

# TECHNOLOGIE KE SNIŽOVÁNÍ EMISÍ

(SEKUNDÁRNÍ OPATŘENÍ K OMEZOVÁNÍ EMISÍ)

## 4. část REDUKCE OXIDŮ DUSÍKU

*Zpracoval:*  
Tým autorů  
**EVECO Brno, s.r.o.**



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



OPERAČNÍ PROGRAM  
LIDSKÉ ZDROJE  
A ZAMĚSTNANOST

PODPORUJEME  
VAŠI BUDOUCNOST  
[www.esfcr.cz](http://www.esfcr.cz)

# OXIDY DUSÍKU - NO<sub>x</sub>

- Oxid dusnatý(NO) - bezbarvý, pro člověka jedovatý plyn
- Oxid dusičitý (NO<sub>2</sub>) - červenohnědý, agresivní, prudce jedovatý plyn
  - způsobuje kyselé deště, záněty dýchacích cest
- Oxid dusný (N<sub>2</sub>O) - bezbarvý a nehořlavý plyn
  - skleníkový efekt – 200x nebezpečnější než CO<sub>2</sub>
  - reaguje s ozónem,
  - rajský plyn
- **Oxidy dusíku NO<sub>x</sub> z pohledu legislativy pouze oxid dusnatý (NO) a oxid dusičitý (NO<sub>2</sub>).**
- Při spalování vzniká cca 95% NO a pouze cca 5% NO<sub>2</sub>

# OXIDY DUSÍKU - NO<sub>x</sub>

---

NO<sub>x</sub> vznikají ve 3 formách:

**Termické NO<sub>x</sub>** – vznik při reakci dusíku obsaženého ve spalovacím vzduchu v oblasti vysokých teplot

**Palivové NO<sub>x</sub>** – oxidace dusíku obsaženého v palivu

**Promptní NO<sub>x</sub>** – vznikají při oxidaci uhlovodíkových radikálů v blízkosti plamene



evropský  
sociální  
fond v ČR



OPERAČNÍ PROGRAM  
LIDSKÉ ZDROJE  
A ZAMĚSTNANOST

PODPORUJEME  
VAŠI BUDOUCNOST  
[www.esfcr.cz](http://www.esfcr.cz)

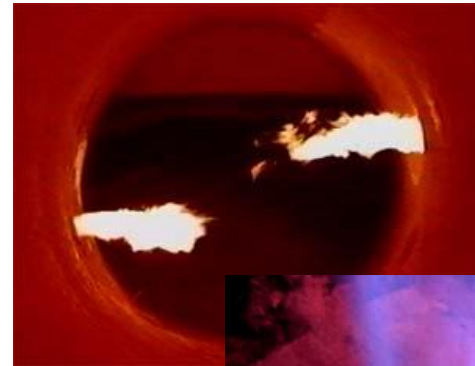
# REDUKCE OXIDŮ DUSÍKU

## Primární opatření

- Zásahy do spalovacího procesu s cílem **snížit vznik  $\text{NO}_x$**  (nastavení a optimalizace hořáků a spalovacího vzduchu, snížení přebytku vzduchu, odstupňovaný přívod vzduchu a/nebo paliva, recirkulace spalin, ...)

## Sekundární opatření

- **Snížení  $\text{NO}_x$  vzniklých během spalovacího procesu (SNCR, SCR)**



# SEKUNDÁRNÍ OPATŘENÍ SCR

- Katalytický rozklad  $\text{NO}_x$  pomocí redukčního činidla (amoniak nebo jiné sloučeniny  $\text{NH}_2\text{-X}$ ) při poměru  $\text{NH}_3/\text{NO}$  v rozmezí od 1,1 do 1,5 mol/mol
- Reakce při SCR  $\text{NO}_x$ :  
$$4\text{NO} + 4\text{NH}_3 + \text{O}_2 \Rightarrow 4\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$$
$$2\text{NO}_2 + 4\text{NH}_3 + \text{O}_2 \Rightarrow 3\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$$
- Teplota reakce se pohybuje od 150 do 450°C
- Nejpoužívanější katalyzátor je  $\text{V}_2\text{O}_5/\text{TiO}_2$  s podporou  $\text{MoO}_3$  nebo  $\text{WO}_3$ , kvůli schopnosti odolávat katalytickým jedům
- Dosahovaná účinnost ~90-95%



