

TAKING
COOPERATION
FORWARD



TT3: Emisije, kvaliteta zraka, gorivo in logistika v sistemih daljinskega ogrevanja na lesno biomaso

Webinar, 20/9/2021



Osnove čiščenja dimnih plinov



ENTRAIN | AEE INTEC | Harald Schrammel, [Christian Ramerstorfer](#)

Odstranjevanje
delcev (padavine
prahu)

Kondenzacija
dimnih plinov

Zmanjšanje
dušikovih
oksidov(De-NO_x)

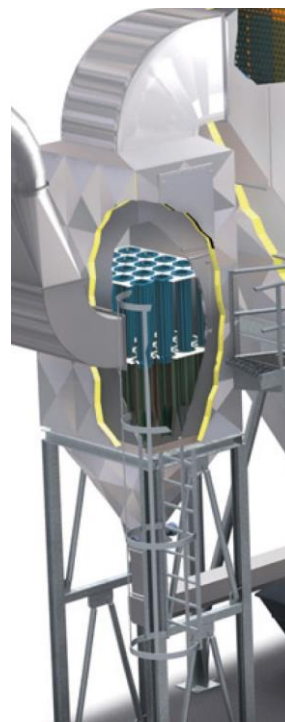
- (Več-) ciklon
- Elektrofilter
precipitator (ESP)
- Filter vrečke

- Selektivno
nekatalitsko
zmanjšanje
(SNCR)
- Selektivno
katalitično
zmanjšanje (SCR)

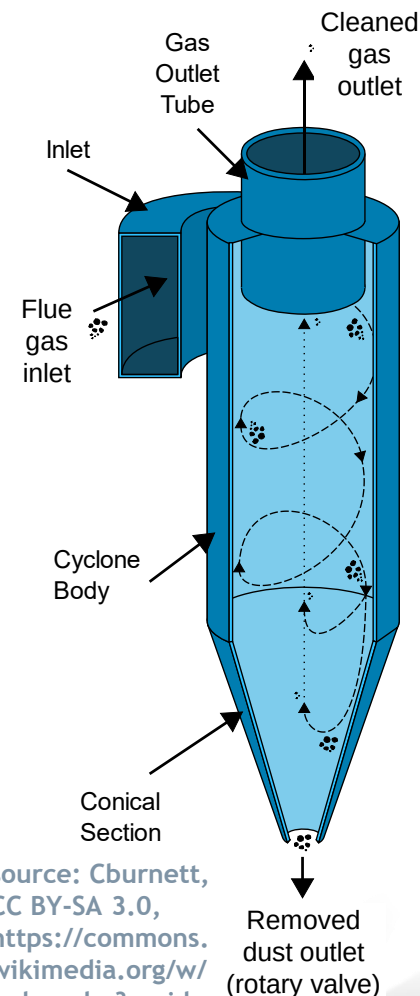


Ciklon

- Centrifugalni separator
- Padavine grobega letečega pepela (delci > 5 μm)
- Široko delovno okno (temperatura do > 1000 °C)
- Običajno zasnovan kot večciklonski
- Obremenitev prahu po toku < 150 mg/Nm³ je možna
- Najnovejše stanje industrijskih kurilnih naprav na biomaso



source: multi-cyclone from Scheuch
at Holzwärme Grindelwald (CH)
in Focus Technik, Ausgabe 1, 2011,
Schmid energy solutions



source: Cburnett,
CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1887330>
(modified)



PREGLED ELEKTROFILTRA (ESP)

