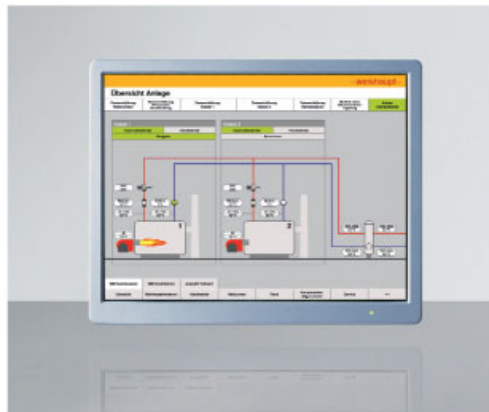




Megfelelés a szigorodó emissziós előírásoknak – előadó: Hegyi Gábor



Magyarországon érvényes NOx határértékek földgáz tüzelés esetén

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

az **50 MW_{th}** és **annál nagyobb** teljes névleges bemenő hőteljesítményű tüzelőberendezések - **100 mg/Nm³**
(távhő: 2023. január 01-től)

53/2017. (X. 18.) FM rendelet a **140 kW_{th}** és **annál nagyobb, de 50 MW_{th}-nál kisebb** teljes névleges bemenő hőteljesítményű tüzelőberendezések

NOx határértékek mg/Nm ³	II.kategóriájú égők	II.kategóriájú égők	I.kategóriájú égők	I.kategóriájú égők	I.kategóriájú égők
	2018.12.20 előtt	2018.12.20 után	2018.12.20 után	2024.12.31 után	2029.12.31 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/Nm³ NOx a füstgázban

NO_x molekulák kialakulása földgáz tüzelésnél, kazánok tűzterében

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

- az **égési levegővel bejutó** nagy mennyiségű N₂ **magas hőmérsékleten** oxidálódhat
- bármilyen járatos tüzelőanyagnál lejátszódhat
- több féle módon csökkenthető

2. **Prompt** NO képződés (Fenimore)

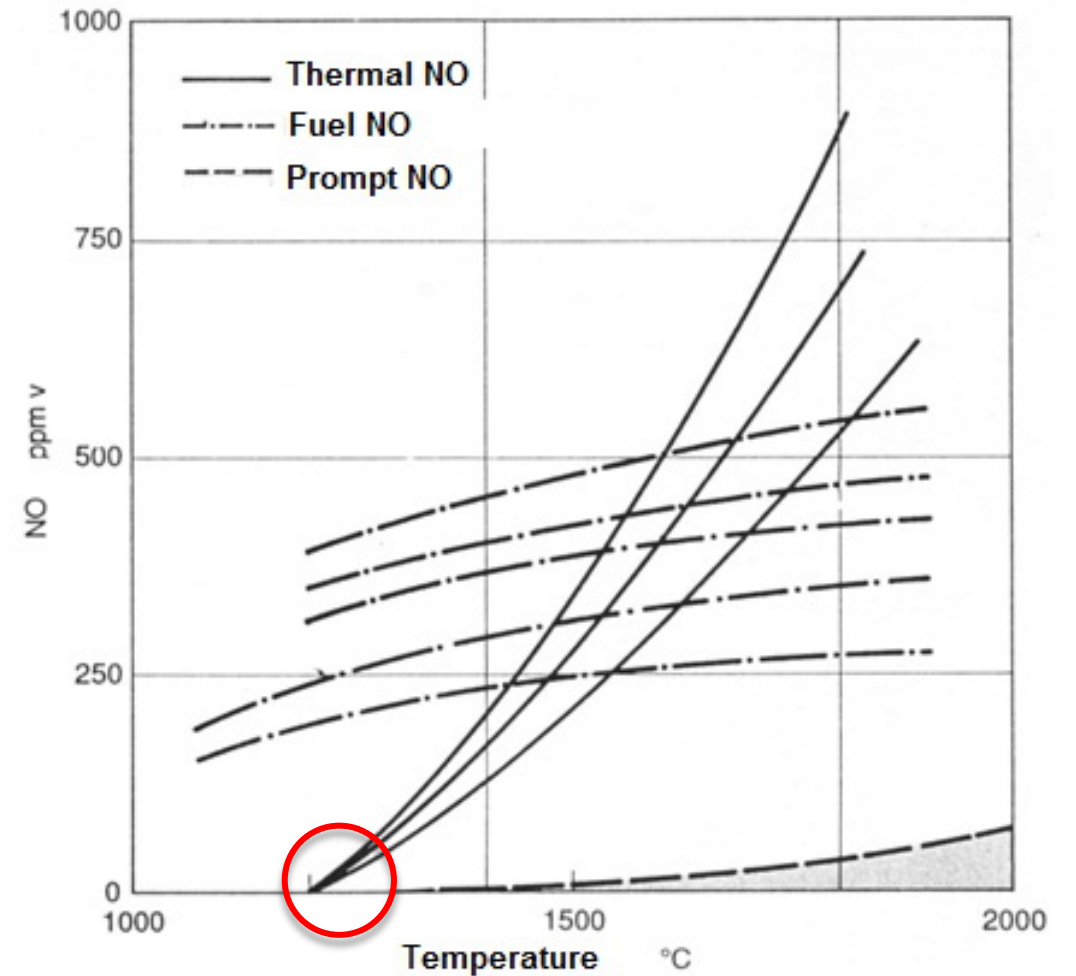
- **tüzelőanyagban gazdag keverékben** játszódik le, ahol elegendő CH radikál van jelen
- a CH (metin gyök) a nitrogénnel hidrogén cianidot (HCN) alkot, ami több lépésen keresztül NO-vá alakul át
- a **reakcióidő** nagyságrendekkel nagyobb a turbulens keveredés idejénél, ezért a tartózkodási időnek nincs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

