

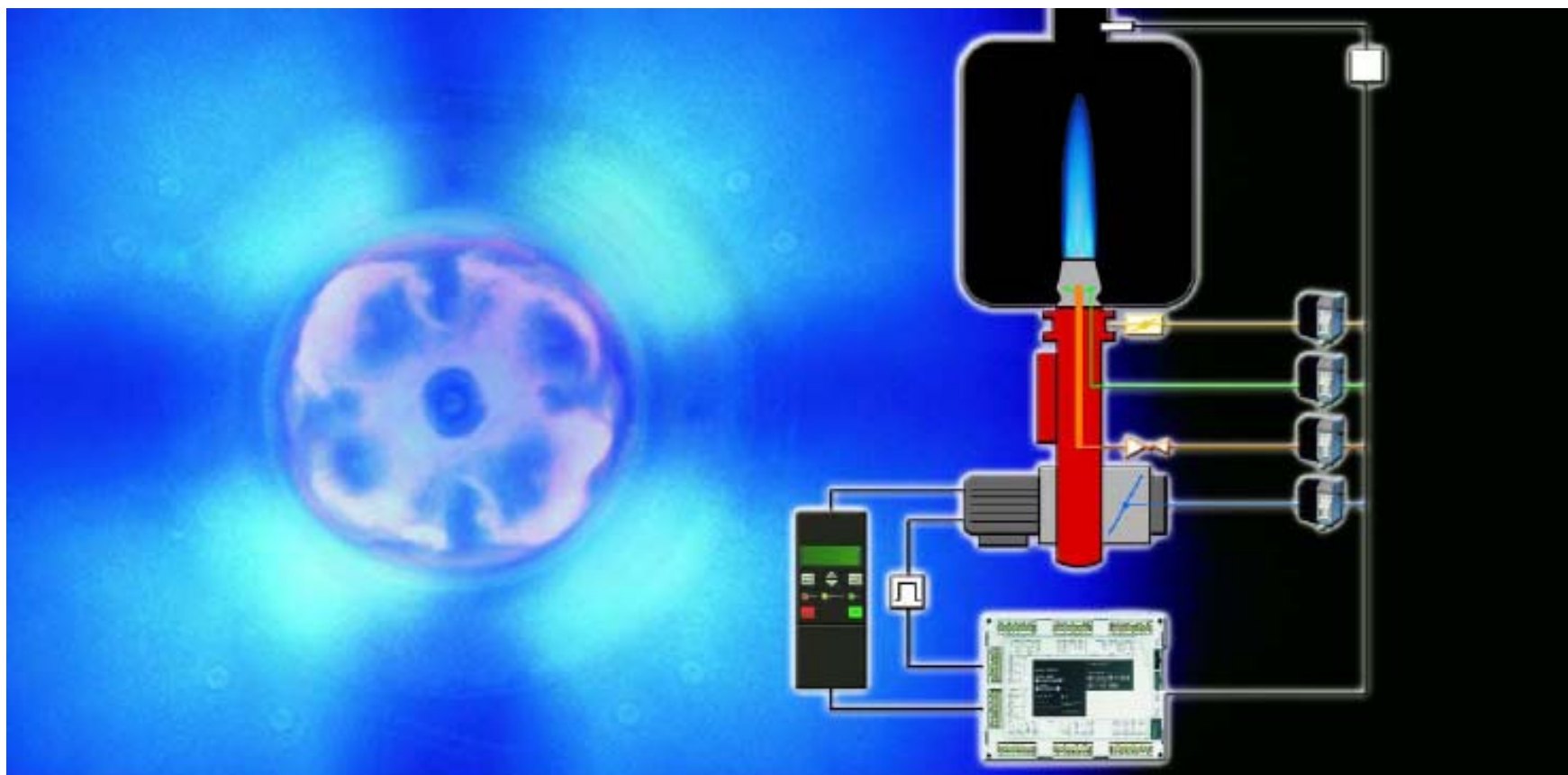
**Gorionici - uštede energije primenom O<sub>2</sub> i frekventne regulacije**

**Emisije štetnih materija u produktima sagorevanja**

Budva,

23.09.2016.

## Gorionici – Uštede energije



**O<sub>2</sub> regulacija** – ušteda minimum 2% goriva – vraćanje investicije oko 9 meseci

**Frekventna regulacija** – ušteda 60% električne energije – vraćanje investicije godinu dana

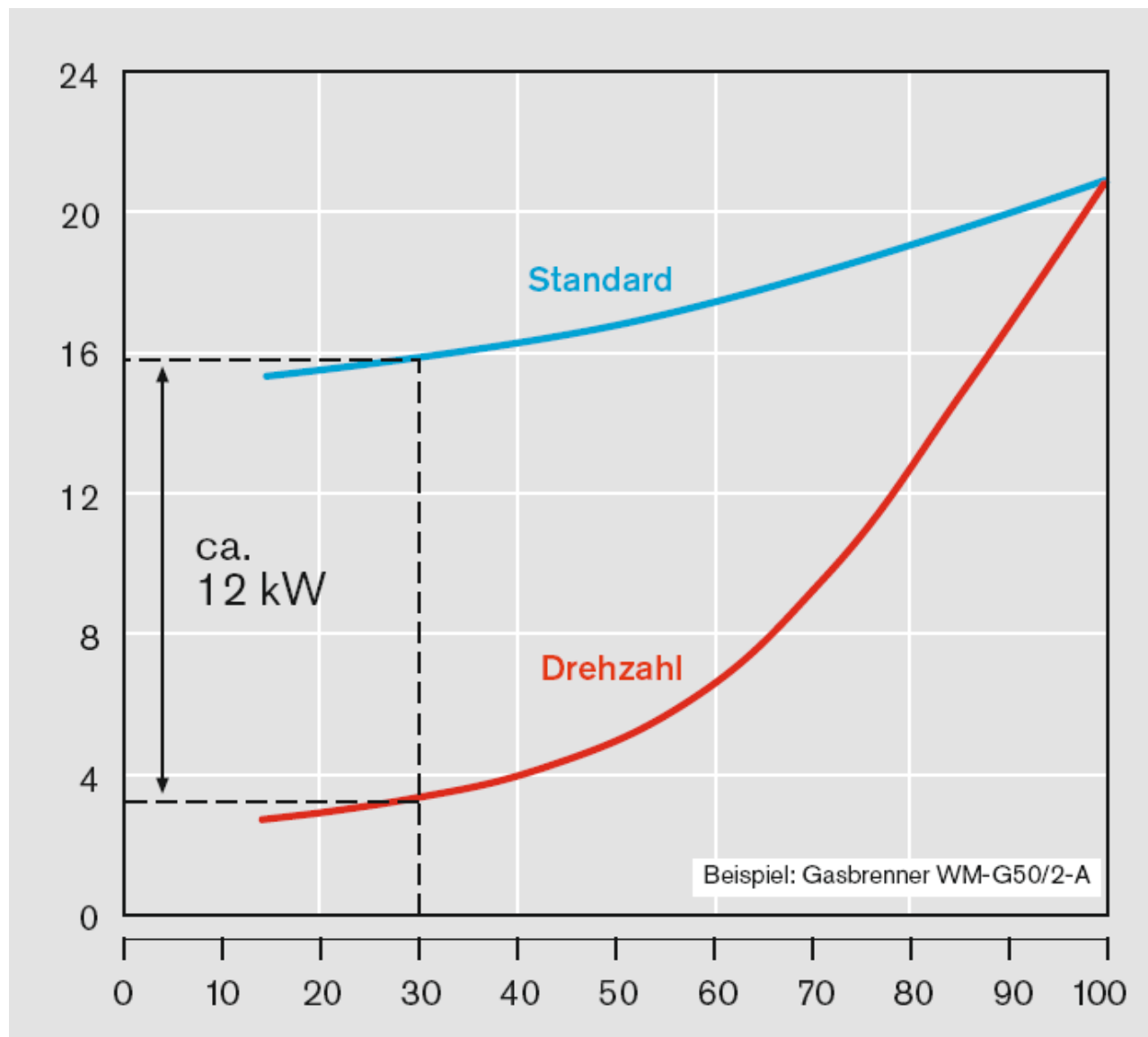
# Prednosti frekventne regulacije – deo 1

Redukcija potrošnje električne energije

Frekventni regulator integrisan na motoru



kW



Snaga gorionika (%)