# TYPY TECHNOLOGIÍ VYUŽÍVAJÍCÍ SCR NO<sub>x</sub> V PRŮMYSLU

## Katalytický filtr

- voštiny
- sypané lože
- rukávcový filtr
  - látkový
  - keramický

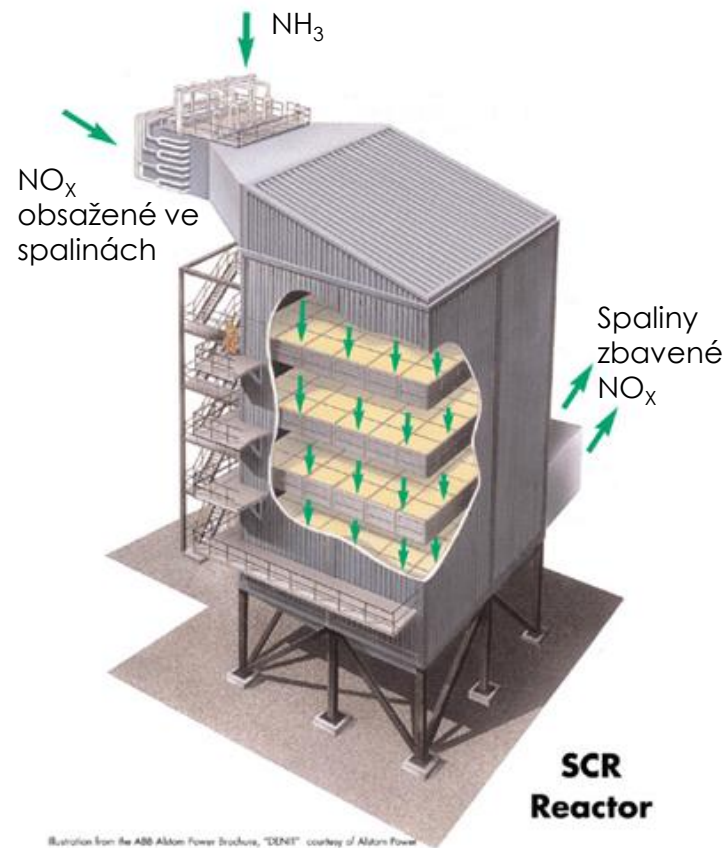


Illustration from the ABB Alstom Power brochure, "DENI" courtesy of Alstom Power



evropský  
sociální  
fond v ČR  
EVROPSKÁ UNIE



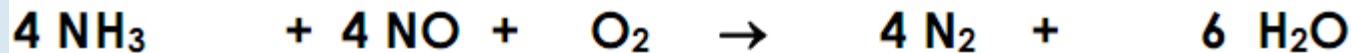
OPERAČNÍ PROGRAM  
LIDSKÉ ZDROJE  
A ZAMĚTNANOST

PODPORUJEME  
VAŠI BUDOUCNOST  
[www.esfcr.cz](http://www.esfcr.cz)

# SEKUNDÁRNÍ OPATŘENÍ SNCR

## HLAVNÍ RYSY:

- SNCR je technologie umožňující konverzi  $\text{NO}_x$  na  $\text{N}_2$  a  $\text{H}_2\text{O}$ . Jedná se o selektivní reakci v tom smyslu, že nereaguje s kyslíkem ze spalin, ale pouze s reagenty samotnými.
- Typickými reagenty jsou  $\text{NH}_3$  (kapalný nebo plynný) nebo močovina.



# SEKUNDÁRNÍ OPATŘENÍ SNCR

---

## HLAVNÍ RYSY POKRAČOVÁNÍ:

- Relativně „úzké“ teplotní okno vhodné pro nástřik reagentu
- SNCR dosahuje vysoké redukce, je-li reagent dobře promíchán se spalinami (50-60% redukce).
- Ve srovnání s jinými technologiemi pro redukci  $\text{NO}_x$  bývá levnější (low- $\text{NO}_x$  hořák, SCR ...)