NO termikus képződése



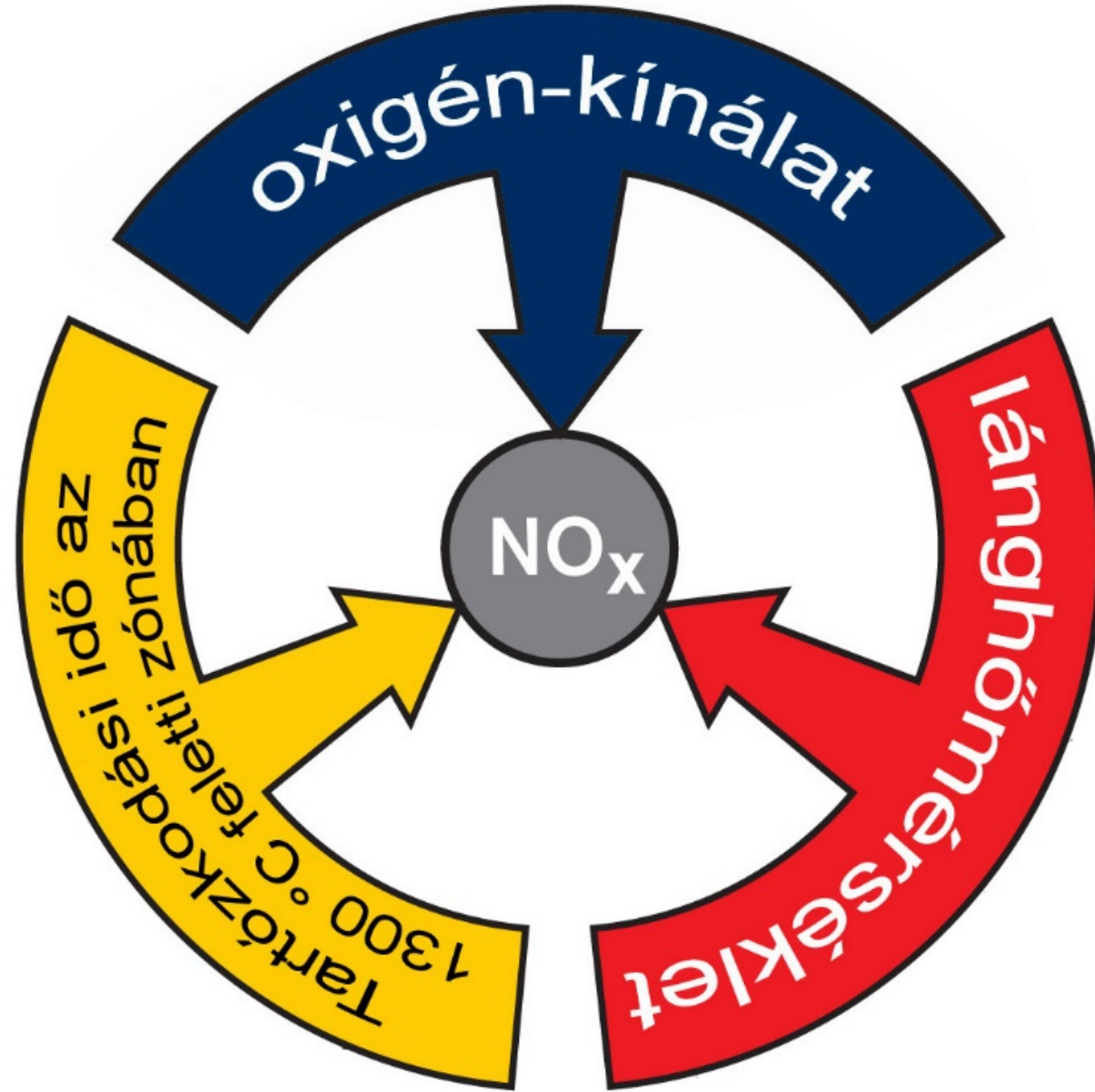
Jakov Boriszovics Zeldovics 1939-ben írta le

- (1) $O+N_2=NO+N$ - nagyon magas aktiválási energia
- (2) $N+O_2=NO+O$
- (3) $N+OH=NO+H$



Emissziók

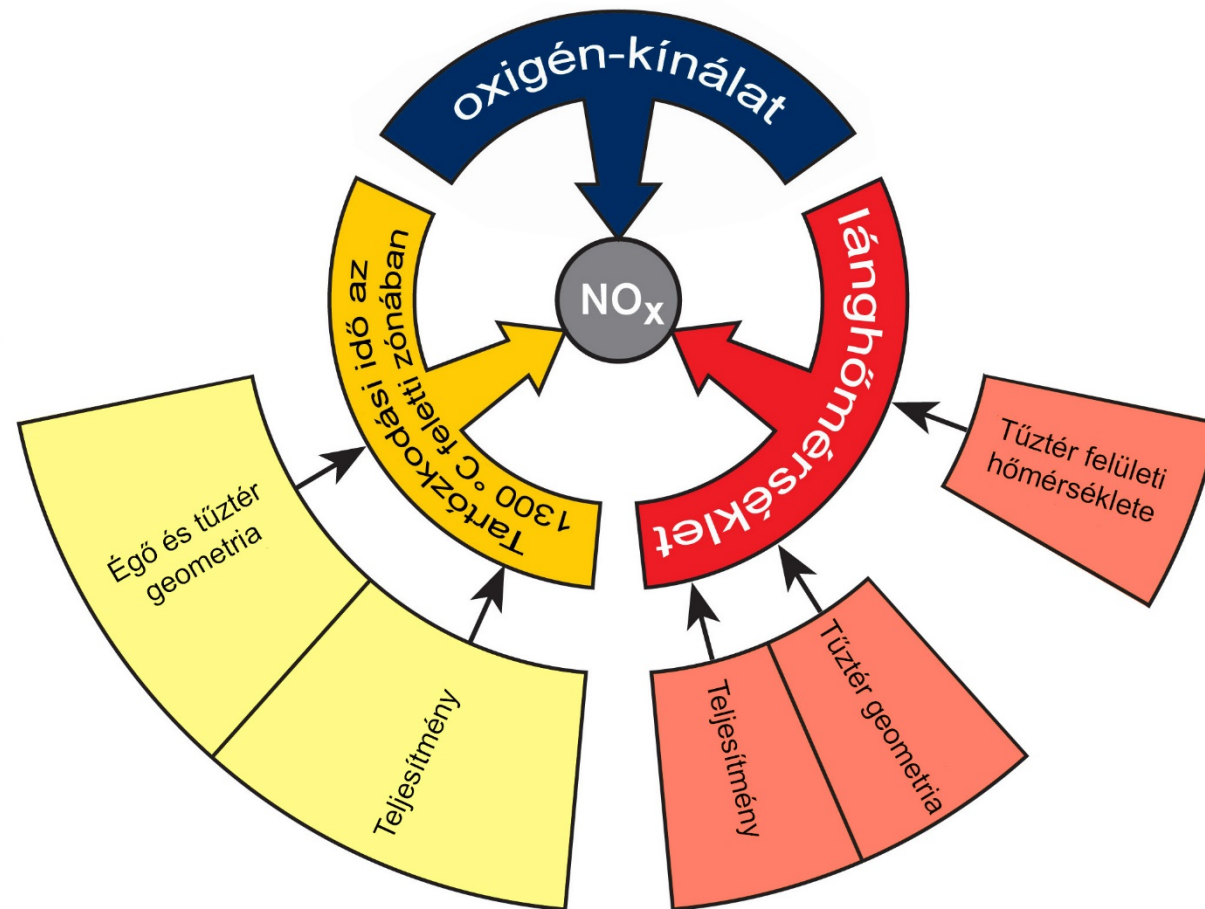
Mitől függ a termikus NO_x ?



Emissziók

Mitől függ a termikus NO_x ?