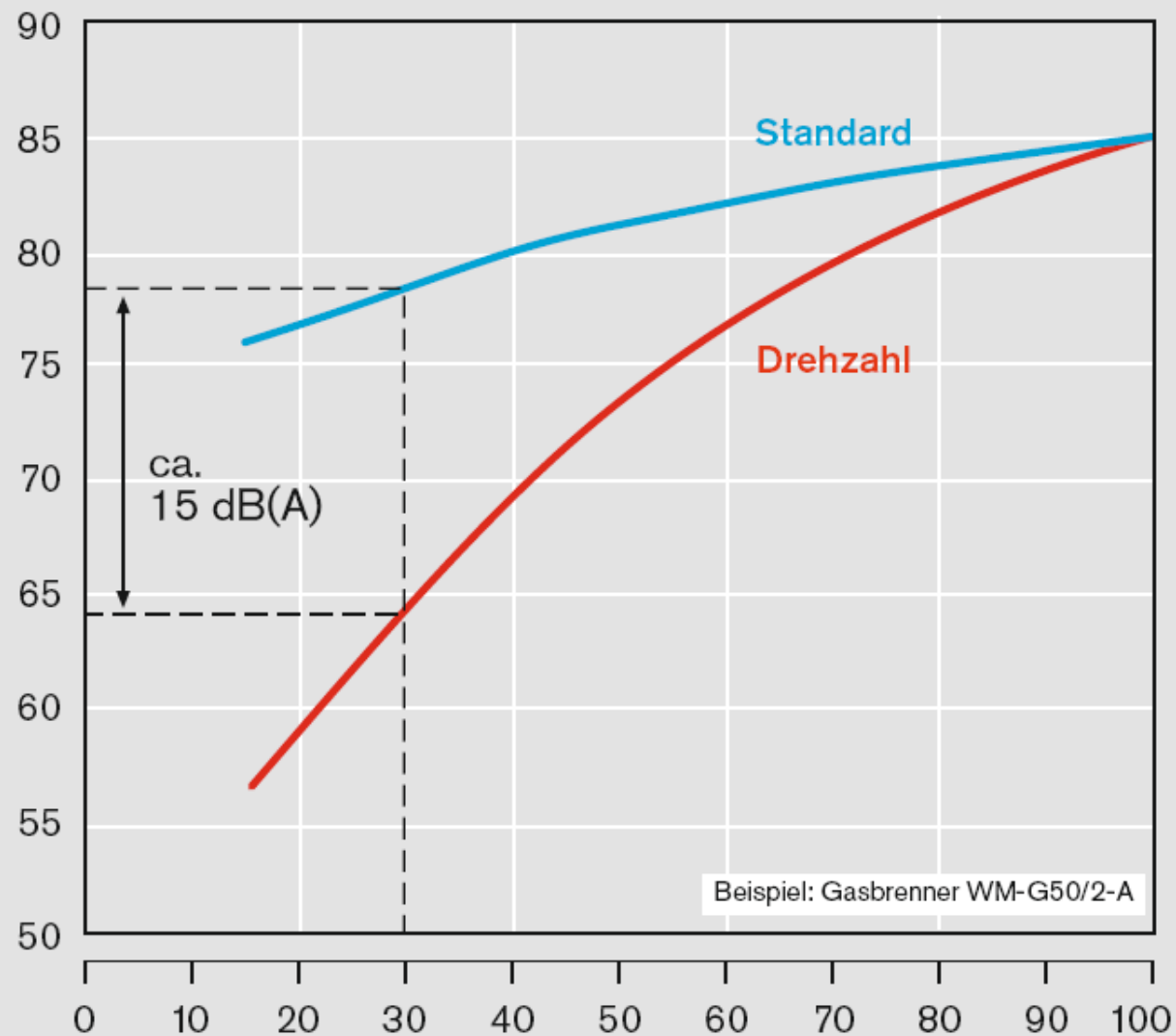
## Prednosti frekventne regulacije – deo 2