- Elektrostatično ločevanje delcev

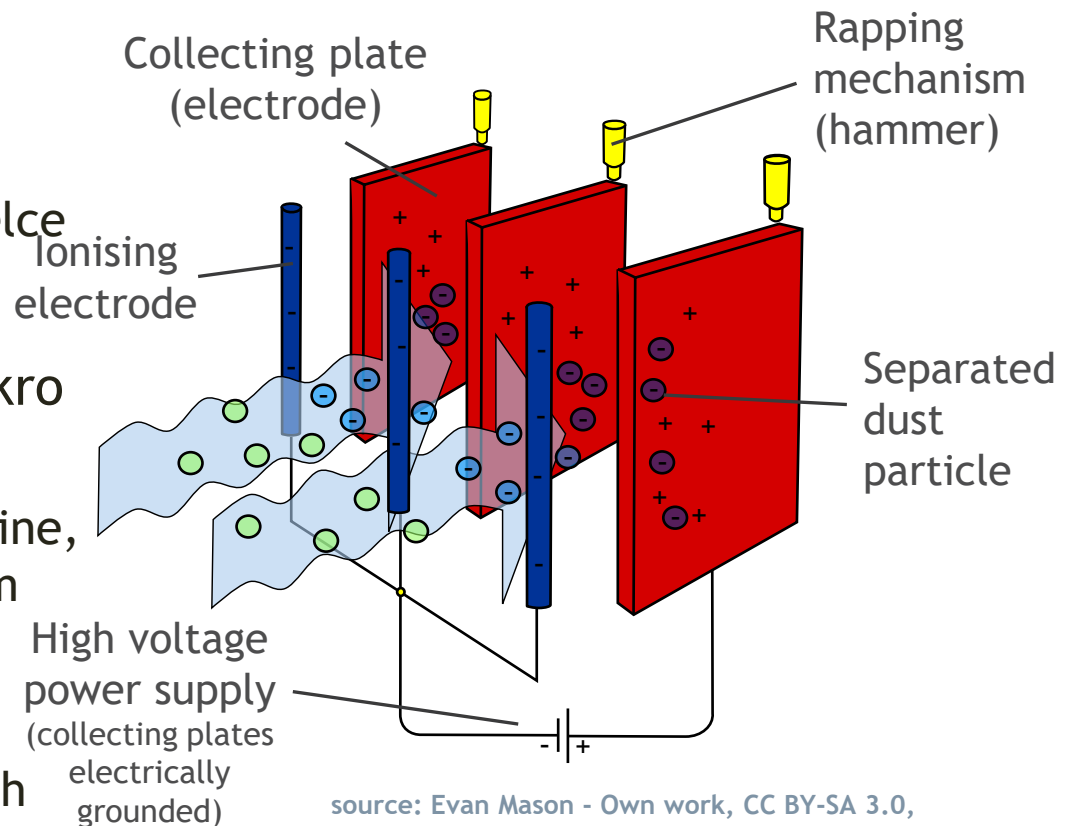
- Primerno za zelo majhne delce ($\geq 1 \mu\text{m}$)

- Možno je suho (dESP) ali mokro (wESP) delovanje

- dESP najodobnejše za rastline, ki morajo ustrezati emisijam prahu $< 50 \text{ mg/Nm}^3$
- wESP za uporabo nizvodne kondenzacijske enote dimnih plinov

- Najnižja temperatura delovanja okoli 120°C

- Upoštevati je treba varnostne ukrepe v zvezi z visokonapetostnim obratovanjem (v območju od 20 do 100 kV)



source: Evan Mason - Own work, CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=20315619>



PRIMERI ELEKTRIFILTERJEV

- ESP v tovarni daljinskega ogrevanja na biomaso (4 MW) in Maria Gugging (Lower Austria)