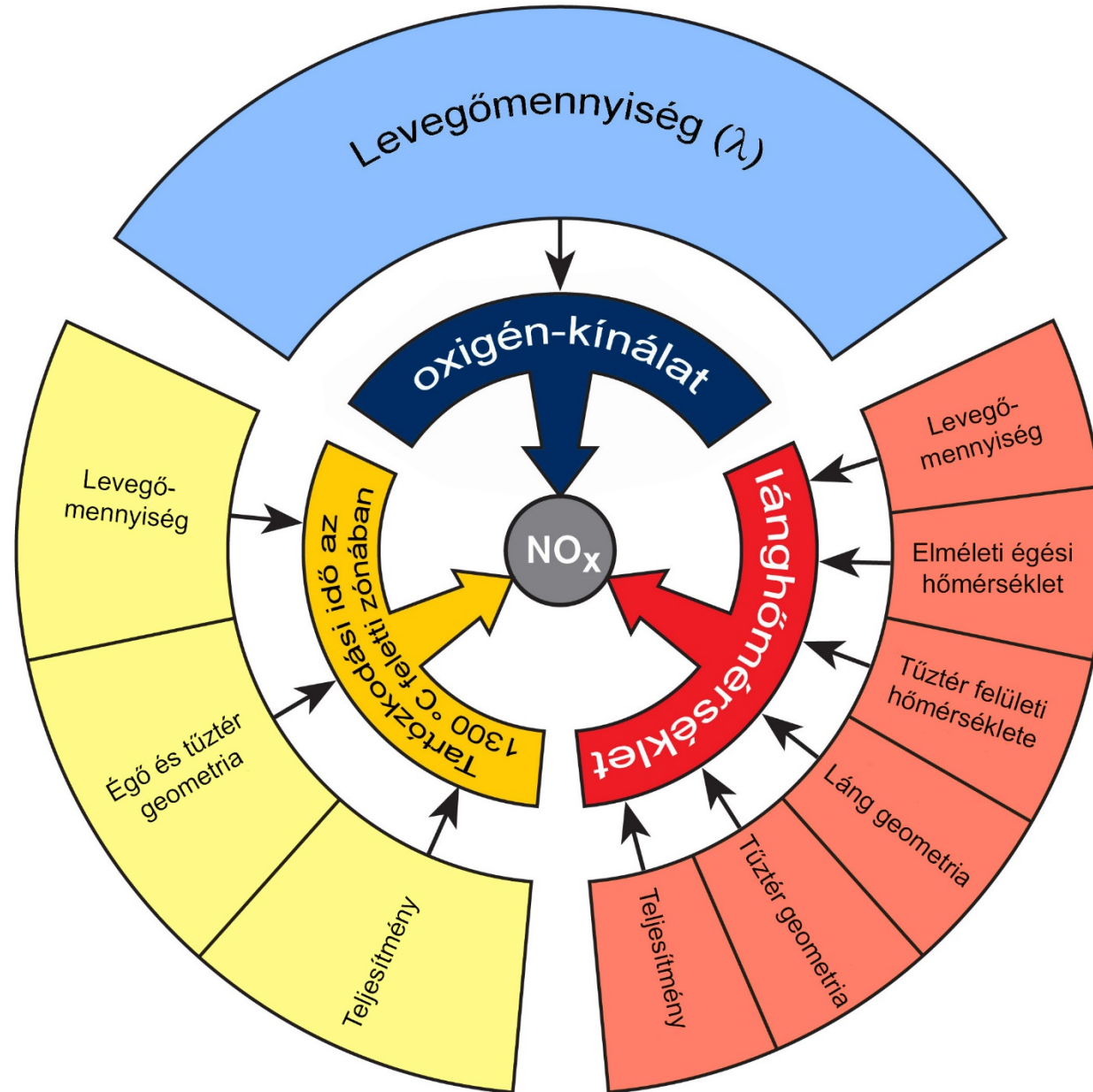
Faktor:
kazán konstrukciója



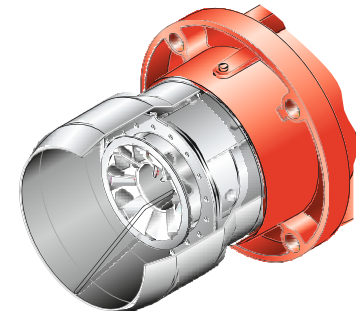
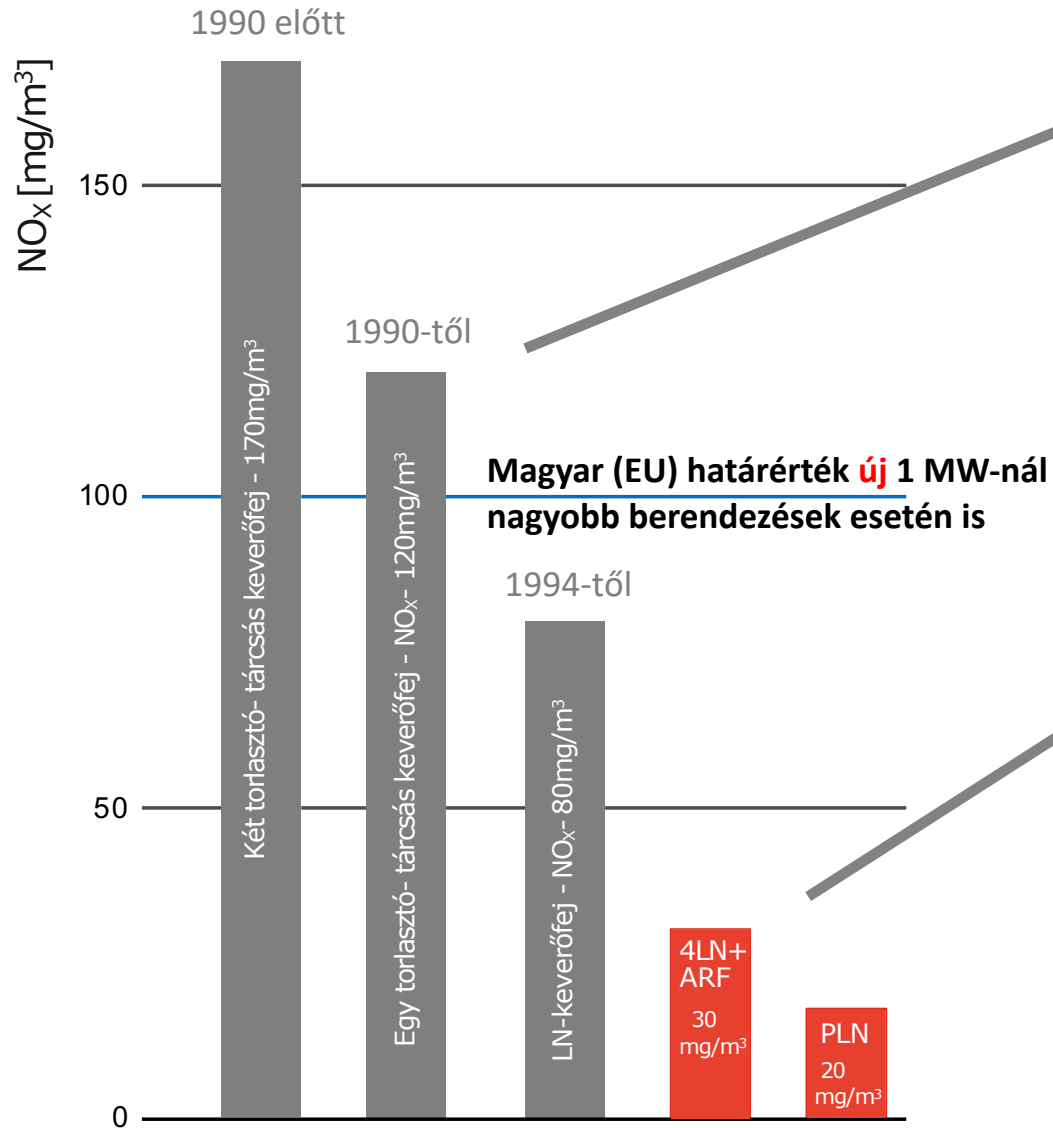
Emissziók

Mitől függ a termikus NO_x?