Redukcija emisije buke

Frekventni regulator integrisan na motoru



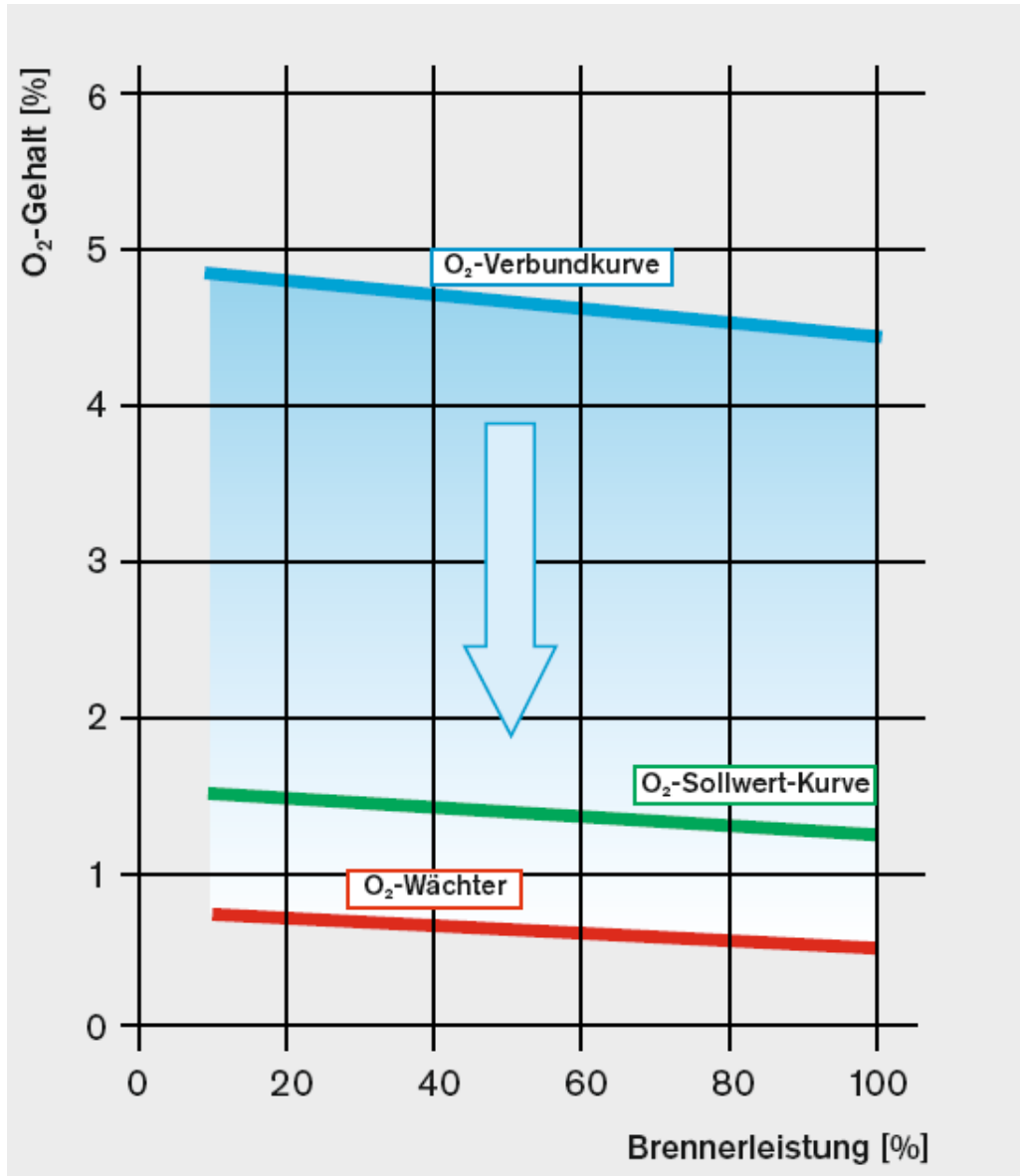
dB



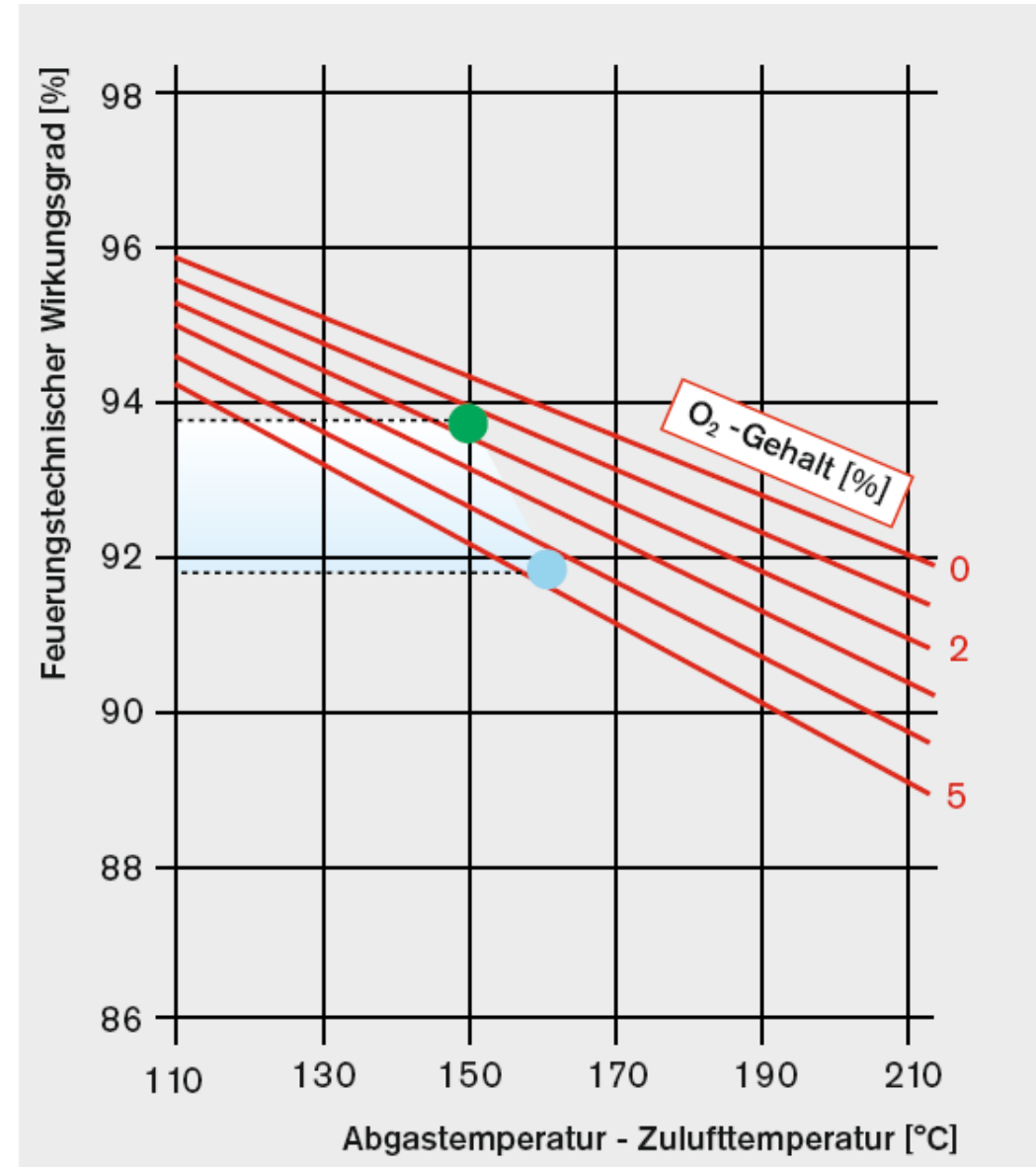
Snaga gorionika (%)

# Prednosti O<sub>2</sub> regulacije

Kontrolisano sagorevanje sa manjim viškom vazduha



Poboljšanje stepena korisnosti ložišta



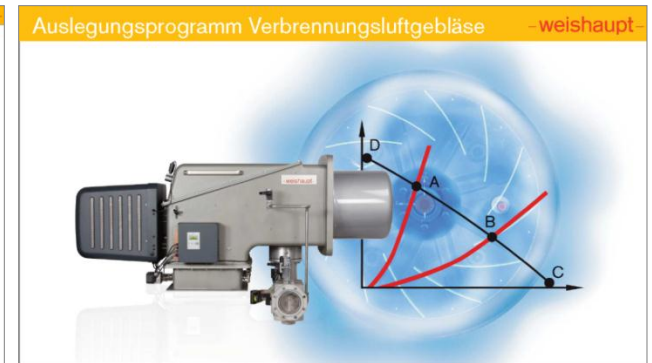
# Weishaupt softveri za proračun efikasnosti



