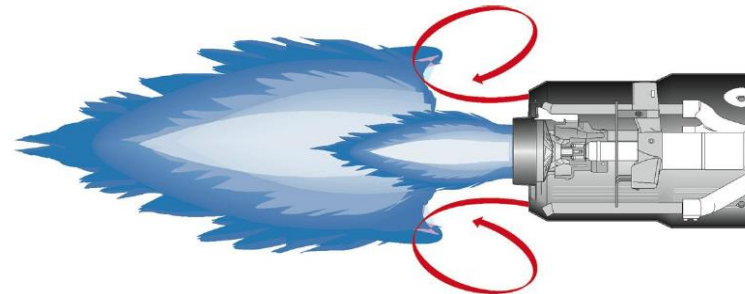
# A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások, tervezési és mérési módszerek.

## II. Technikai, konstrukciós háttér

### 3LN (multiflam®) keverőfej gáz- és olajtüzeléshez

**Tüzelőanyag-felosztás és recirkuláció multiflam® 3LN égőnél**  
*A hőmérsékletnek a lánggyökérben való csökkentése „hűvösebb” lángot eredményez és ezzel az NOx-kibocsátási értékek csökkenését.*

- A tüzelőanyag-felosztás speciális konstrukciója egy primer és egy szekunder lángot hoz létre.
- A primer láng gondoskodik a lángstabilitásról és a szekunder láng kialakulásáról.

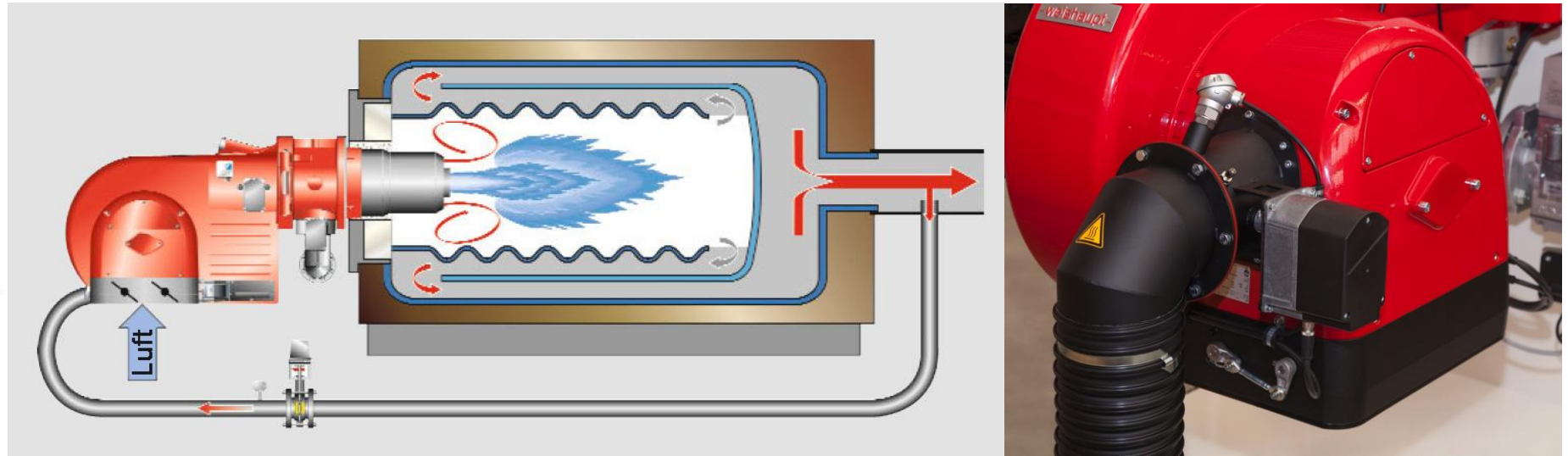




# A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások, tervezési és mérési módszerek.

## II. Technikai, konstrukciós háttér

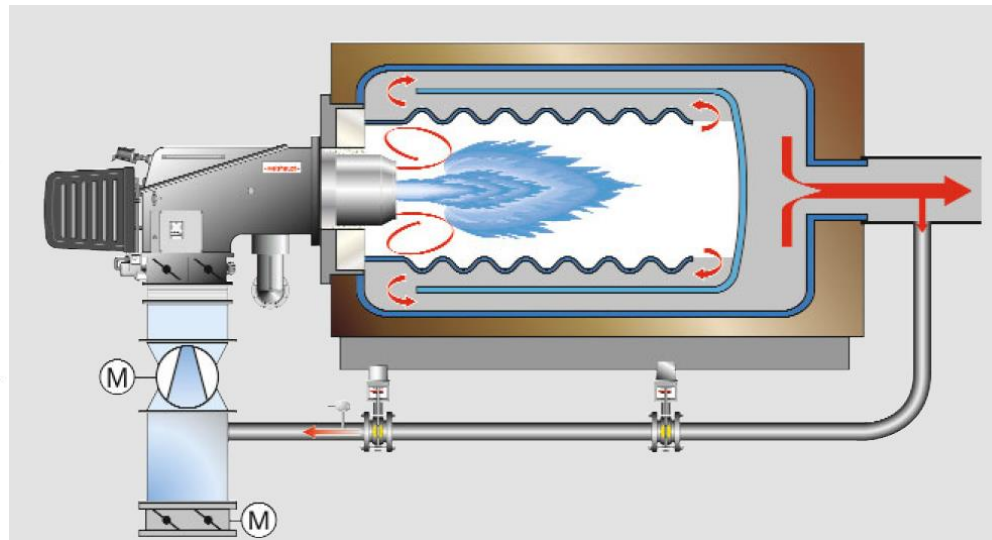
**4LN rendszer:** multiflam<sup>®</sup> monoblokk égők egyszerűsített füstgáz visszavezetéssel