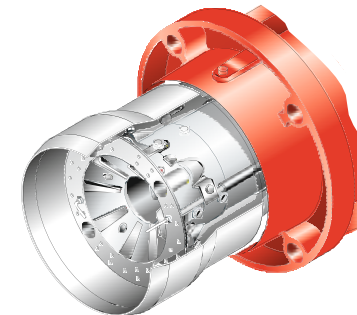
Faktor:
kazán konstrukciója
+
égő konstrukciója



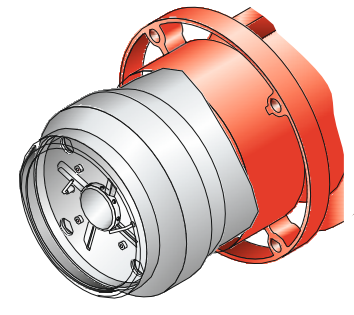
NO_x – értékek áttekintése



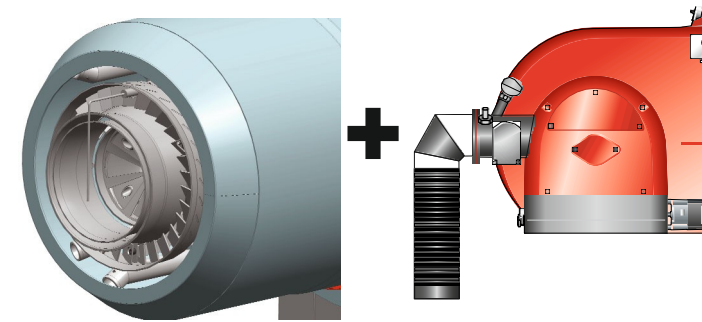
Két torlasztó-tárcsás keverőfej
NO_x: 170 mg/m³



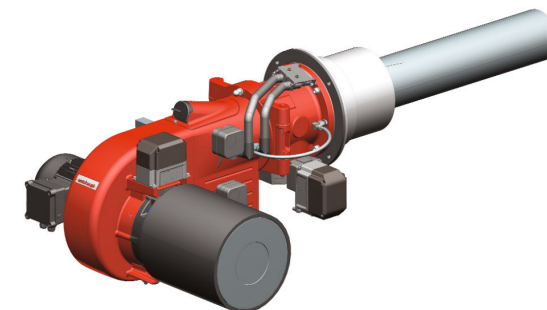
Egy torlasztó-tárcsás keverőfej
NO_x: 120 mg/m³