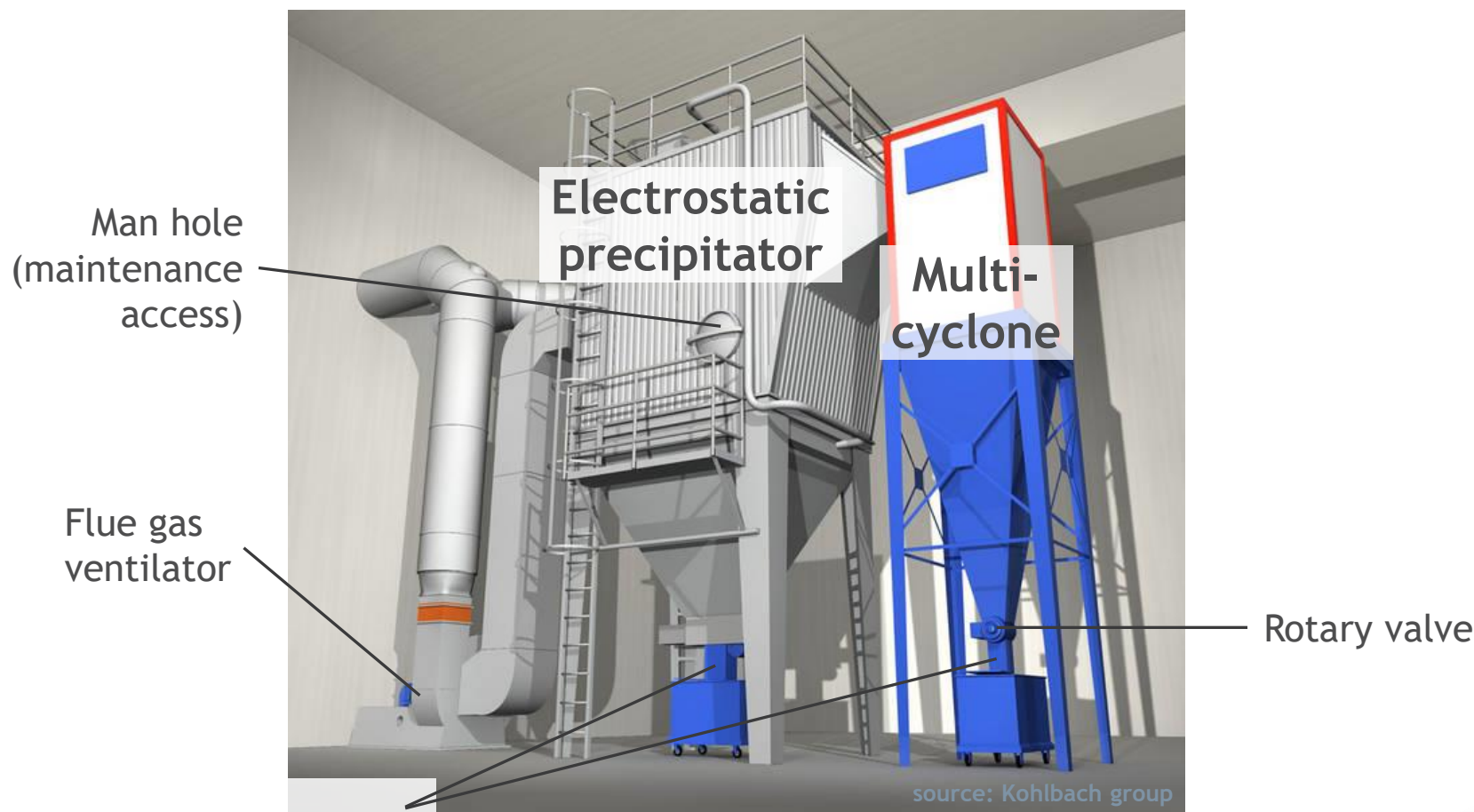
source: Scheuch Electrostatic Precipitators (product folder)



source: Ulrichulrich in German Wikipedia, CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=10748610>