# A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások, tervezési és mérési módszerek.

## II. Technikai, konstrukciós háttér

**4LN rendszer:** multiflam<sup>®</sup> duoblokk égők egyszerűsített füstgáz visszavezetéssel






# A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások, tervezési és mérési módszerek.

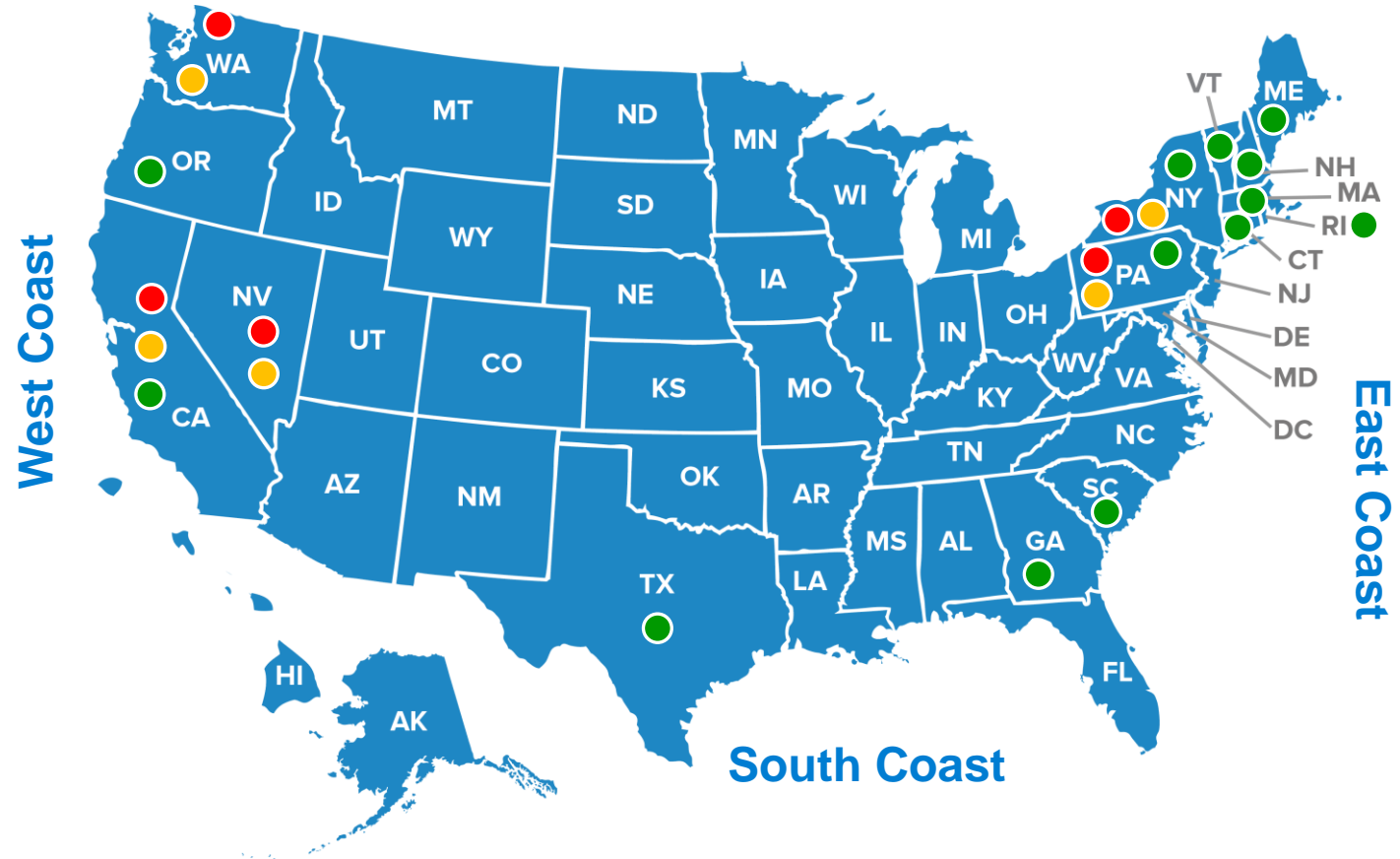
## I. Jogi háttér folytatás - Tüzelőberendezések emissziói

### NO<sub>x</sub> határértékek

Változnak a határértékek –

Észak-Amerika (földgáz H)

-  < 30 ppm
-  < 20 ppm
-  < 9 ppm

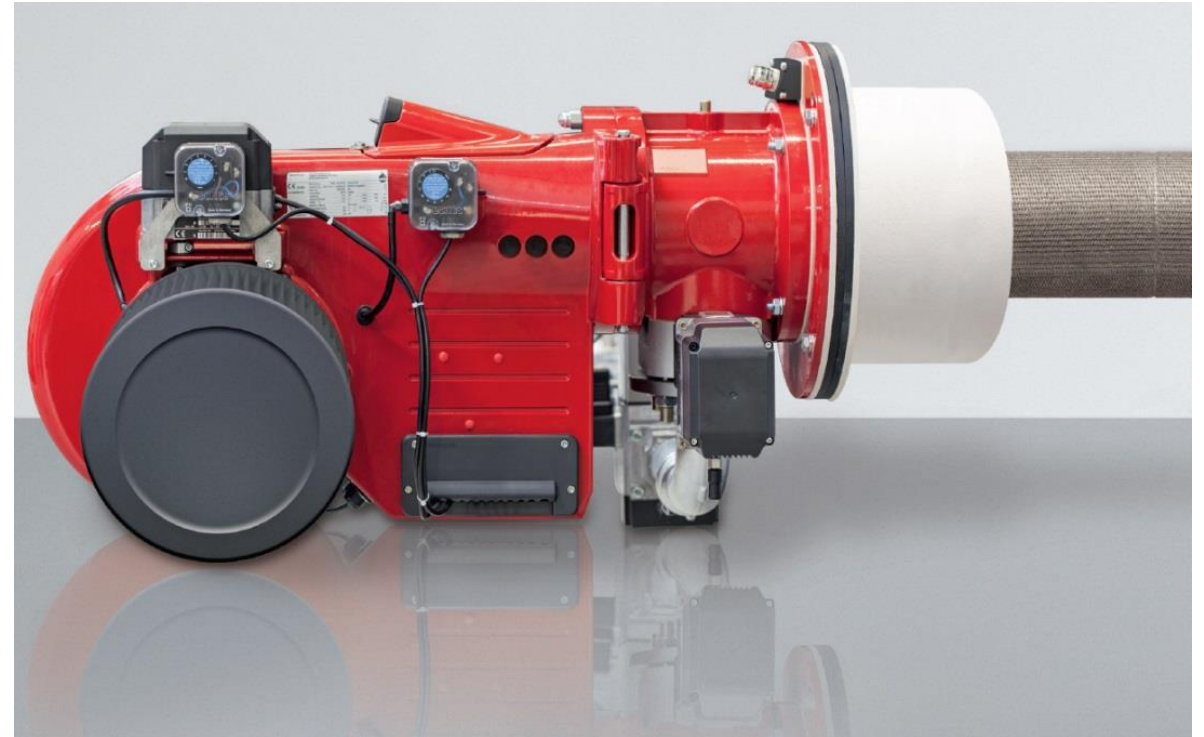
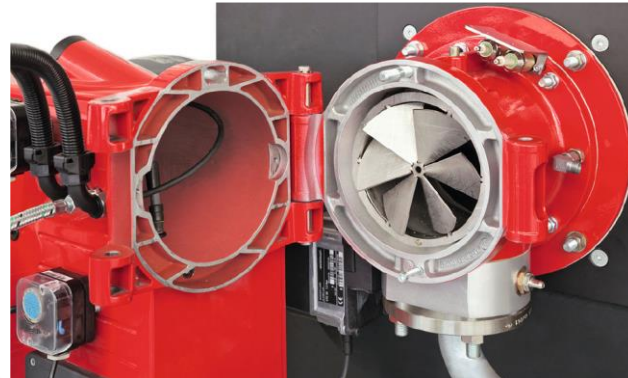




# A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások, tervezési és mérési módszerek.

## II. Technikai, konstrukciós háttér

**PLN rendszer:** Postmix-égőtechnika – a kondenzációs kazánok égője



### Miért?

Szigorodó piaci követelmények:

- $\text{NO}_x$ -emissziók (Ultra-Low- $\text{NO}_x$ )
- $<10$  ppm  $\text{NO}_x$  zsáktűzterű és 3-huzamú-kazánoknál is
- füstgáz zajok, ca. minusz 10-15 dB(A)
- alkalmazás – kis tűzterek esetén is
- egyszerűen égőcsere

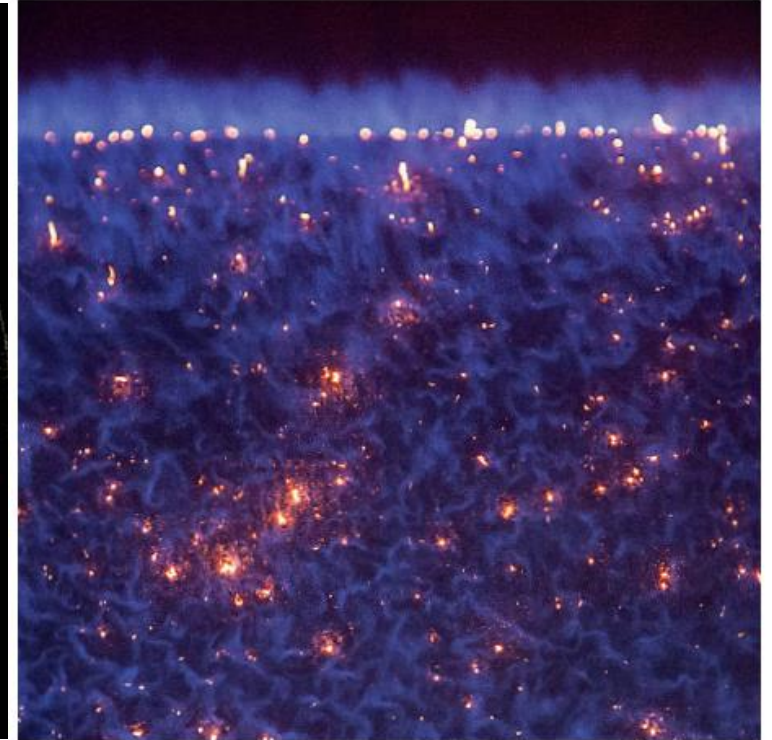
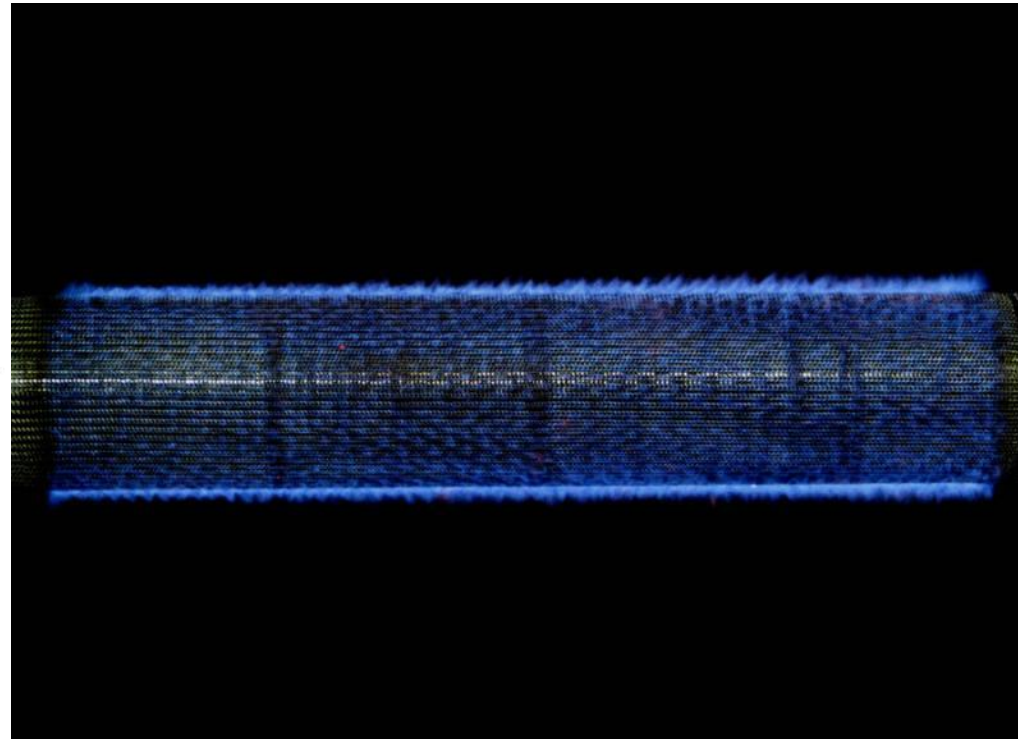


A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások,  
tervezési és mérési módszerek.

---

## II. Technikai, konstrukciós háttér

### PLN rendszer: lángkép





# A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások, tervezési és mérési módszerek.

## II. Technikai, konstrukciós háttér

### Hatékonyság-növelés - Fordulatszám szabályzás

Előnyök:

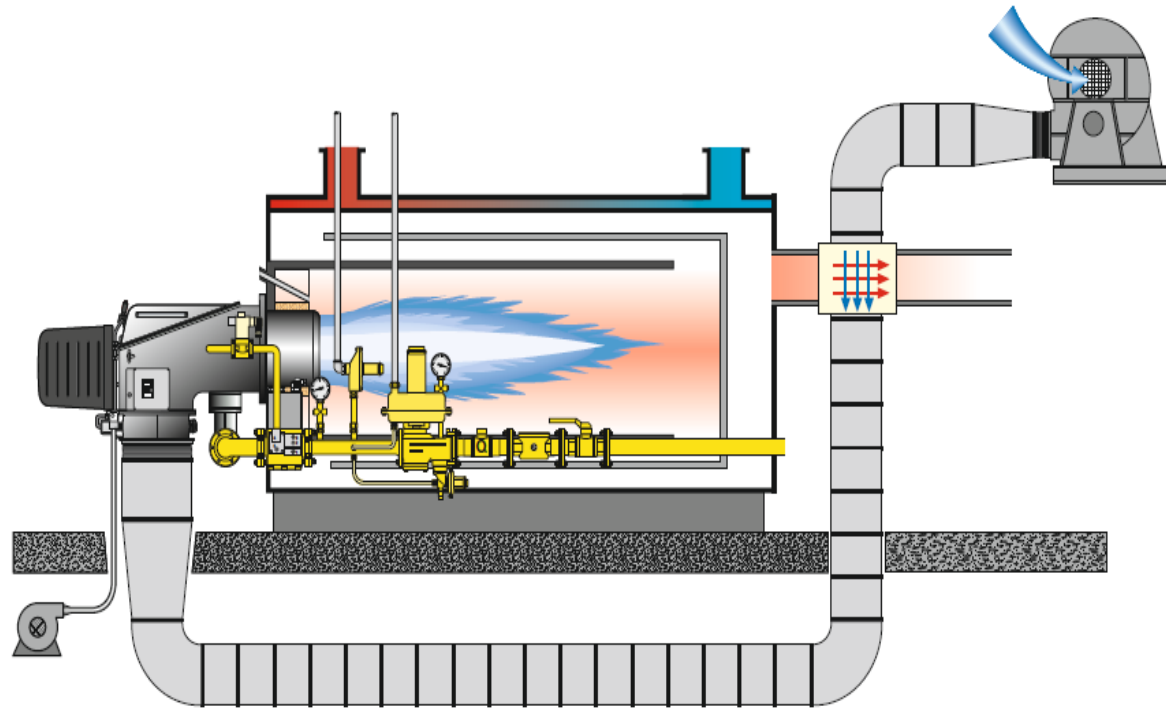
- Villamos energia fogyasztás csökkenés
- Kisebb zajterhelés
- Kisebb főbiztosíték
- Alacsonyabb és elektromos kivitelezési költségek



A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások, tervezési és mérési módszerek.