LN-keverőfej
NO_x: 80 mg/m³

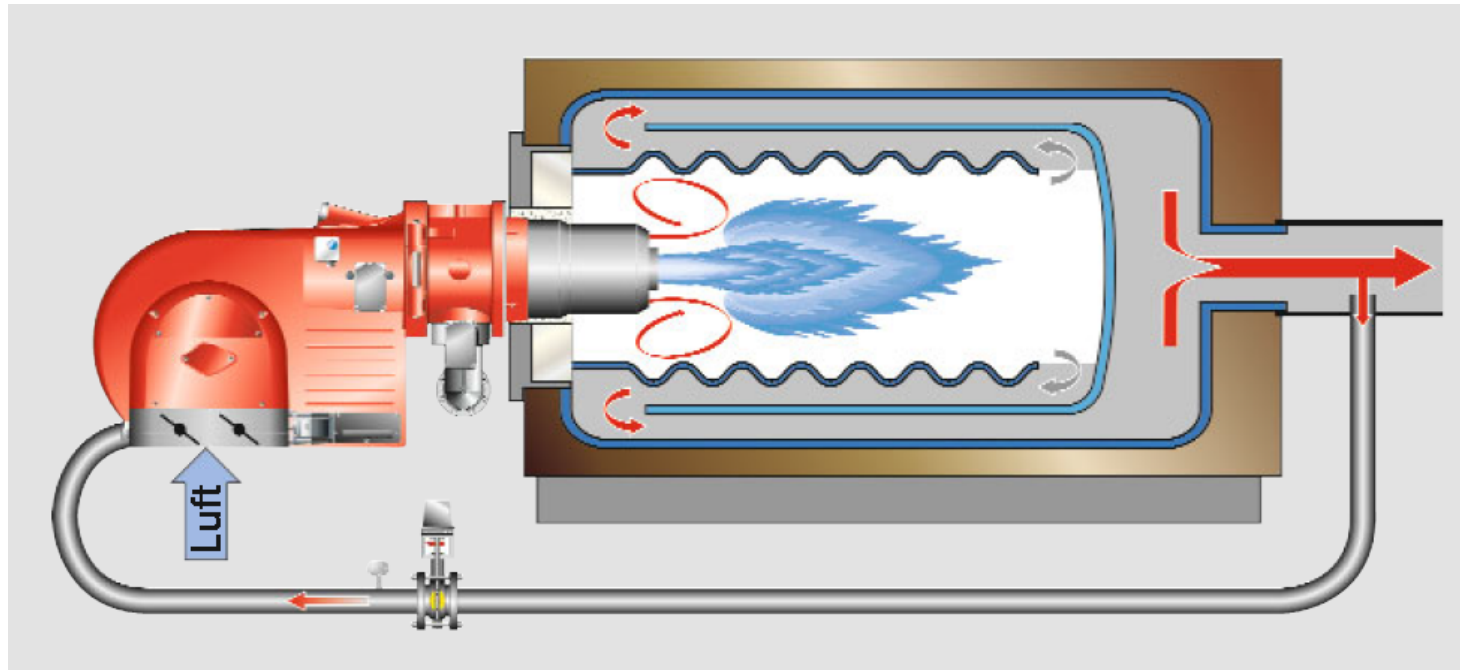


4LN + ARF
NO_x: 30 mg/m³



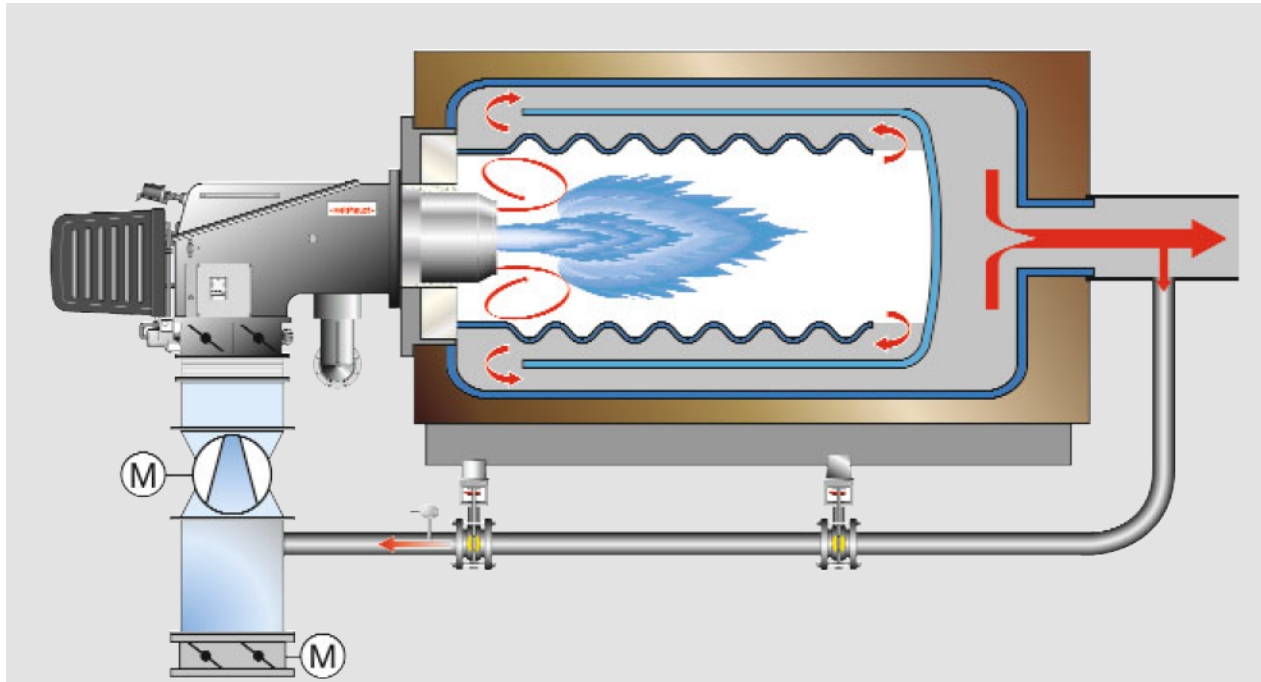
PLN
NO_x: 20 mg/m³

4LN rendszer: multiflam® monoblokk égők egyszerűsített füstgáz visszavezetéssel

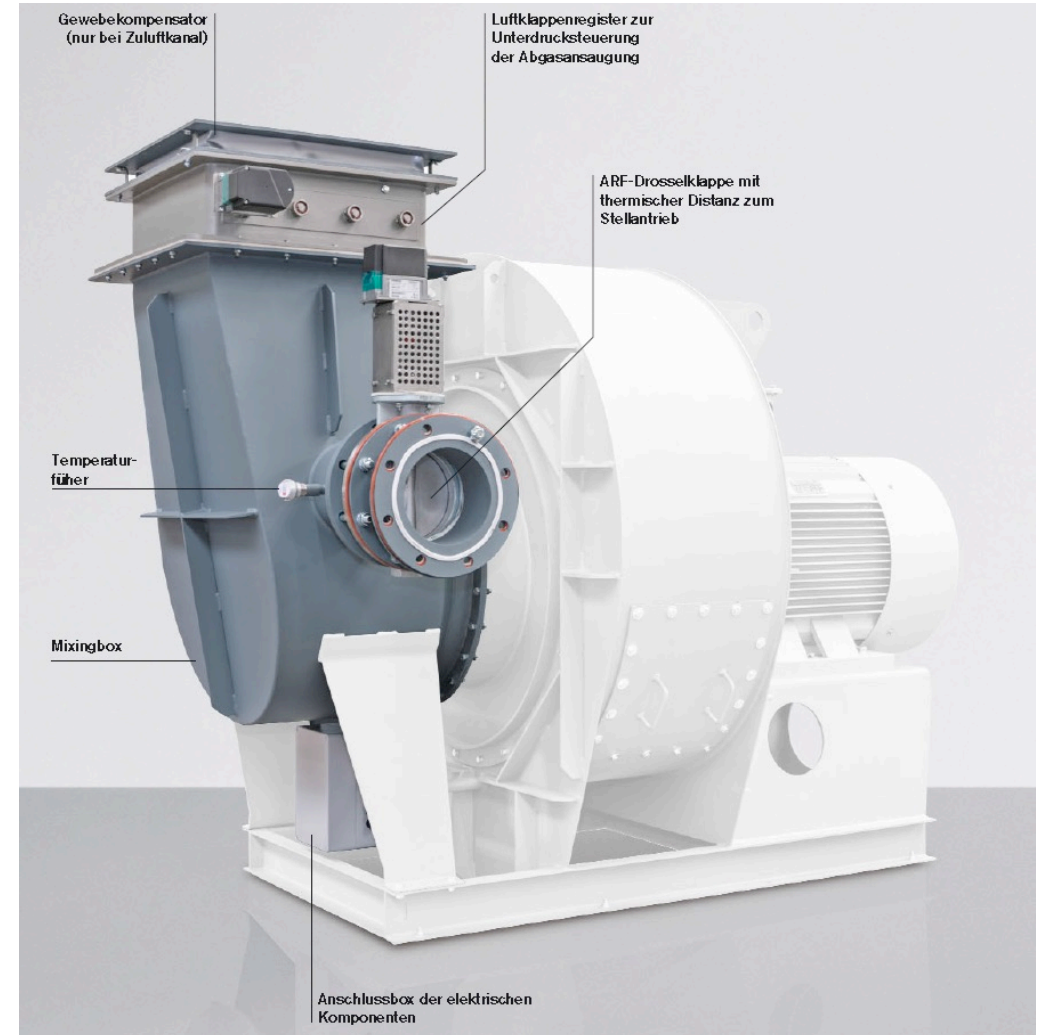


WM 10 ... 50 égősorozathoz