Proračun efikasnosti MKR

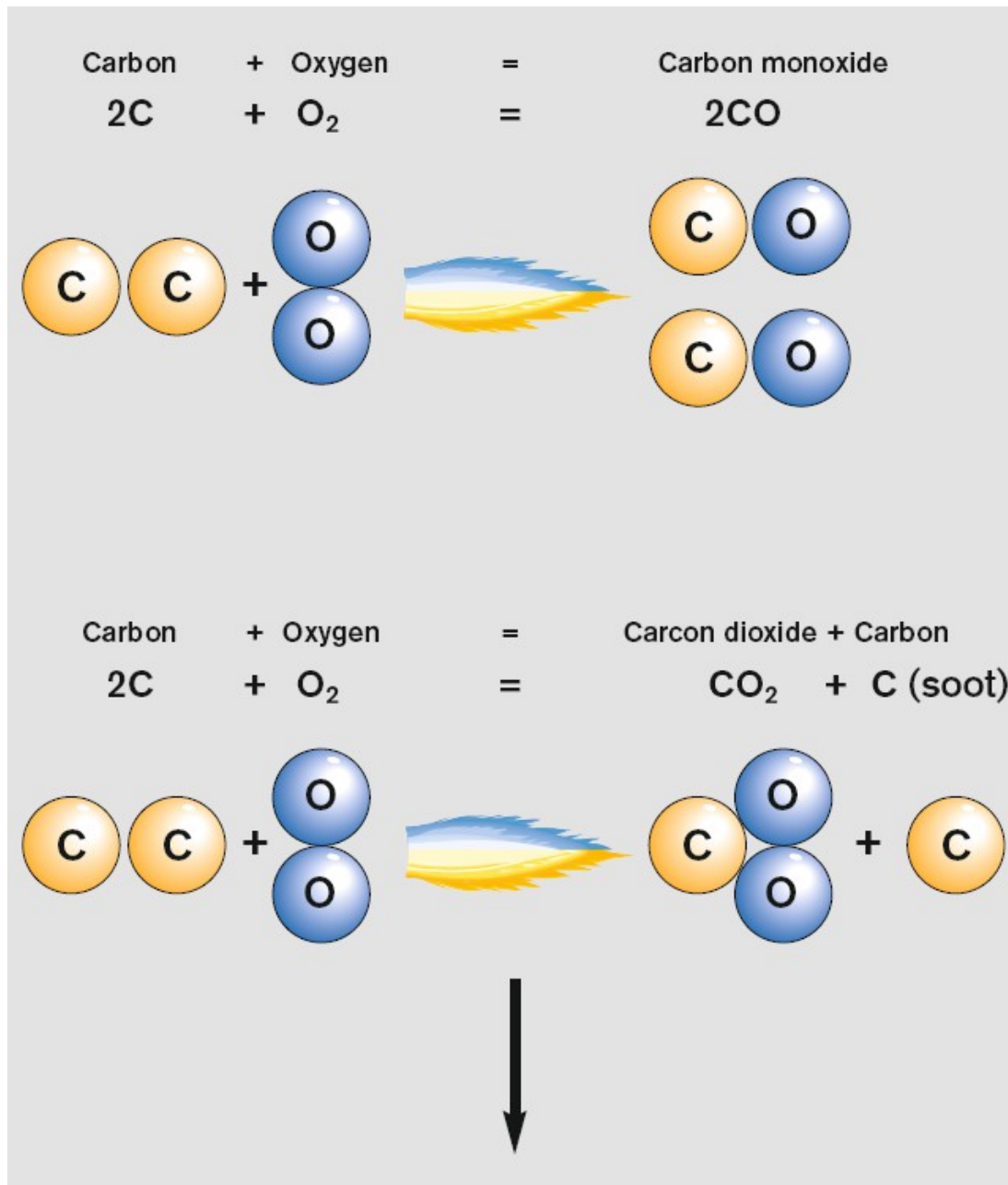


Proračun efikasnosti gorionika



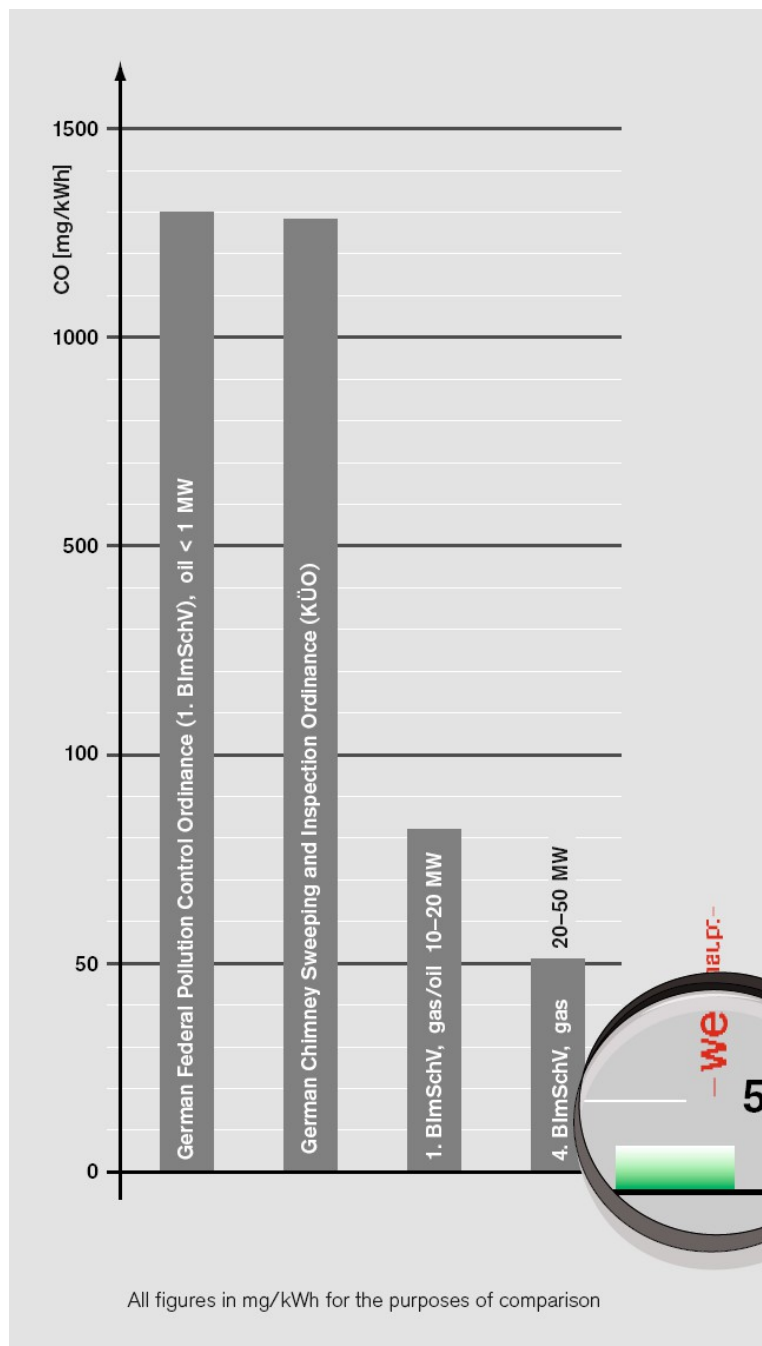
Program za proračun ventilatora za sagorevanje

## Emisije – Ugljen monoksid CO i čadj C



- osnovni razlog stvaranja CO i C je podstihometrisko sagorevanje
- H i S imaju veći afinitet i sagorevaju u  $H_2O$  i  $SO_2$  a C stvara CO i čadj usled nedostatka kiseonika
- drugi razlog je nehomogena smeša goriva i vazduha zbog stvaranja zona sa nedostatkom kiseonika unutar plamena
- Važan faktor je i dimenzija ložišta:  
 Kod suviše malog ložišta plamen dodiruje plamenu cev, hladi se što dovodi do nepotpunog sagoravanja
- Preveliko ložište takodje može dovesti do CO
- Posledice:
  - Kontaminacija okoline sa CO
  - Rizik od eksplozije
  - Gubici energije usled nepotpunog sagorevanja (CO) i usled zaprljenja ložišta (Čadj)
  - 1 mm čadji smanjuje stepen korisnosti za 4%.

## Emisije – Ugljen monoksid CO i čadji C



Continually achieving the best results is down to:

- Decades of experience
- The latest construction methods
- High-quality materials
- Minimal tolerances
- Consistent quality control

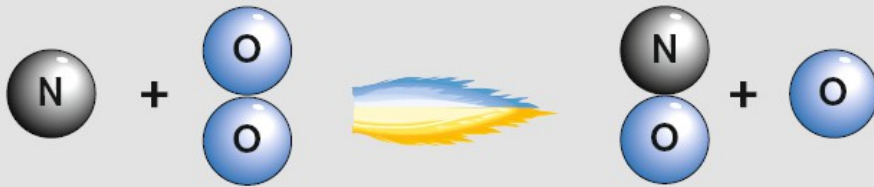
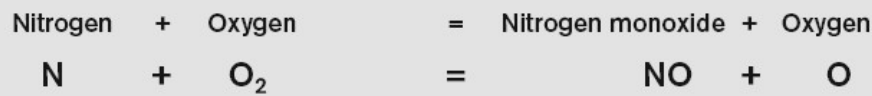
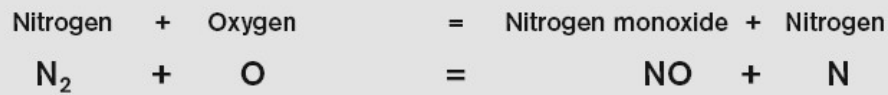
Emisije CO kod Weishaupt gorionika su daleko ispod najstrožih propisa, kao posledica:

- decenijskog iskustva,
- modernih konstruktivnih metoda izrade
- visokokvalitetnih materijala
- minimalnih tolerancija delova
- visoke kontrole kvaliteta





## Emisije – Azotni oksidi NOx



NO<sub>x</sub> – zajednički naziv azotmonoksida NO i azotdioksida NO<sub>2</sub>

Termalni azotni oksidi se stvaraju kao posledica visoke temperature plamena (preko 1300 °C)

U zavisnosti od tipa gorionika 90-97% N sagoreva u NO, dok 3-10% sagoreva u NO<sub>2</sub>

NO je nestabilna komponenta i u atmosferi oksidira danje u NO<sub>2</sub>

NO je bezbojan, otrovan i ekstremno reaktivan gas

NO<sub>x</sub>, zajedno sa SO<sub>x</sub> su odgovorni za stvaranje kiselih kiša i stvaraju ekstremno agresivnu azotnu kiselinu HNO<sub>3</sub>

Slobodni atomi kiseonika reaguju sa molekulom O<sub>2</sub> i stvaraju molekul ozona O<sub>3</sub>.