II. Technikai, konstrukciós háttér

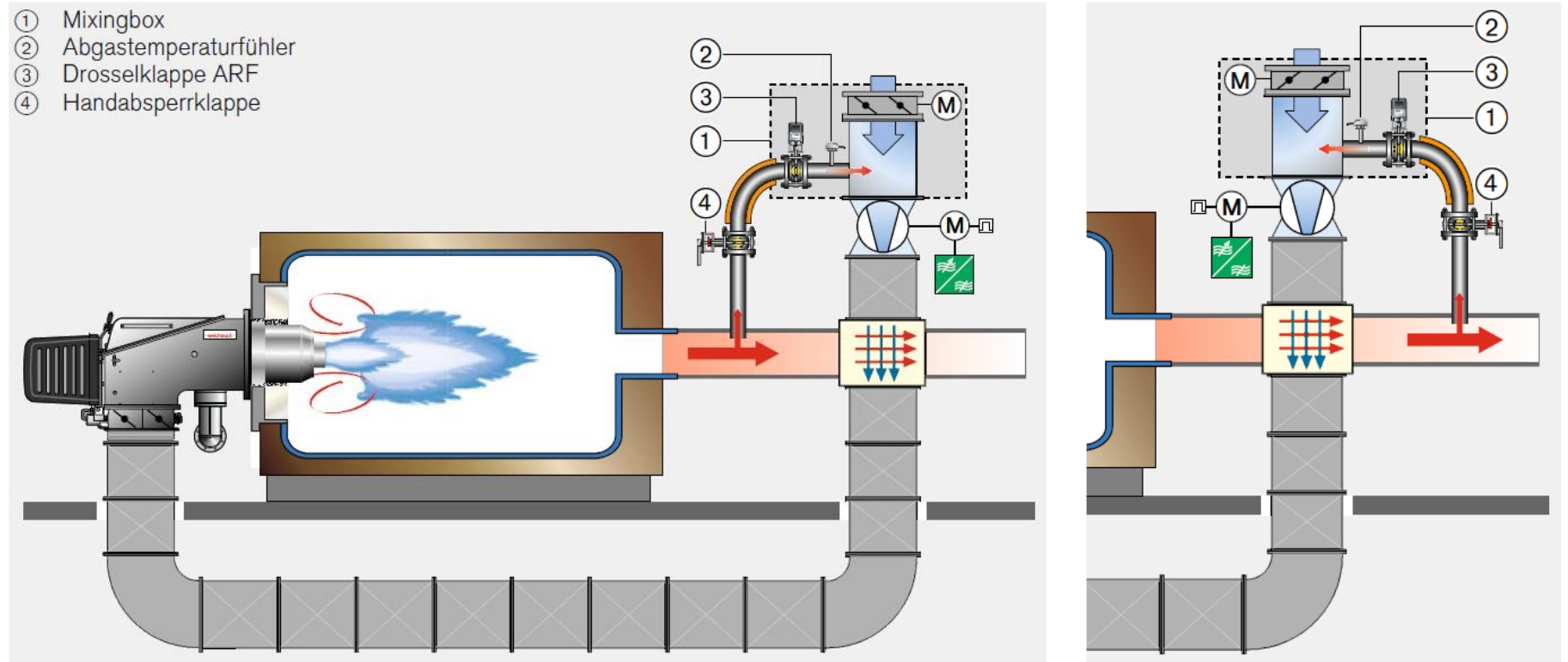
**Hatékony-növelés – Égésilevegő előmelegítése**



# A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások, tervezési és mérési módszerek.

## II. Technikai, konstrukciós háttér

### ZMH + ARF: füstgáz visszavezetés és égési levegő előmelegítés





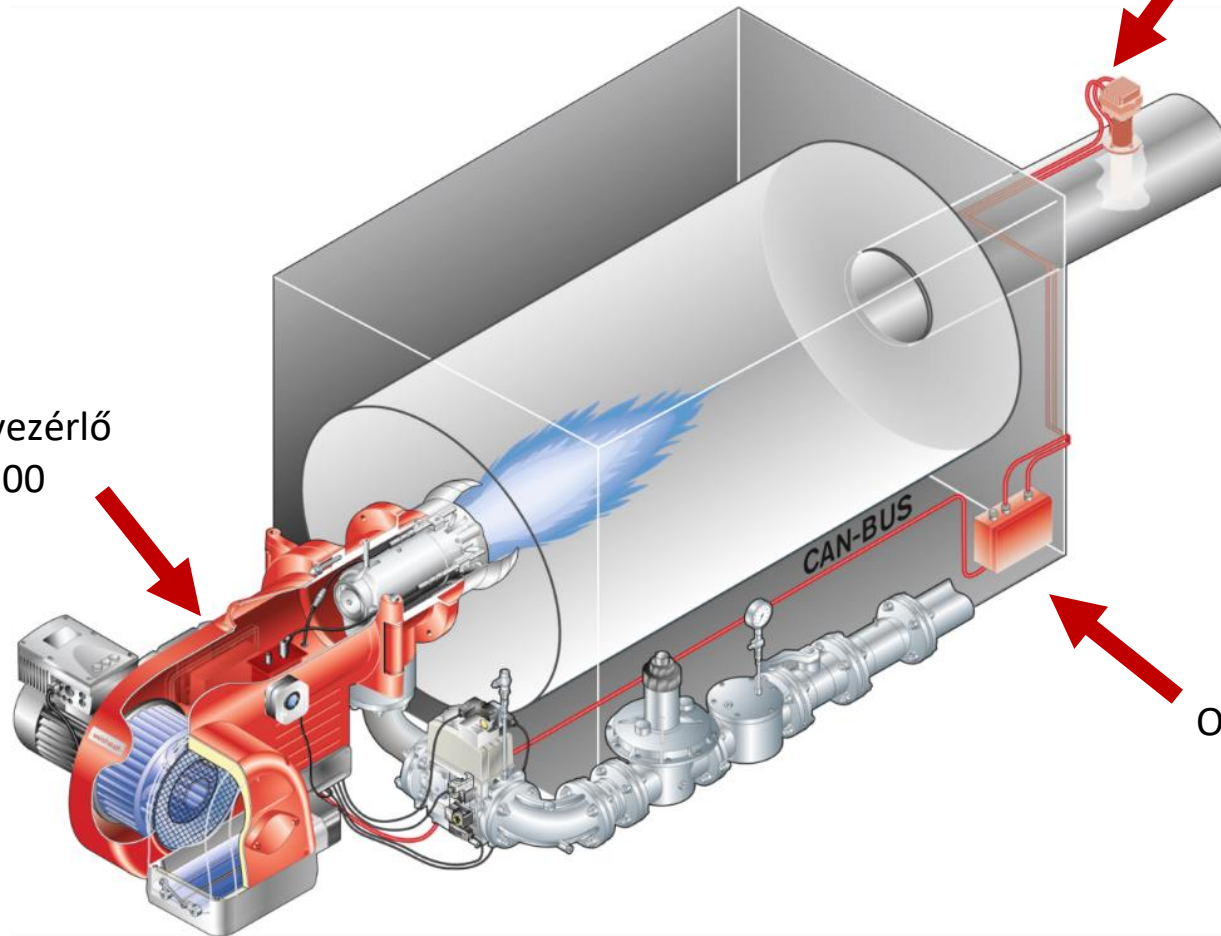
A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások, tervezési és mérési módszerek.