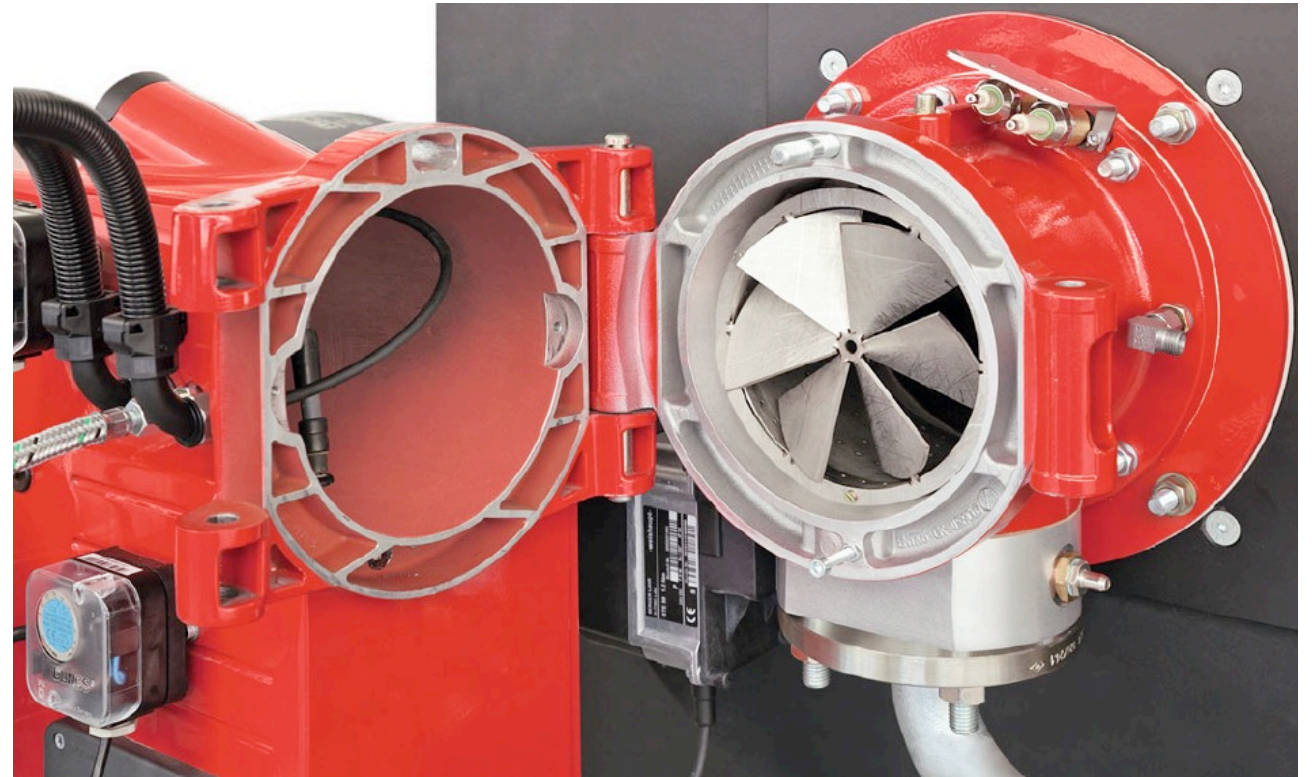
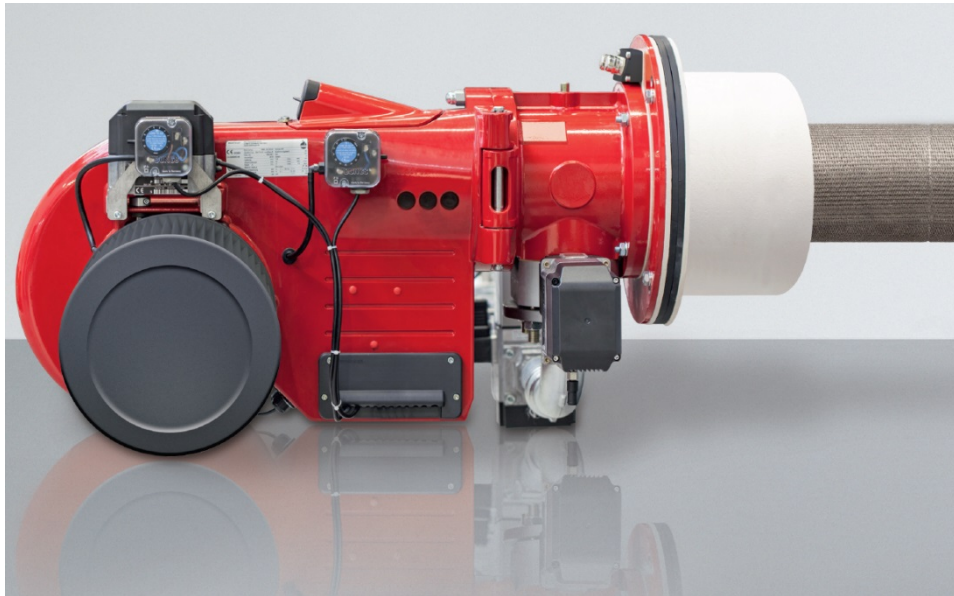
4LN rendszer: multiflam® duoblokk égők egyszerűsített füstgáz visszavezetéssel



WK duoblokk égőcsaládhoz is alkalmazható:
„Mixing-Box” kerül a ventilátor légbeszívója elé,
és a levegő csappantyú megduplázódik