# Uticaji na formiranje Nox

## Plamen i geometrija ložišta

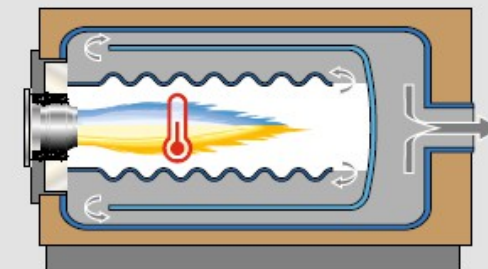
### Geometry

- Flame

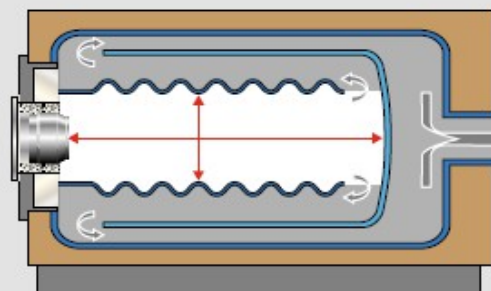


### Temperature

- Thermal loading
- Combustion chamber temperature

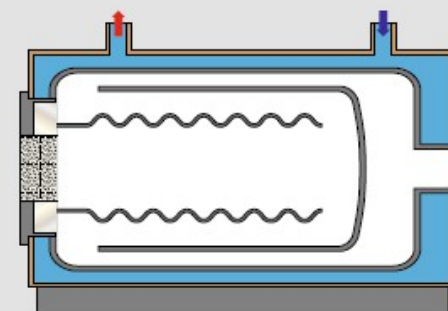


- Three-pass / through-pass combustion chamber

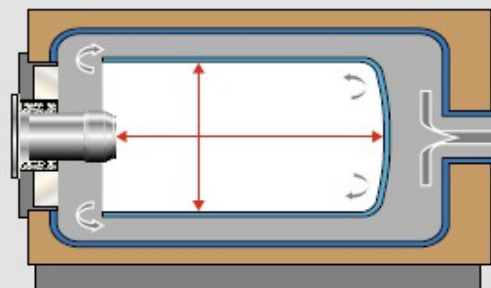


### Medium

- Water
- Steam
- Thermal fluid
- Air



- Reverse-flame combustion chamber



### Reaction time

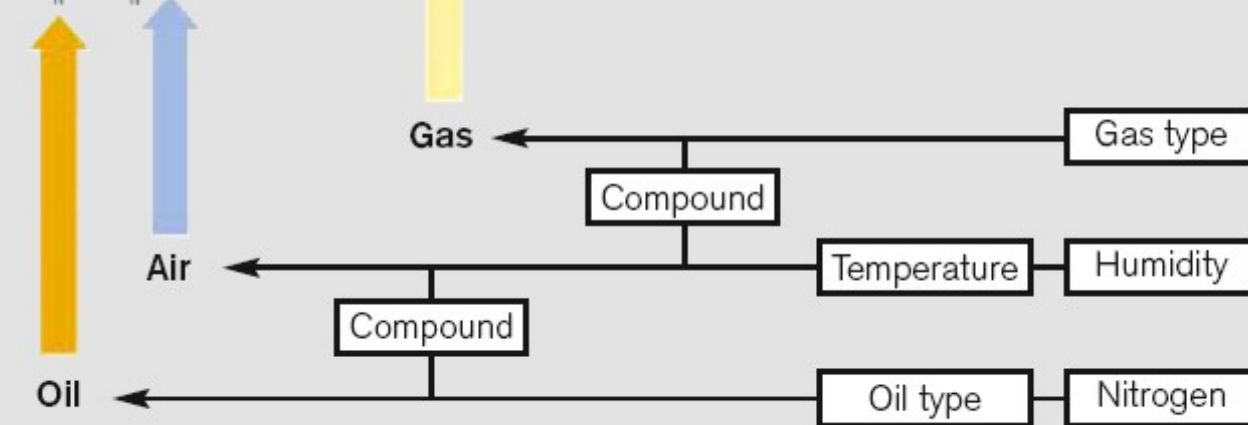
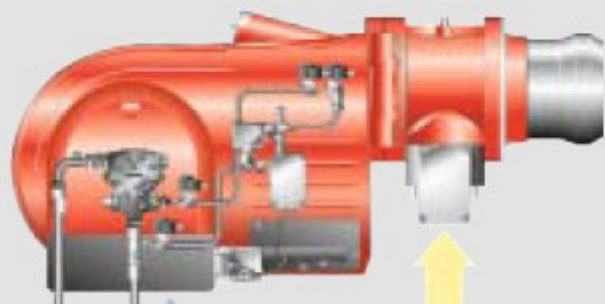
- Dwell time of atmospheric nitrogen in the high temperature zone



# Uticaji na formiranje NOx

## Gorivo i vazduh

Ambient air (up to 40 °C)



### Vazduh za sagorevanje

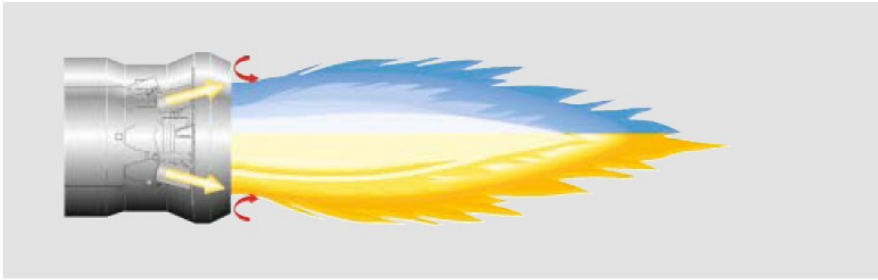
- količina vazduha
- atmosferski pritisak
- temperatura
- vlažnost

### Gorivo:

- vrsta goriva
- sadržaj vezanog azota u gorivu koji direktno sagori u NOx – (EL i S)

# Metode redukcije NOx

## Uticaj mešališta



### Distribucija goriva sa NR gorionicima

Smanjenje temperature korena plamena

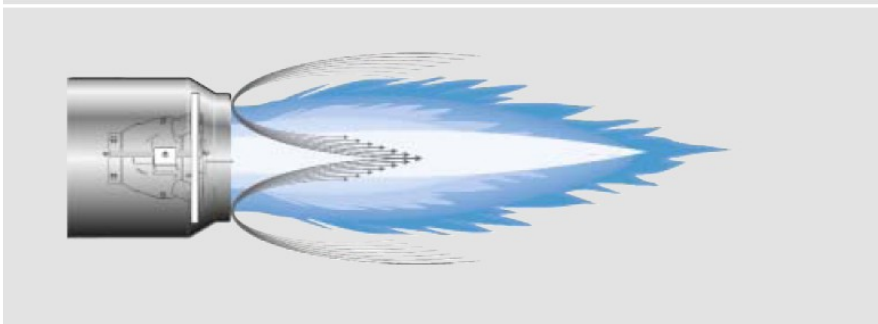
- Distribucija goriva od centra ka ivicama doprinosi izbegavanju visokih temperatura korena plamena ( $>1300\text{ }^{\circ}\text{C}$ )
- Dodatna recirkulacija sagorelih produkata sagoravanja



### Gasna distribucija i obrtanje kod swirlflame VSF/3SF gorionika

Velika rotaciona brzina omogućava kontrolisanje geometrije plamena

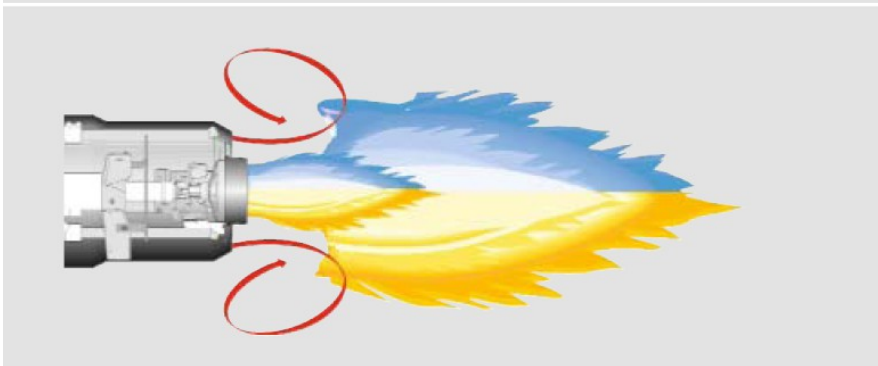
- Promenljivi prečnik plamena omogućava redukciju NOx



### Recirkulacija sa LN gorionicima

Redukovano vreme sagorevanja

- Recirkulacija povećava brzinu produkata sagorevanja. Azot i kiseonik brže prolaze kroz vrelu reakcionu zonu



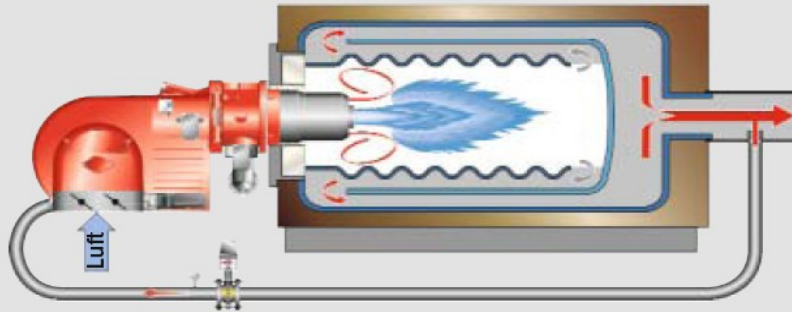
### Distribucija goriva i recirkulacija sa multiflam® 3LN gorionicima

Redukcija temperature korena plamena stvara "hladniji" plamen a time i veće smanjenje emisija.