PRIMER SISTEMA ZA ČIŠČENJE DIMNOH PLINOV Z VEČCIKOLONOM IN ESP



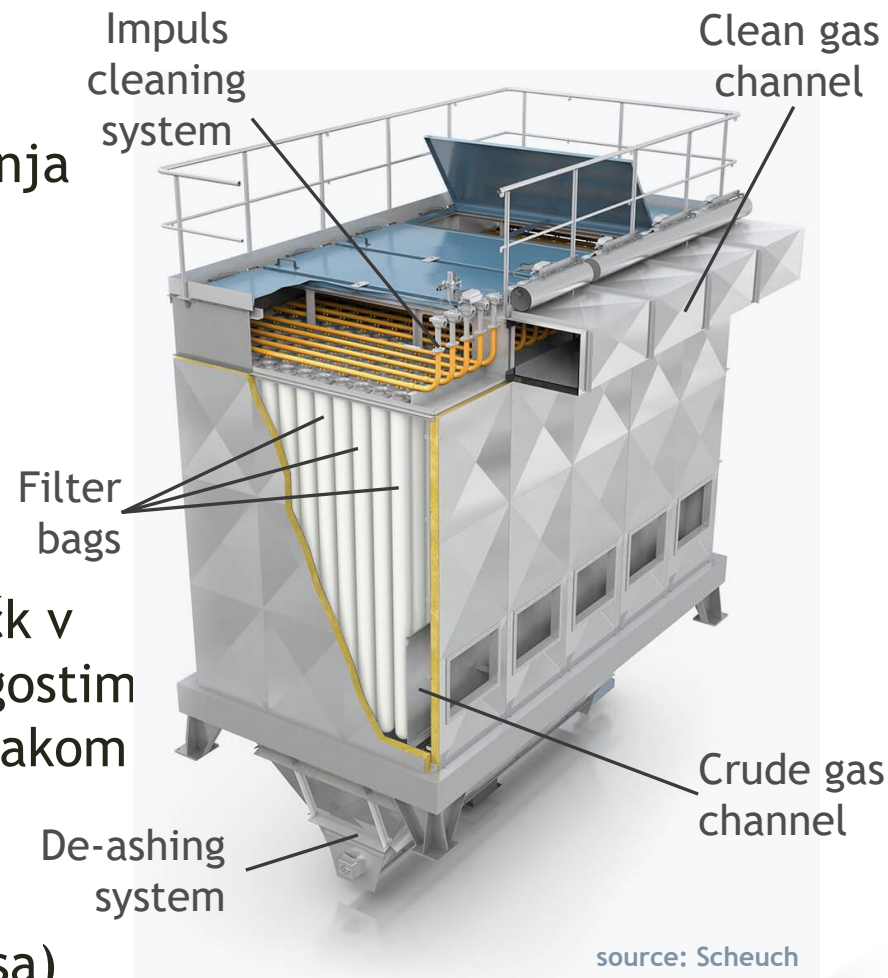
Sistem za odstranjevanje pepela

- ločene frakcije pepela za ciklon/ESP



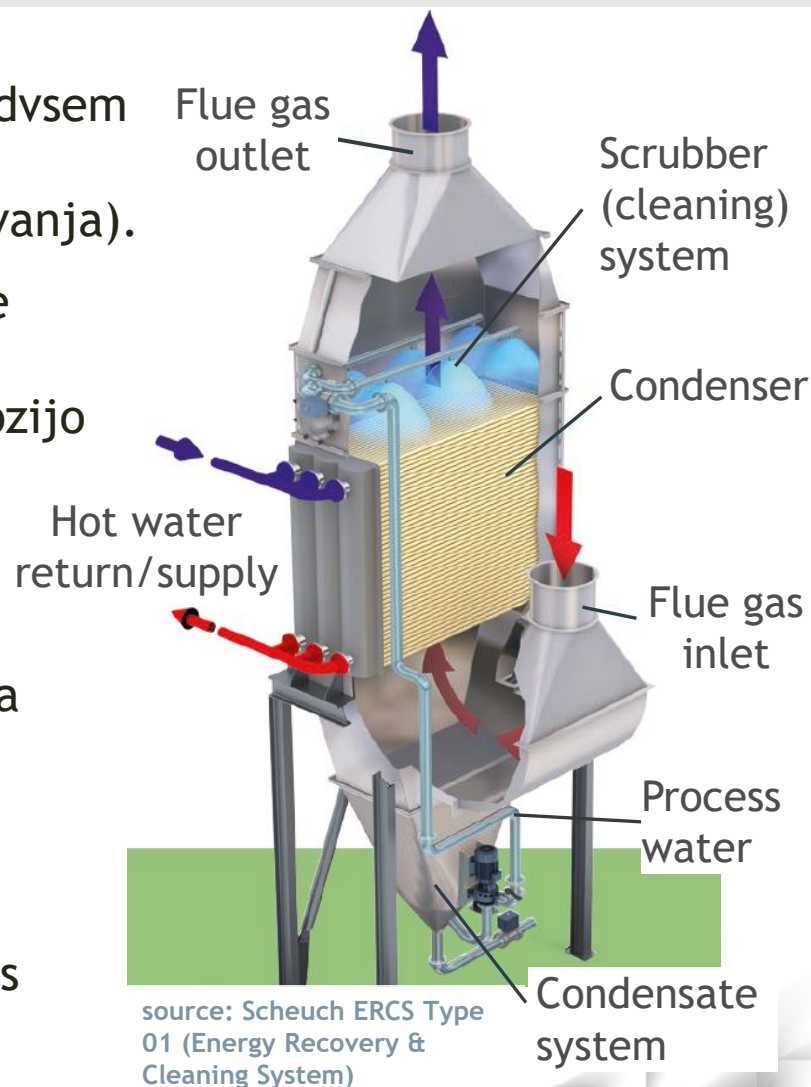
FILTER VREČKE

- Tkanina iz filtra (ločevalnik oprijema)
- Skoraj 100 % učinkovitost odstranjevanja prahu (neodvisno od velikosti delcev)
- Očiščen plin s prahom obremenjuje $<5 \text{ mg/Nm}^3$
- Najnižja temperatura delovanja okoli 180°C
- Odstranjevanje prahu iz filtrirnih vrečk v sistem za odstranjevanje pepela s pogostim povratnim pulziranjem s stisnjenim zrakom (sistem za čiščenje impulzov)
- Ne glede na najsodobnejše (uporabljeno za glavnik odpadnega lesa)



KONDENZACIJA DIMNIH PLINOV (ČISTILNIKI)