II. Technikai, konstrukciós háttér

Hatékonyság-növelés – O<sub>2</sub>-szabályzás



tüzelésvezérlő  
W-FM 200



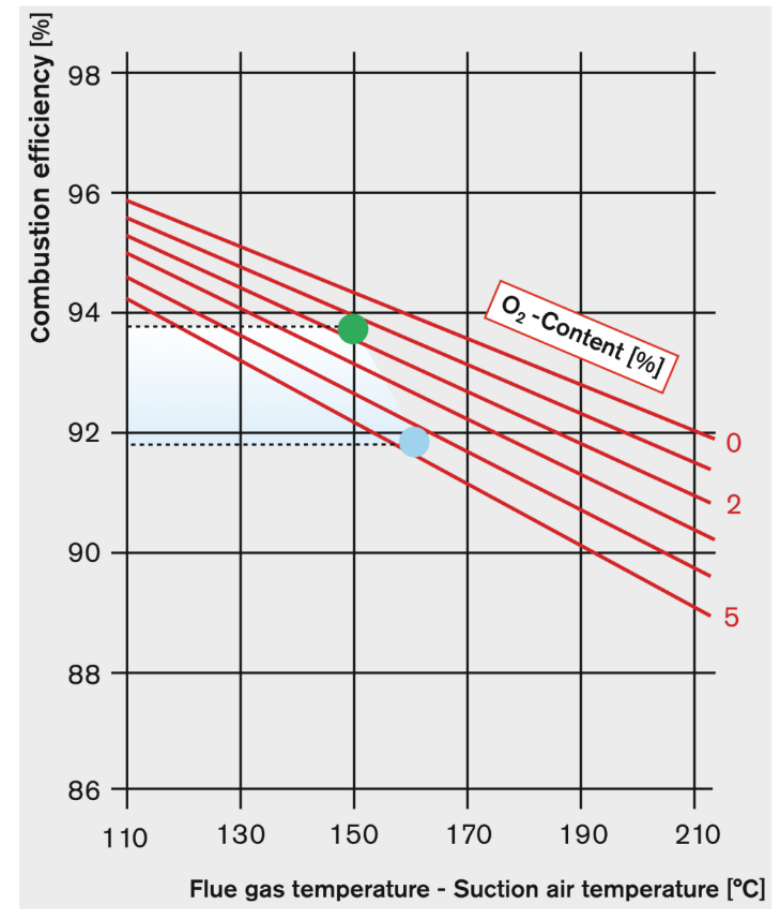
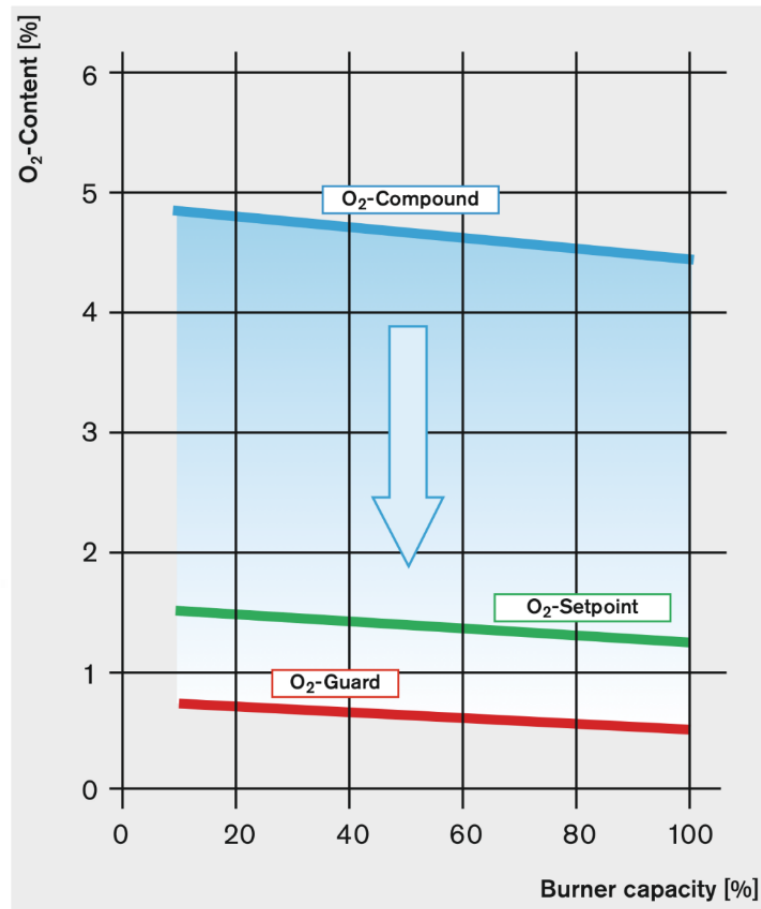
O<sub>2</sub>-szonda