- Specijalni sistem distribucije goriva stvara primarni i sekundarni plamen
- Primarni plamen osigurava stabilnost rada i stvaranje sekundarnog plamena

# Metode redukcije NOx

## Recirkulacija dimnih gasova



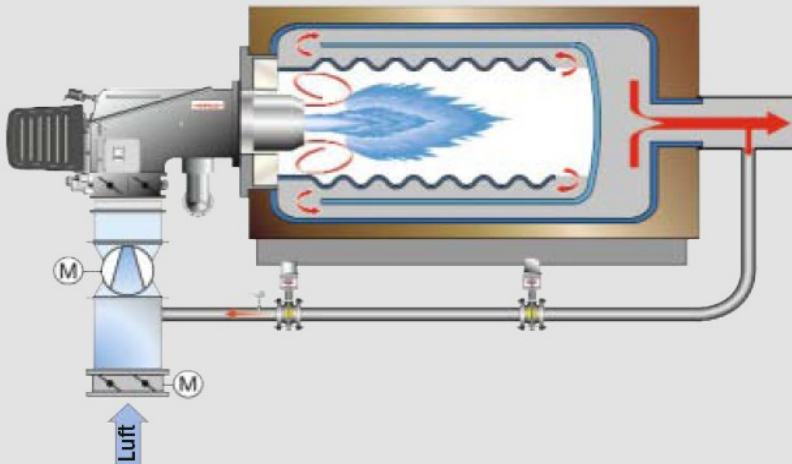
### Spoljašnje mere

Mešanje dimnih gasova sa svežim vazduhom za sagorevanje smanjuje koncentraciju kiseonika a time i snadbevanje kiseonikom vrelih reakcionih zona.

Takodje se povećava brzina strujanja, čime se smanjuje vreme boravka O i N u reakcionoj zoni.

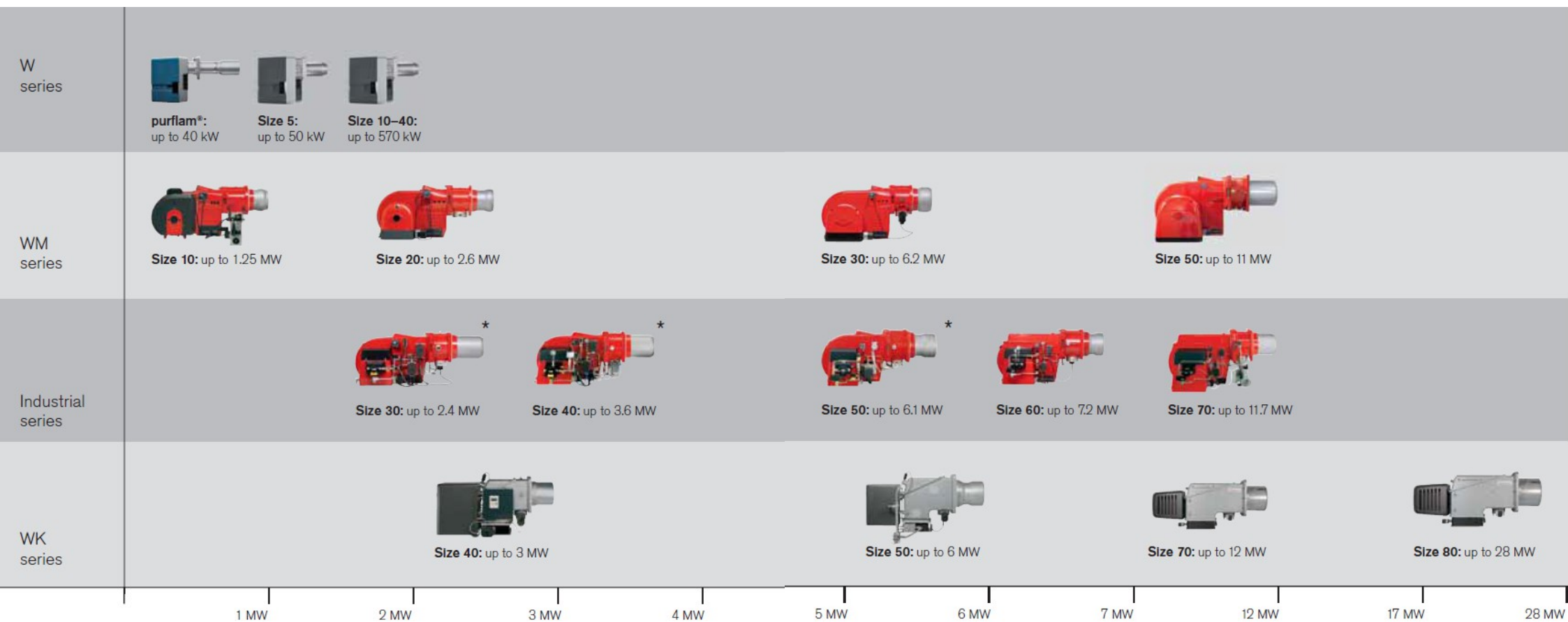
Ovaj sistem, razvijen za sagorevanje gasovitih goriva, omogućava postizanje ekstremno niskih emisija NOx.

FGR/CO verzija programatora W-FM200 koja se koristi za ovo sistemsko rešenje ima specijalan program, koji omogućava pouzdan hladni start i visok stepen pouzdanosti.



# Pregled Weishaupt gorionika

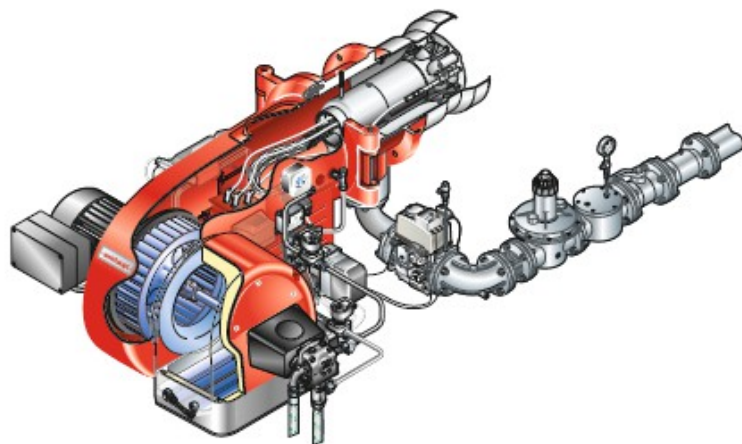
Opseg za sve situacije: 12 kW – 32MW



# Weishaupt monarch (WM) serija

- pregled tipova po veličini, emisionoj klasi i vrsti goriva

Ausführung	Gasbrenner							Ölbrenner					Zweistoffbrenner						
	Erdgas E, LL Flüssiggas				weitere Brennstoffe			Heizöl EL			weitere Brennstoffe		Erdgas E, LL/Heizöl EL Flüssiggas			weitere Brennstoffe			
	ZM	ZMI	LN	3LN	Bio	P	S	T	R	3LN	Kerosin	M	S	ZM-T	ZM-R	3LN	Bio	P	S
WM-10	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	---	●	●	●	●	●	●
WM-20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	2015	2015	●	●	●	●	●	●
WM-30	●	---	●	●	●	●	●	●	●	●	●	2016	2016	●	●	●	●	●	●
WM-50	● NR	---	---	2016	2017	2017	2017	---	●	2016	2015	2017	2017	---	●	2016	2017	2017	2017