evropský  
sociální  
fond v ČR



OPERAČNÍ PROGRAM  
LIDSKÉ ZDROJE  
A ZAMĚSTNANOST

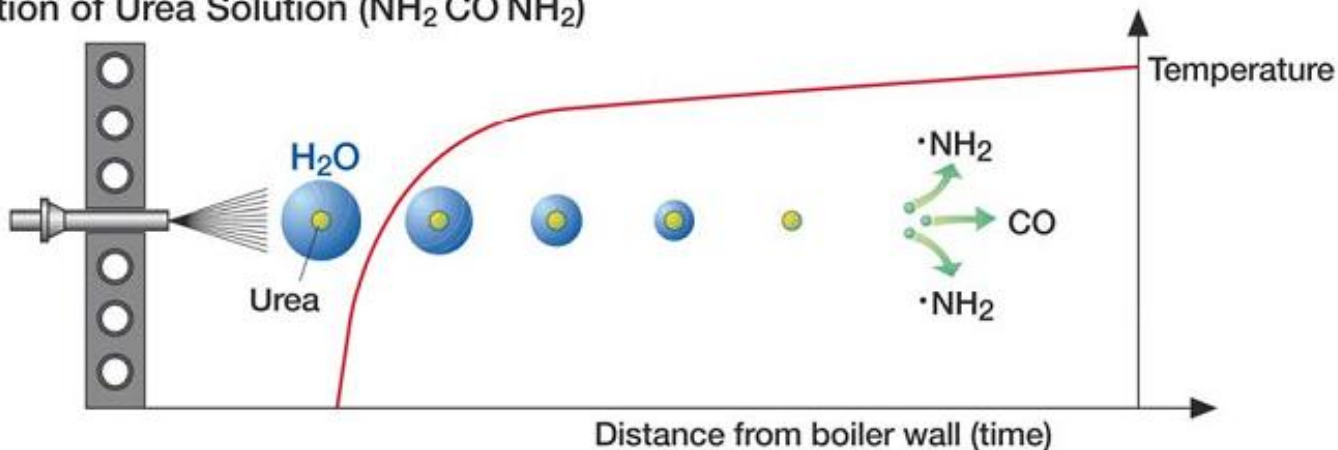
PODPORUJEME  
VAŠI BUDOUCNOST  
[www.esfcr.cz](http://www.esfcr.cz)



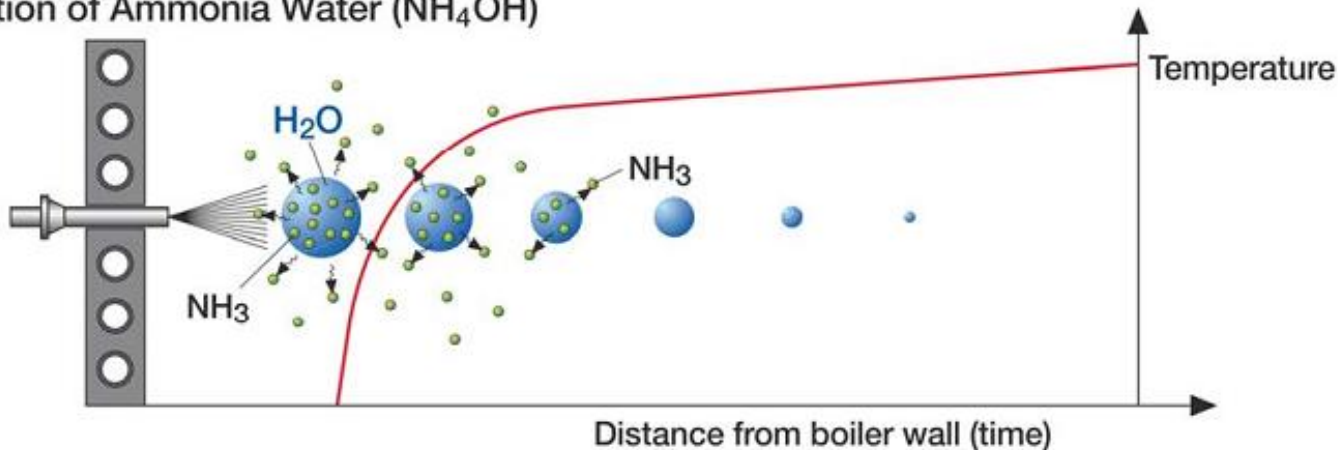
# SEKUNDÁRNÍ OPATŘENÍ SNCR

## Vliv typu reagentu

Injection of Urea Solution ( $\text{NH}_2\text{CO NH}_2$ )