O<sub>2</sub>-modul

# A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások, tervezési és mérési módszerek.

## II. Technikai, konstrukciós háttér Hatékonyság-növelés – O<sub>2</sub>-szabályzás

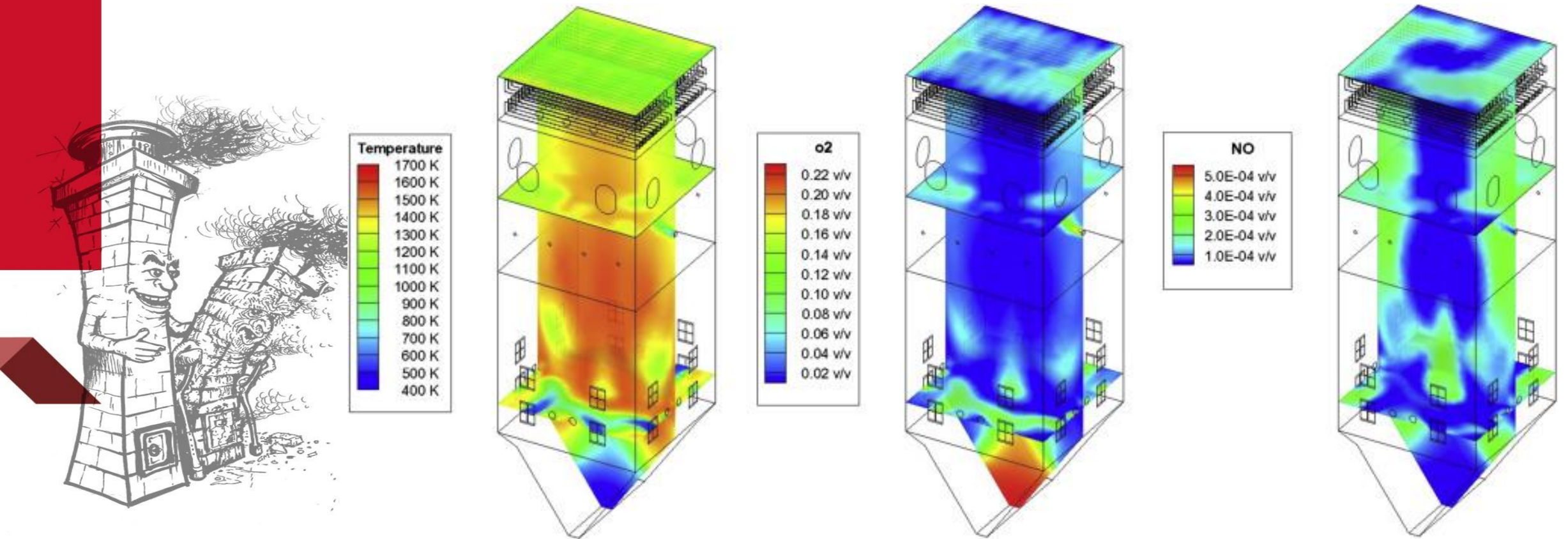




# A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások, tervezési és mérési módszerek.

## II. Technikai, konstrukciós háttér

**NO<sub>x</sub> emisszió számítás: NO termelődés modellezése végeelem módszerrel**



### III. Beruházási szemlélet és megtérülés számítás

**Milyen hatással bír a tüzelőberendezés kiválasztása a beruházásra, illetve a beruházás költség optimalizálására?**

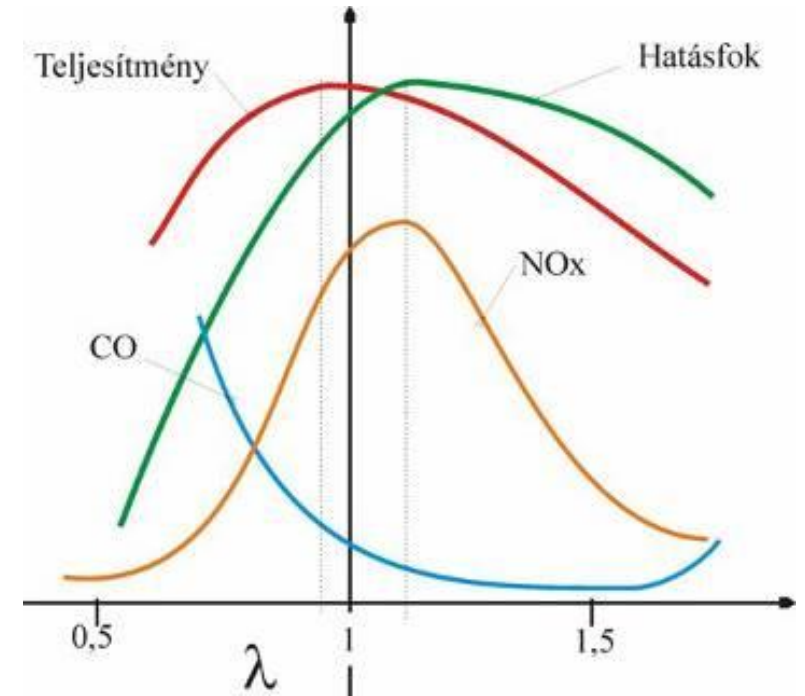
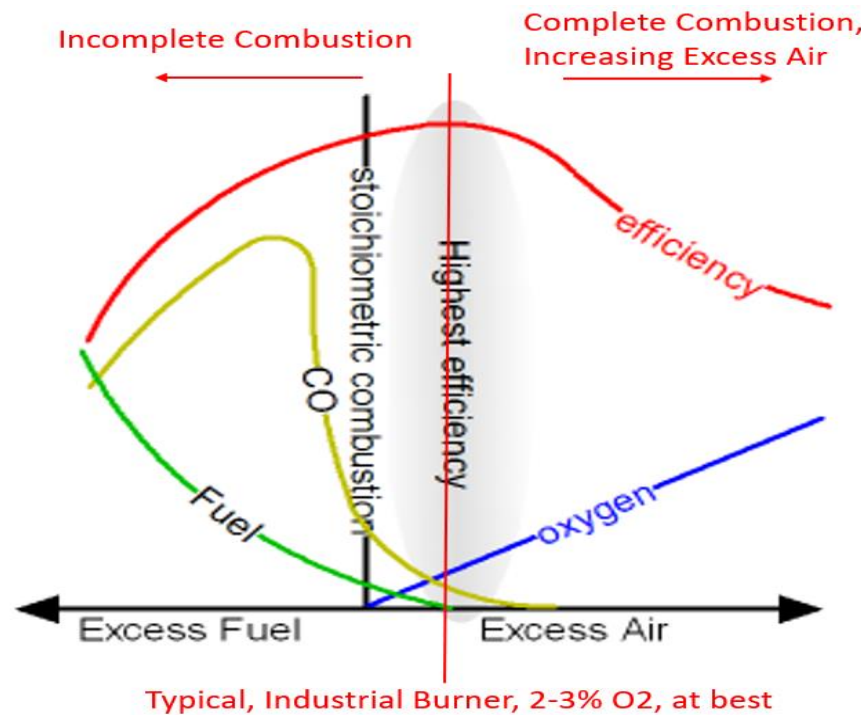
- Mekkora a szükséges teljesítmény?
- Befoglaló vagy telepítési méretek vs rendelkezésre álló hely?
- Milyen telepítési jog-környezetben kell gondolkodni?
- Ezzel összefüggésben milyen létesítési eljárást kell alkalmazni?
- **Milyen károsanyag kibocsátási előírásnak kell megfelelni?**
- **Ezzel összefüggésben milyen tüzelőberendezést kell/célszerű kiválasztani?**
- **A számolható fogyasztás milyen megtérülést von maga után?**



# A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások, tervezési és mérési módszerek.

## III. Beruházási szemlélet és megtérülés számítás

### Hatékonyság – tüzeléstechnika, önfogyasztás, beruházás





A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások, tervezési és mérési módszerek.