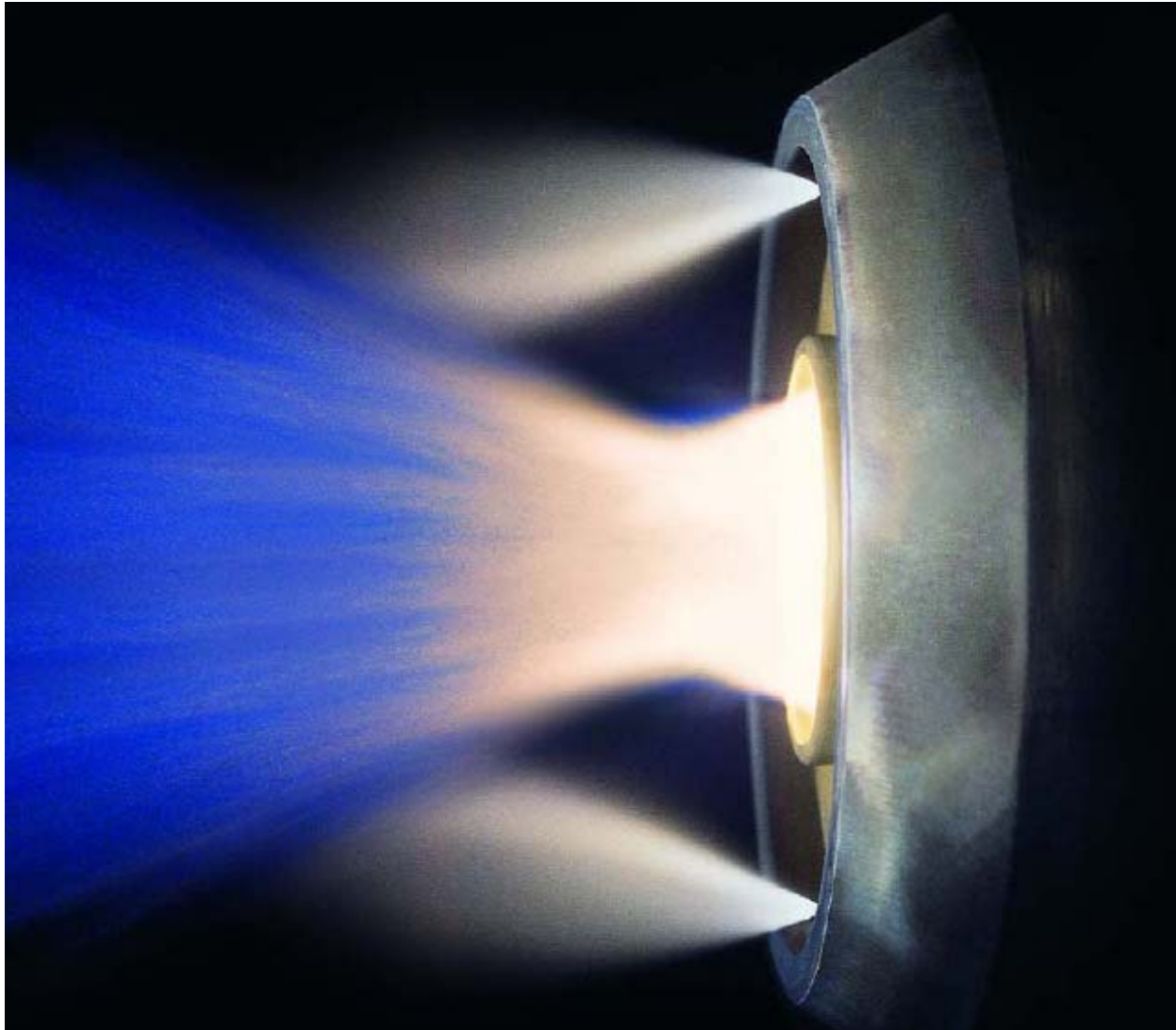


### Begriffe:

ZM → gleitend 2-stufig/modulierend  
 ZMI → Industrierausführung mit  
 erweiterem Regelbereich  
 WM-G10 Regelbereich 1:18  
 WM-G20 Regelbereich 1:15  
 NR → Stickoxid reduziert (nur Gas)  
 LN → LowNO<sub>x</sub>  
 3LN → multiflam®

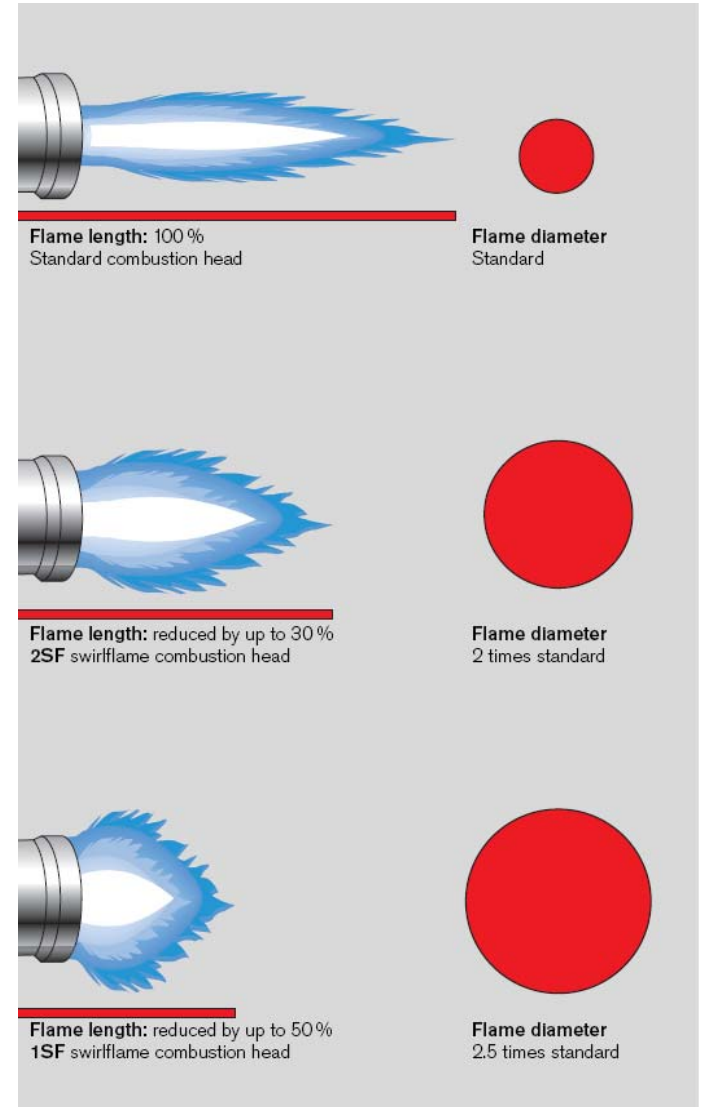
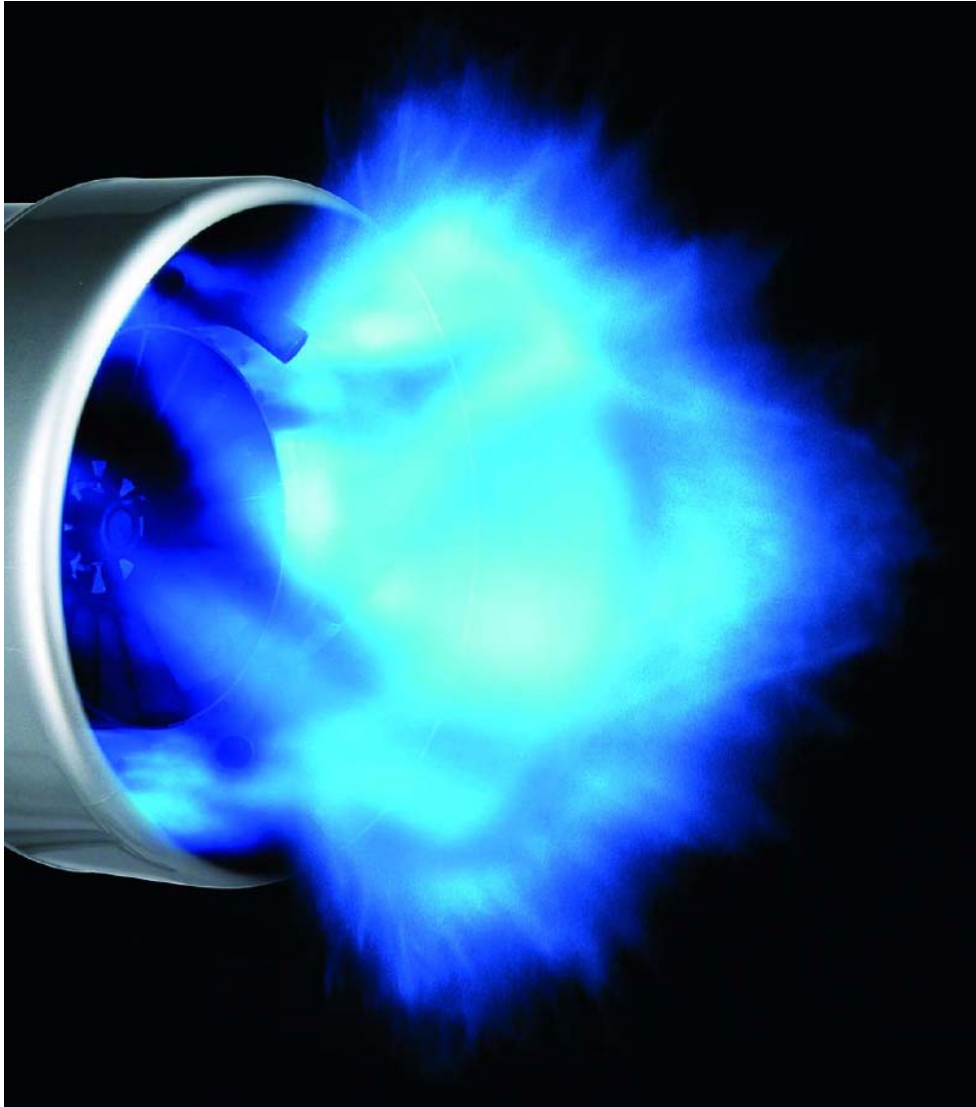
T → dreistufig  
 R → regelbar (modulierend)  
 Bio → Biogas, Klärgas  
 P → Grubengas  
 S → Stadtgas, Kokereigas  
 M → Mittelöl ≤ 75 mm<sup>2</sup>/s  
 S → Schweröl > 75 mm<sup>2</sup>/s