PLN rendszer: a „kondenzációs kazánok” Ultra-LowNO_x égőí

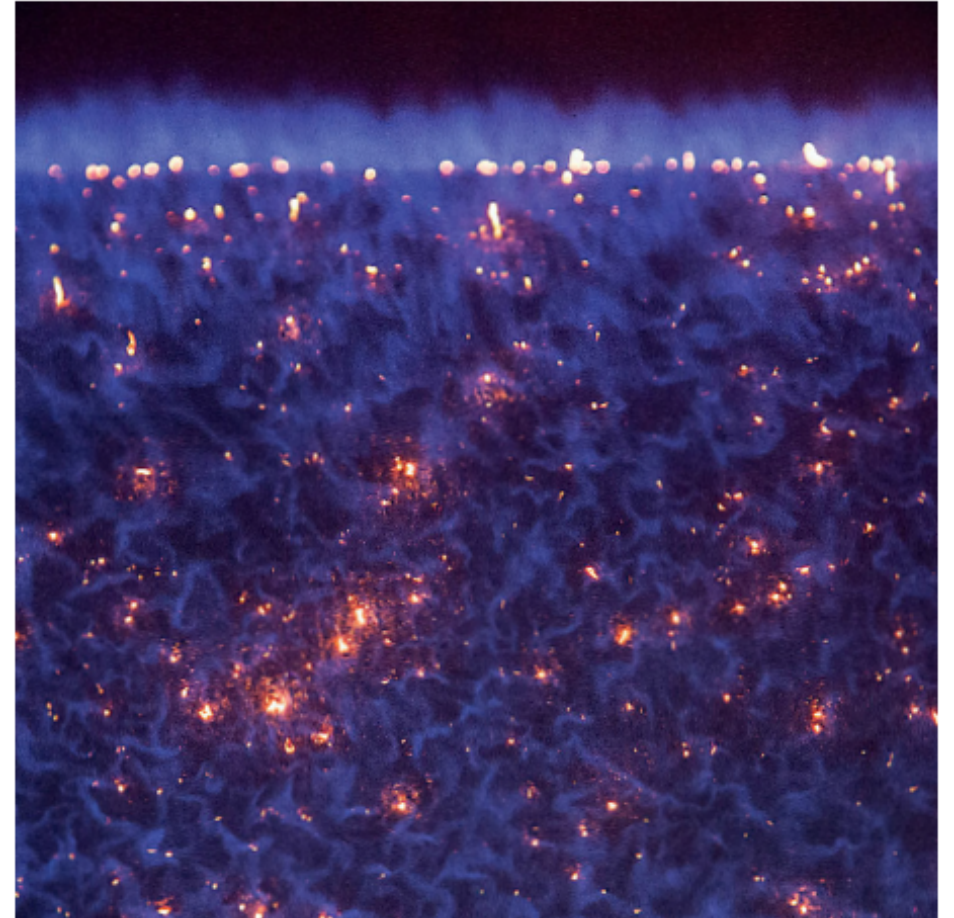
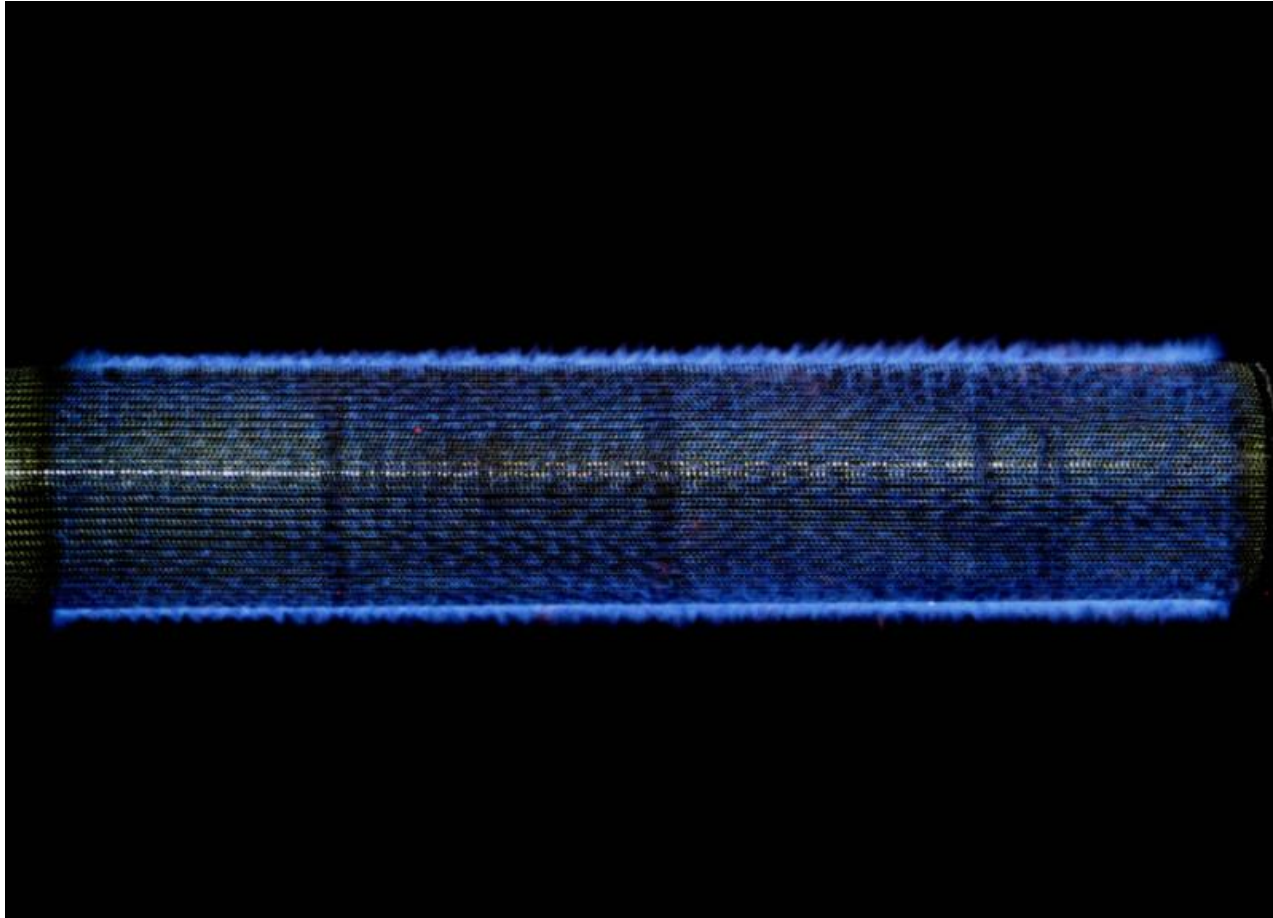


Miért?

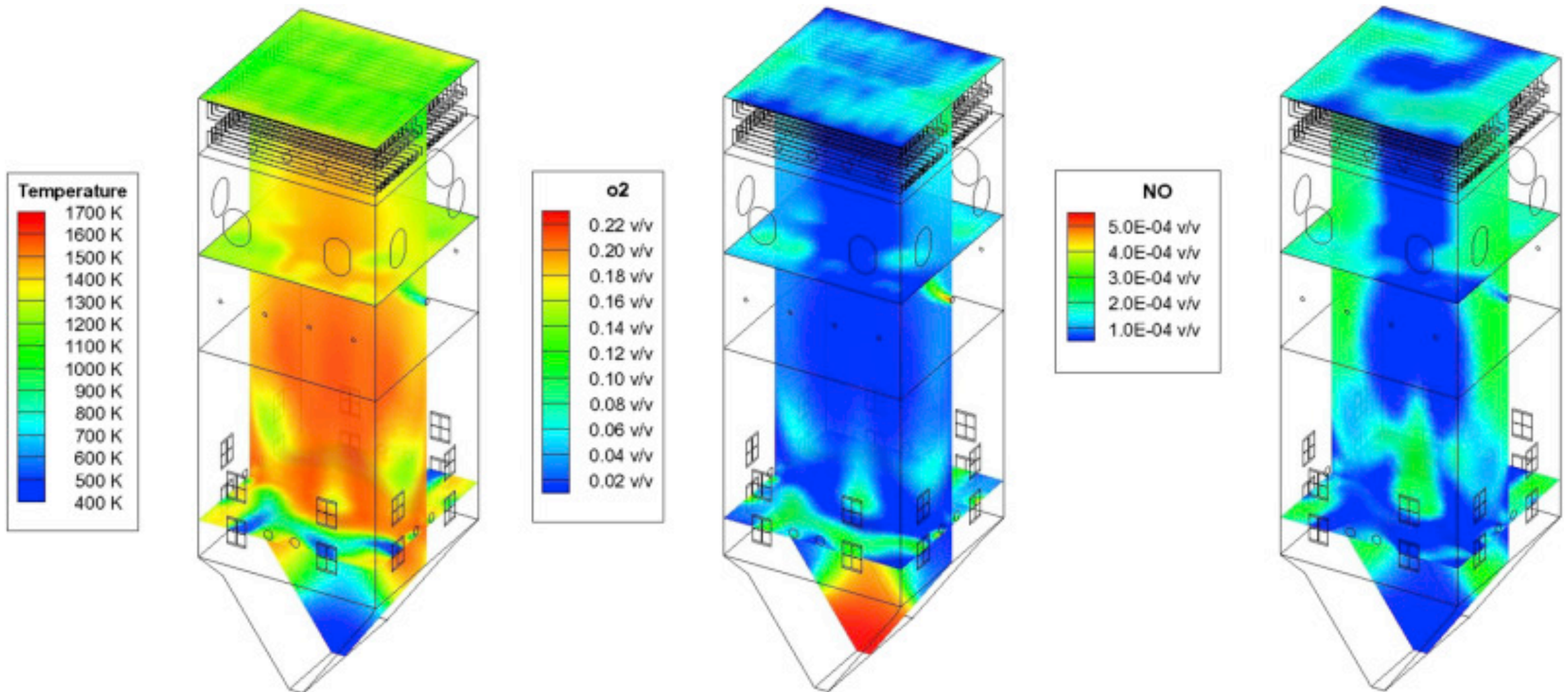
Szigorodó piaci követelmények:

- NO_x-emisszió határértékek (Ultra-Low-NO_x)
- <10 ppm NO_x zsáktűzterű és 3-huzamú-kazánoknál is
- füstgázzajok, ca. minusz 10-15 dB(A)
- sokrétű alkalmazhatóság – kis tűzterek esetén is
- drasztikus NO_x csökkentés egyszerűen – égőcsere