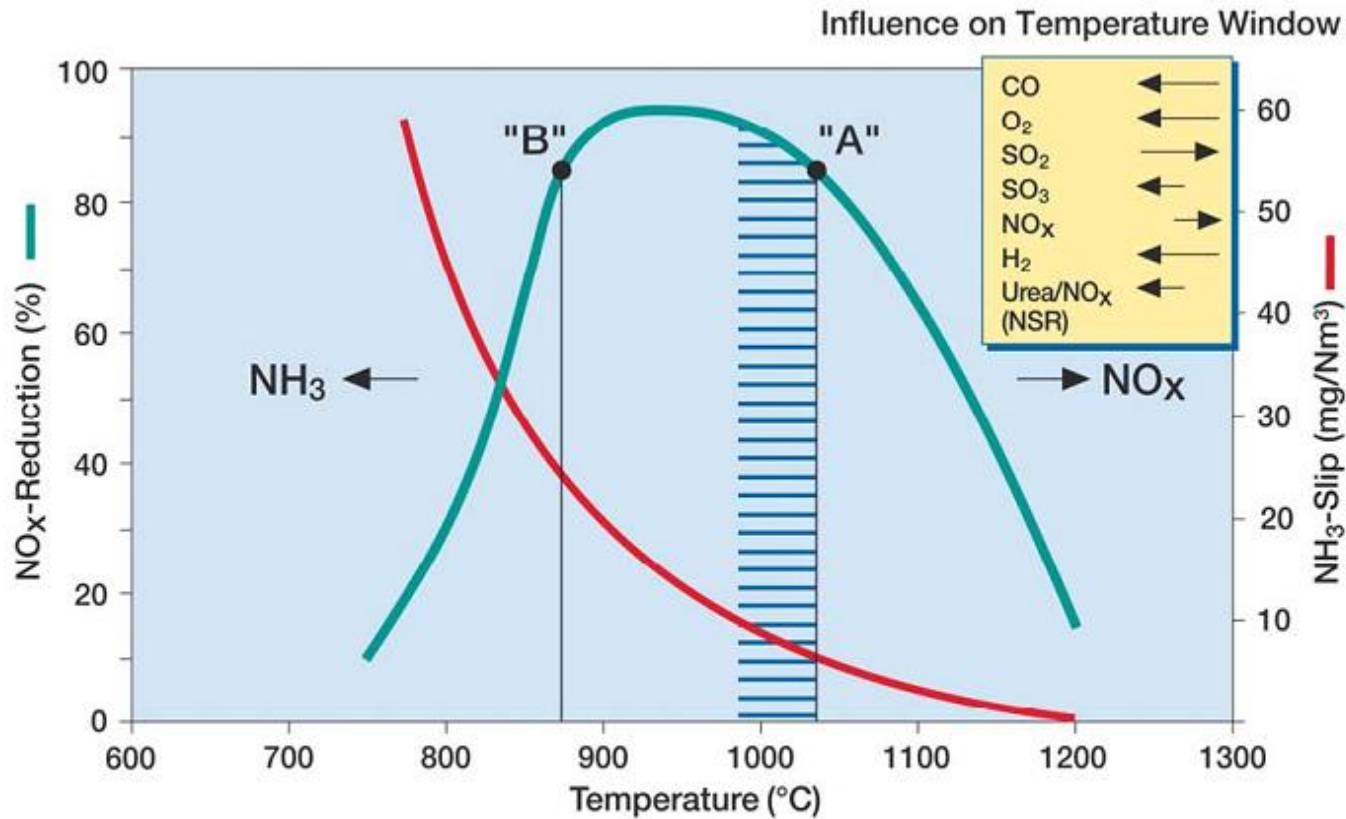


Injection of Ammonia Water ( $\text{NH}_4\text{OH}$ )