### III. Beruházási szemlélet és megtérülés számítás

#### Megtérülés számítás



A screenshot of a software application window titled "égő hatékonyságszámítás" (Boiler Efficiency Calculation) by Weishaupt. The window has a yellow header bar with the title and the Weishaupt logo. The main content area features a 3D rendering of a red industrial boiler on the left and a large, stylized blue globe on the right. Below the globe, there is a list of languages with corresponding flags: "deutsch" (German), "english" (English), "français" (French), and "magyar" (Hungarian). In the bottom right corner, there is a large "25" logo with "weishaupt" and "1991-2016" underneath it. The bottom left corner of the window displays "Version 3.0.0.10".



# A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások, tervezési és mérési módszerek.

## III. Beruházási szemlélet és megtérülés számítás

### NOx emisszió számítás: egyszerűsített számítás a tapasztalatokra építve

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| <b>Project</b> ^                | <b>kazánadatok</b> ^                    |
| Project<br><input type="text"/> | kazán építési módja<br>3-huzamú kazán v |
| <b>Boiler data</b> v            | hőmérséklet-védelem<br>140 °C           |
| <b>Burners</b> v                | közeghőmérséklet °C<br>130 °C           |
| <b>Ambient conditions</b> v     | tűztérelenállás mbar<br>7 mbar          |
| <b>Emission target</b> v        | lángcső belső átmérő mm<br>690 mm       |
| <b>2. Nominal values</b> v      | lángcső hossz mm<br>2900 mm             |



# A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások, tervezési és mérési módszerek.

## III. Beruházási szemlélet és megtérülés számítás

### NOx emisszió számítás:

Tüzelés megadása:

Installáció megadása:



éő

éőteljesítmény kW

2100 kW

tüzelőanyag

gáz

gázfajta

E földgáz

Környezeti feltételek

éőéslevegő-hőmérséklet °C

20 °C

Felállítási magassága m

150 m

O2-szabályzás

NEM

# A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások, tervezési és mérési módszerek.

## III. Beruházási szemlélet és megtérülés számítás

### NOx emisszió számítás:

Határértékek megadása:



#### Emisszió-követelmény

Garantált emisszióérték feltételei

MAGYAR JOGSZABÁLY (53/2017)

#### Szabv.érték

|                                      |       | Szabv.érték          | tény-érték              |
|--------------------------------------|-------|----------------------|-------------------------|
| gázfűtőérték<br>kWh/m <sup>3</sup> n | 10,35 | kWh/m <sup>3</sup> n | 10 kWh/m <sup>3</sup> n |
| emisszióérték gáz                    | 100   |                      | 100                     |

# A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások, tervezési és mérési módszerek.

## III. Beruházási szemlélet és megtérülés számítás

### NOx emisszió számítás:



Jó eredmények:

Majdnem jó eredmények:

| eredmény <span>▲</span>                          |  |   |
|--|--|---|
| törlés   | számítás   | nyomtat   |
| Égőkiválasztás emisszió-betartással              |  |   |
| Égőtípus/kivitel                                 | Olaj – NOx mg/m <sup>3</sup> 3%O <sub>2</sub> -nél | Gáz – NOx mg/m <sup>3</sup> 3%O <sub>2</sub> -nél |
| WM-G30/1-A ZM-3LN                                | -  | 89  |
|  | -  | -   |
| Égőkiválasztás az NOx-érték csekély túllépésével |  |   |
| Égőtípus/kivitel                                 | Olaj – NOx mg/m <sup>3</sup> 3%O <sub>2</sub> -nél | Gáz – NOx mg/m <sup>3</sup> 3%O <sub>2</sub> -nél |
| WM-G30/1-A ZM-LN                                 | -  | 102   |
| WM-G30/2-A ZM-LN                                 | -  | 117   |



# A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások, tervezési és mérési módszerek.

## III. Beruházási szemlélet és megtérülés számítás

### üzem/terhelés profil

| időtartam / év | h    |
|----------------|------|
| kikapcsolva    | 260  |
| 10%            | 0    |
| 20%            | 0    |
| 30%            | 100  |
| 40%            | 400  |
| 50%            | 500  |
| 60%            | 1000 |
| 70%            | 1000 |
| 80%            | 4000 |
| 90%            | 1000 |
| 100%           | 500  |

### berendezés adatok

|   |                    |      |
|---|--------------------|------|
| kazánrendszer                           | gőz (telített gőz) |      |
| gőzteljesítmény                         | 10                 | t/h  |
| gőznyomás                               | 9                  | bar  |
| telített gőz hőmérséklete               | 176                | °C   |
| névl. hőteljesítmény                    | 6548               | kW   |
| min. hőteljesítmény                     | 400                | kW   |
| kazánhatásfok (névl. terh)*             | 93                 | %    |
| készüléti hőveszteség                   | -                  | kW   |
| készüléti hőveszteség                   | 0,5                | %    |
| tűztérelenállás                         | 12                 | mbar |
| füstgázoldali ellenállás                | 0                  | mbar |
| felállítási magasság tengerszint felett | 100                | m    |
| környezeti hőmérséklet                  | 20                 | °C   |

\*A kazánhatásfok vonatkoztatása fűtőértékre történt.

### energia-adatok

|                                  |       |                  |
|----------------------------------|-------|------------------|
| (új)                             |       |                  |
| tüza. ára E földgáz              | 0,30  | €/m <sup>3</sup> |
| áramköltség                      | 0,081 | €/kWh            |
| priménergiateány. (áramtermelés) | 0,67  | kg/kWh           |

### égőadatok

|                        |             |                          |
|------------------------|-------------|--------------------------|
| égőtípus (új)          | G70/2-A 3LN |                          |
| beszívott levegő hőm.  | 20          | °C                       |
| szívási nyom. vesztl.  | -           | mbar                     |
| tűzanyag               | E földgáz   | 10,24 kWh/m <sup>3</sup> |
| teljesítménytartomány  | 900 - 9100  | kW                       |
| üzemmód                | modulációs  |                          |
| szabályozási tartomány | 1:7,3       |                          |

### megtakarítás

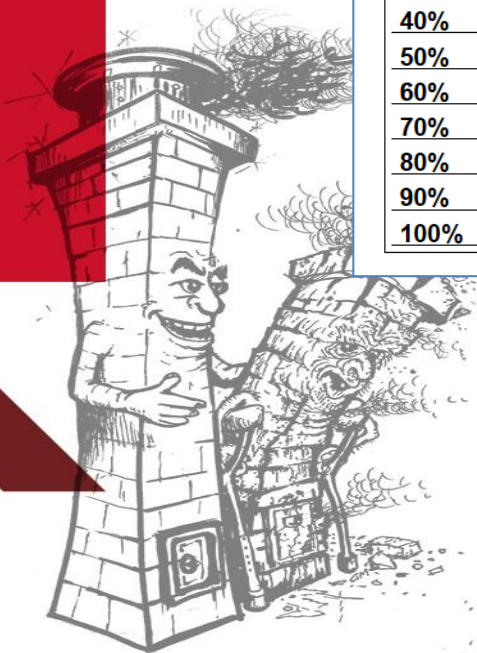
|                            |            |
|----------------------------|------------|
| égőfelszereltség           | modulációs |
| fordszám-szab.             | igen       |
| O <sub>2</sub> -szabályzás | igen       |