PLN rendszer: lángkép



NOx emisszió számítás: NO termelődés modellezése végelelem módszerrel




NOx emisszió számítás: egyszerűsített számítás a tapasztalatokra építve

Project	^
Project	
Boiler data	v
Burners	v
Ambient conditions	v
Emission target	v
2. Nominal values	v

NOx emisszió számítás:

Kazánadatok megadása:

Boiler data 

Boiler construction

Safety temperature
 °C

Medium temperature
 °C

Combustion chamber resistance
 mbar

Inner flame tube diameter
 mm

Flame burnout length
 mm

NOx emisszió számítás:

Tüzelés megadása:

Installáció megadása:

Burners

Firing rate
7370 kW

Fuel type
Gas

Gas type
Natural gas E


Ambient conditions

Combustion air temperature
20 °C


Installation altitude
140 m


O2 trim
Yes





NOx emisszió számítás:

Emission target 

Guarantee constraints for emission value

UNGAR. GESETZGEBUNG (53/2017) 


2. Nominal values 

	Actual value	Actual value
LHV (gas) in kWh/Nm ³	10.35  kWh/m ³ n	9.95  kWh/m ³ n
Emission value (gas)	100 	100 

Határértékek megadása:

NOx emisszió számítás:

Jó eredmények:

Result 		
Delete	Calculate	Print
Burner selection with compliant emissions		
Burner type/version	Oil – NOx in mg/m ³ at 3% O ₂	Gas – NOx in mg/m ³ at 3% O ₂
WKMONO-G80/1-A ZM-3LN	-	76
G70/2-A ZM-LN	-	97
G70/2-A 3LN	-	76
G70/2-A 3LN (55HZ)	-	76
WKG70/1-B 3LN	-	76
WKG70/2-A ZM-1LN	-	97


NOx emisszió számítás:


Majdnem jó eredmények:


Burner selection with slightly exceeded NOx values


Burner type/version	Oil – NOx in mg/m ³ at 3% O ₂	Gas – NOx in mg/m ³ at 3% O ₂
WM-G50/2-A ZM-NR	-	101
WKMONO-G80/1-A ZM-NR	-	101


NOx emisszió számítás:


Flue gas recirculation 


Line length
  m

Number of elbows
  Qty

Pressure outlet point
  mbar


Installations in FGR ducting
  mbar

Max. temperature outlet point
  °C


Min. combustion air temperature
  °C







Füstgáz visszavezetés:

NOx emisszió számítás:

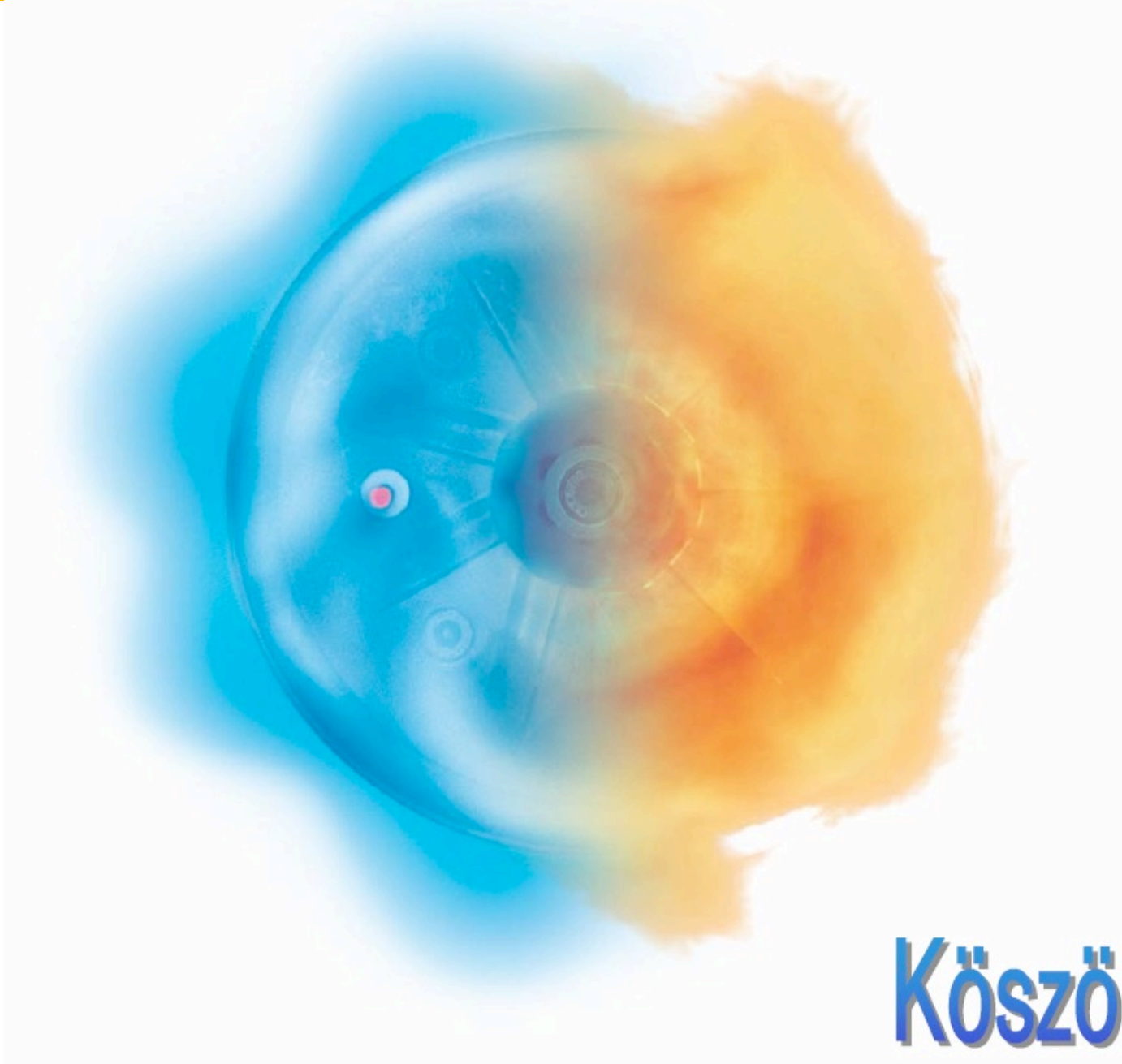
Expert mode 

In this mode it is possible to modify Weishaupt's boundary conditions predefined for the different laws. The aim is to facilitate customer requirements that deviate from Weishaupt's definitions but are nevertheless compliant with the applicable laws. By setting the following flag and using the mode, the user confirms that he has been trained to use the mode.

Yes 

	Actual value	Actual value
Combustion air temperature (gas) in °C	40 °C / 8 g/kg	20 °C / 10 g/kg 
Residual O2 in flue gas (gas) in %	2  %	2  %
Measurement uncertainty (gas) in mg/m ³	5  mg/m ³	5  mg/m ³
Legally required addition of measurement uncertainty gas	No	Yes 

Expert-mód:



Köszönöm a figyelmet!