# SEKUNDÁRNÍ OPATŘENÍ SNCR

## Teplotní okno



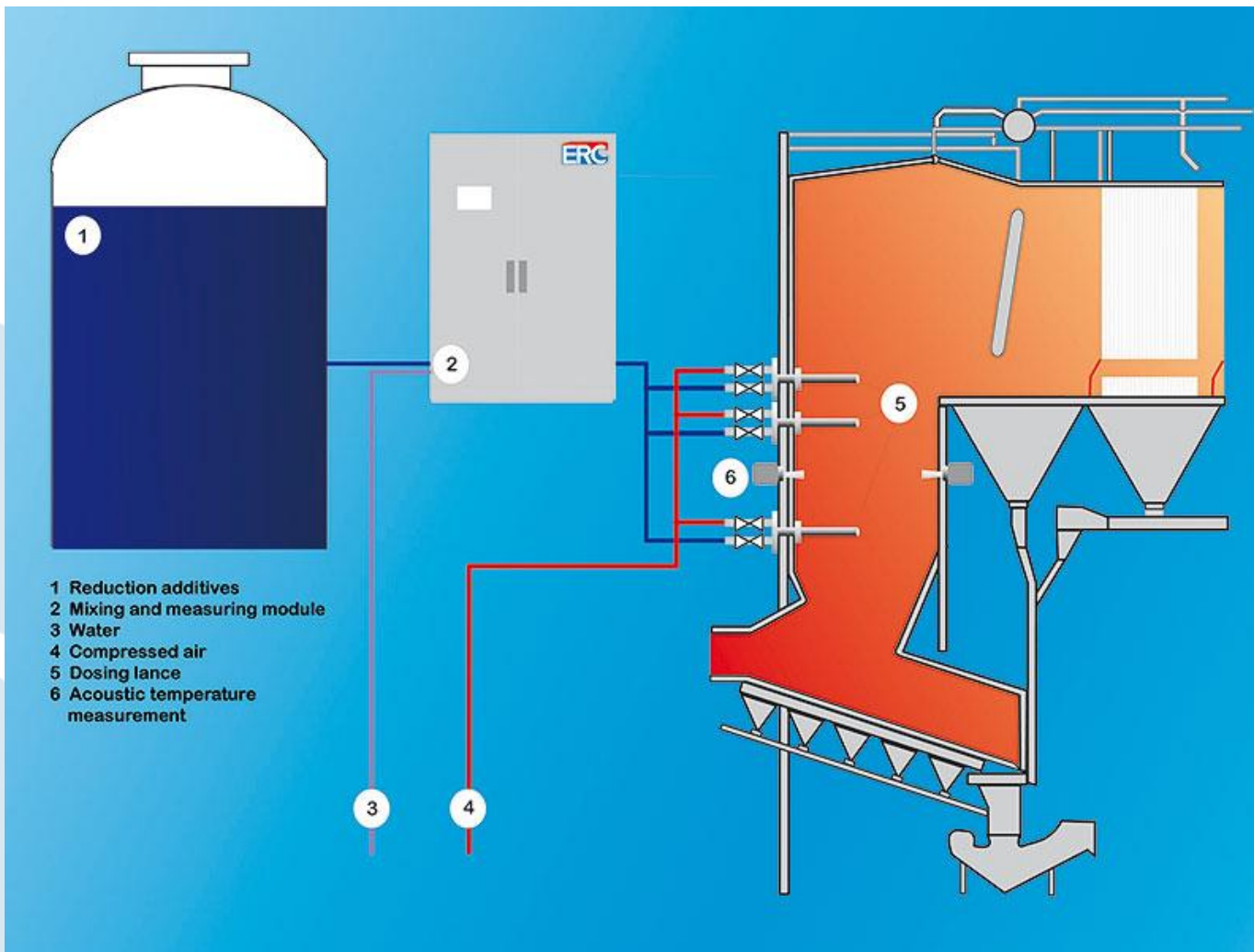
 Range for NO<sub>x</sub>/NH<sub>3</sub>-optimised operation

"A"- Optimal temperature for SNCR alone (low ammonia slip)

"B"- Optimal temperature for SNCR + SCR (high ammonia slip)

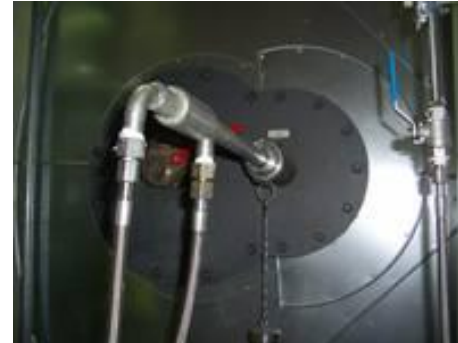
# SEKUNDÁRNÍ OPATŘENÍ SNCR

## Typické uspořádání



# SEKUNDÁRNÍ OPATŘENÍ SNCR

## Hlavní zařízení technologie SNCR



# SROVNÁNÍ METOD REDUKCE NO<sub>x</sub>