### finanszírozási ktsg

|                           |      |   |
|---------------------------|------|---|
| alapkamat (finanszírozás) | 5,00 | % |
| tüza. áremelkedés/év      | 4,00 | % |
| áram áremelkedés/év       | 4,00 | % |
| szerviz áremelkedés/év    | 0,00 | % |

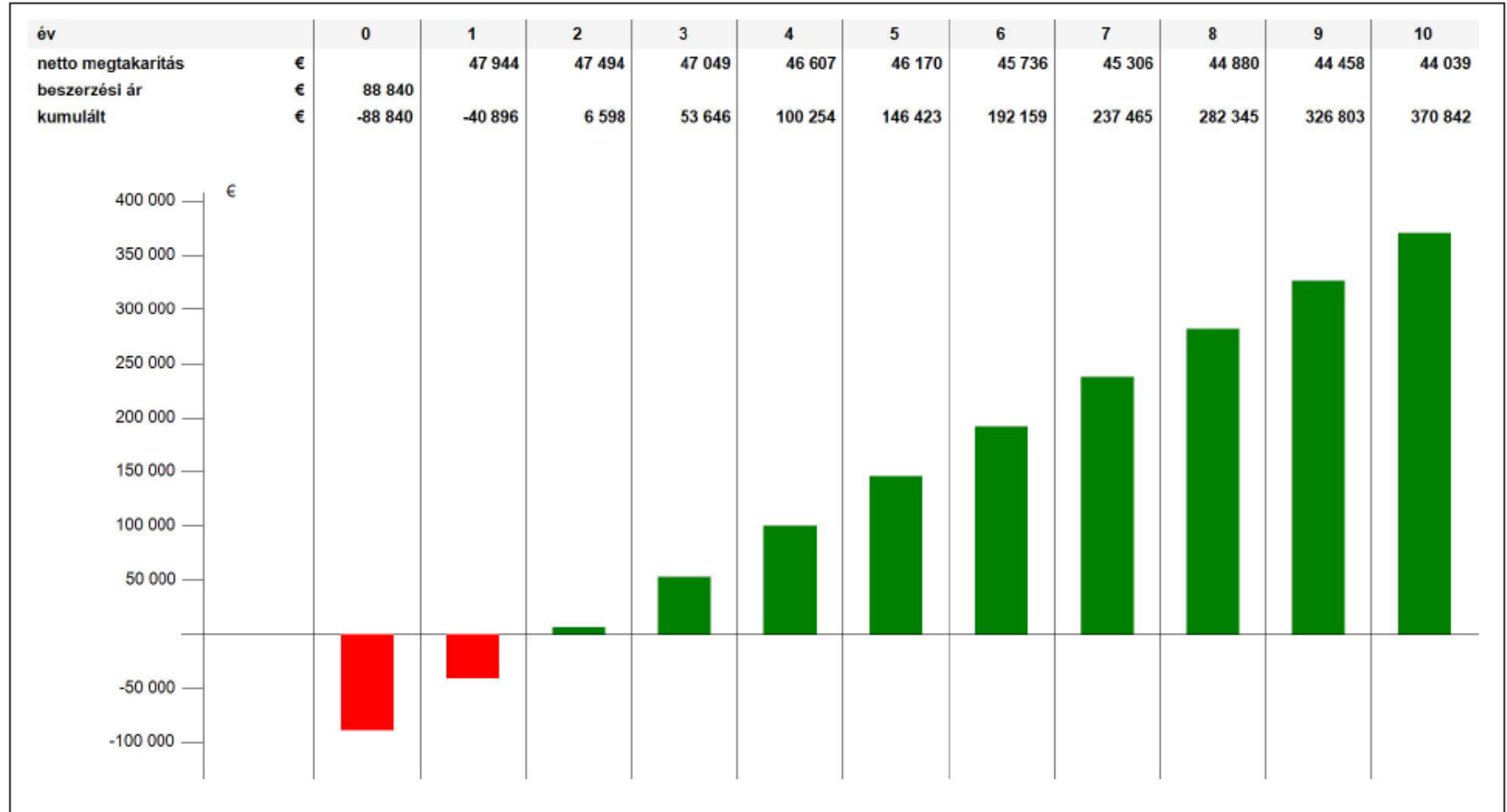
### égő- és szervizktsg

|                        |           |     |
|------------------------|-----------|-----|
| égő ktsg               | 88 840,00 | €   |
| kieg. berendezések ára | 0,00      | €   |
| szerviz ktsg           | 200,00    | €/a |
| számítási időszak      | 10,00     | év  |



# A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások, tervezési és mérési módszerek.

## III. Beruházási szemlélet és megtérülés számítás



## IV. Összefoglalás 1.

### Energiahatékonysági törekvések installációs változásai

#### 2015. évi LVII. törvény az energiahatékonyságról

10. **energiahatékonyság-javulás:** az energiahatékonyság növekedése a technológiai, magatartásbeli vagy gazdasági változások vagy ezek kombinációjának eredményeképpen

11. **energia megtakarítás:** az az energiamennyiség, amellyel csökkent valamely energiahatékonyság-javító intézkedés végrehajtása után a mért vagy becsült fogyasztás az intézkedést megelőzőhöz képest, biztosítva az energiafogyasztást befolyásoló külső feltételeknek megfelelő normalizálást

22. **komplex korszerűsítés:** az épülethatároló szerkezetek és az épületgépészeti rendszerek többségét érintő korszerűsítés, amely a korszerűsítés előtti szinthez képest jelentős energiahatékonyság-javulást eredményez



## A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások, tervezési és mérési módszerek.

---

### IV. Összefoglalás 2.

- Mekkora a szükséges teljesítmény?
- Befoglaló vagy telepítési méretek vs rendelkezésre álló hely?
- Milyen telepítési jog-környezetben kell gondolkodni?
- Ezzel összefüggésben milyen létesítési eljárást kell alkalmazni?
- **Milyen károsanyag kibocsátási előírásnak kell megfelelni?**
- **Ezzel összefüggésben milyen tüzelőberendezést kell/célszerű kiválasztani?**
- **A számolható fogyasztás milyen megtérülést von maga után?**
  
- Kerülni kell a túlméretezést! A redundancia se okozzon felesleges hőteljesítményt.
- Minden berendezésnek adott helyigénye van! Szerelés, de főleg a karbantartás, javítás miatt!
- EU generális / Tagállami lokális előírások figyelembevétele
- Engedélyeztetési eljárások, felülvizsgálatok, kötelező adatszolgáltatás
- **Jelen előírások és a hosszútávú üzemeltetés feltételeinek vizsgálatával együtt**
- **A beruházási szemlélet vs környezetvédelem vs üzemeltetés**
- **A beruházási szemlélet vs üzemeltetés**





A tüzelőberendezések hatása a környezetre. Környezetvédelmi előírások,  
tervezési és mérési módszerek.

---

**Köszönöm megtisztelő figyelmüket!**