## Multiflam tehnologija

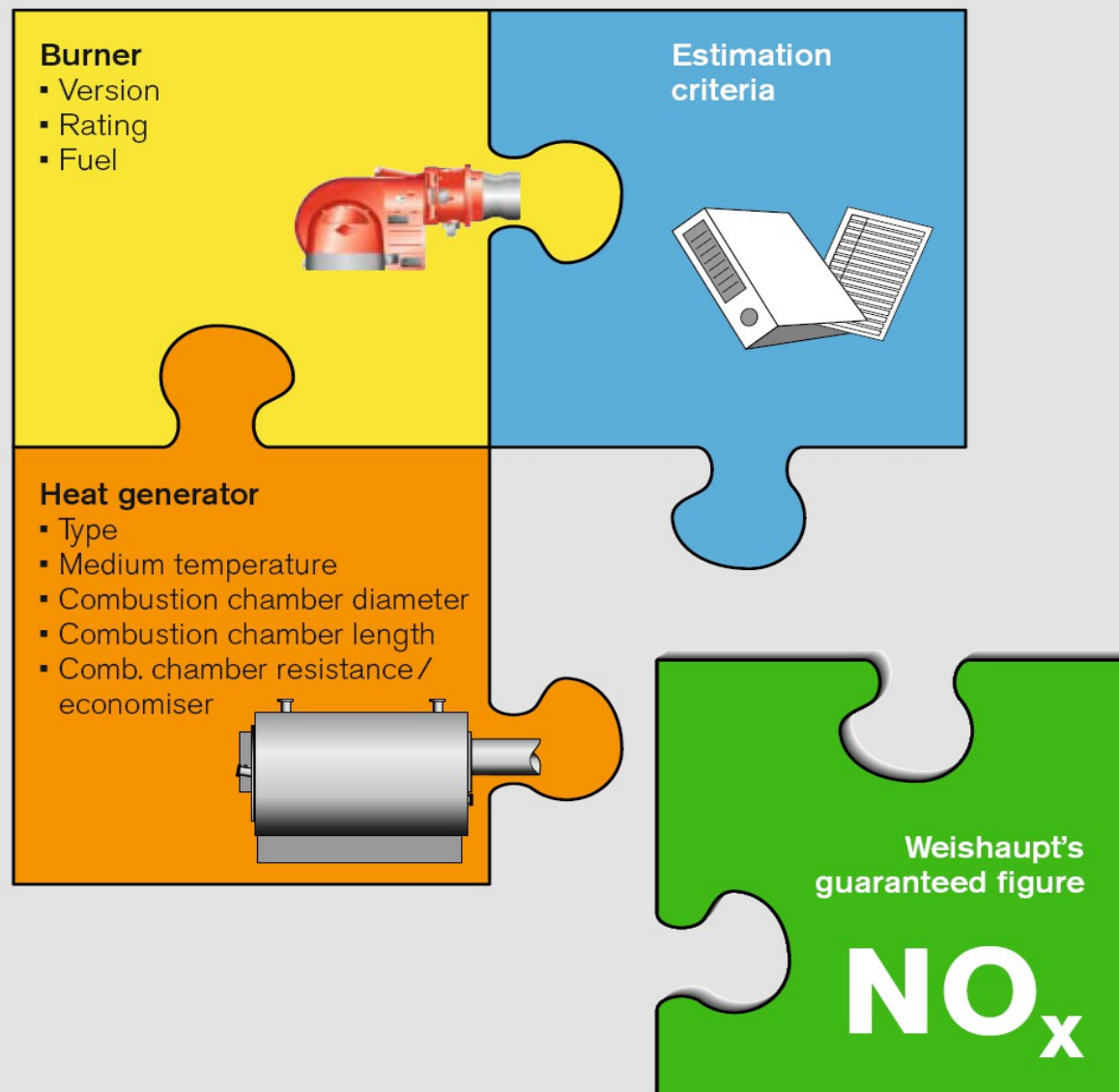




# Swirlflam



# Parametri potrebni za procenu NOx Pouzdan i garantovan segment



## 2. NO<sub>x</sub> values for 3PCC and RFCC with gas burners, vers. LN

Media temperature ≤ 130 °C					
Fuel	Combustion heat rating [MW]	Combustion system	Combustion chamber volume loading q <sub>v</sub> [MW/m <sup>3</sup> ]		
			≤ 1.0	> 1.0 – 1.5	> 1.5 – 1.8
Natural Gas	> 3	3PCC RFCC	80 100	80 120	100 –
	1 – 3	3PCC RFCC	80 100	80 120	100 –
	< 1	3PCC RFCC	80 80	80 100	100 –
Propane *	> 3	3PCC RFCC	130 –	130 –	150 –
	1 – 3	3PCC RFCC	130 –	130 –	150 –
	< 1	3PCC RFCC	130 –	130 –	150 –

Media temperature ≤ 200 °C					
Fuel	Combustion heat rating [MW]	Combustion system	Combustion chamber volume loading q <sub>v</sub> [MW/m <sup>3</sup> ]		
			≤ 1.0	> 1.0 – 1.5	> 1.5 – 1.8
Natural Gas	> 3	3PCC RFCC	80 100	80 120	100 –
	1 – 3	3PCC RFCC	80 100	80 120	100 –
	< 1	3PCC RFCC	80 80	80 100	100 –
Propane *	> 3	3PCC RFCC	130 –	130 –	150 –
	1 – 3	3PCC RFCC	130 –	130 –	150 –
	< 1	3PCC RFCC	130 –	130 –	150 –

### Required minimum flame tube dimensions [mm]

Combustion heat rating [kW]	3CPP		RFCC	
	ø	Length	ø	Length
300	380	905	500	850
500	440	1165	550	1100
800	510	1475	650	1360
1000	545	1650	730	1500
1500	620	2020	850	1800
2000	675	2335	945	2050
2500	720	2600	1025	2265
3000	765	2860	1095	2450
3500	800	3085	1160	2635
4000	830	3300	1220	2800
4500	860	3500	1275	2950
5000	885	3690	1325	3095
5500	915	3870	1370	3230
6000	940	4040	1415	3350
7000	990	4365	1500	3600
8000	1030	4665	1575	3825
9000	1070	4950	1645	4030
10000	1105	5220	1710	4225
11000	1135	5450	1775	4400

Note:  
Conditions for NO<sub>x</sub> value assurances see page 1.

The diameters given for corrugated furnace tube relate to the internal diameter d<sub>1</sub>.

The combustion chamber length is measured from the front edge of the combustion head to the inlet of the reversal chamber, or to a position stipulated and approved by the boiler manufacturer.

Intermediate values can be interpolated linearly.

\* Only for WM burners.  
All other burner sizes on request and following technical clarification.