- Predvsem rekuperacija toplote (smiselna in latentna toplota - izvedljivost je odvisna predvsem od vsebnosti vlage v gorivu in temperature povratnega toka iz omrežja daljinskega ogrevanja).
- Dodaten pozitiven učinek na emisije prahu se priporoča obarjanje letečega pepela navzgor (dESP), da se zmanjšajo težave v zvezi s korozijo kondenzatorja in sestavo kondenzata
- Izpust plina, napolnjenega s prahom, $<50 \text{ mg/Nm}^3$ (brez ESP navzgor)
- Skoraj 100 % odstranjevanje grobega letečega pepela (velikost delcev $> 1 \mu\text{m}$)
- Toplotni izmenjevalnik iz nerjavečega jekla (kondenzator)
- Občasno čiščenje toplotnega izmenjevalnika s tehnološko vodo/možnost čiščenja (gašenje)

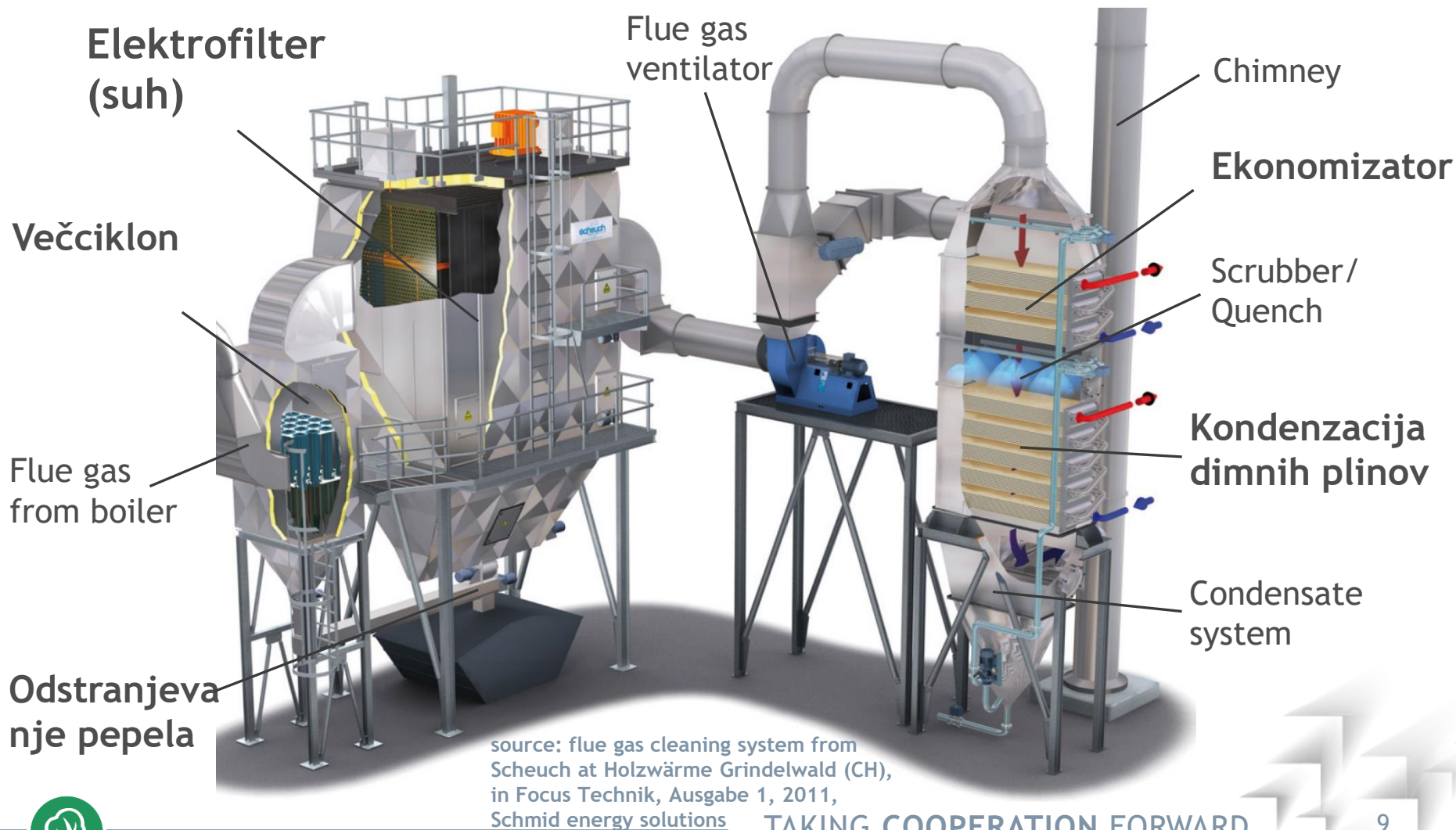


source: Scheuch ERCS Type 01 (Energy Recovery & Cleaning System)



PRIMER SISTEMA ZA ČIŠČENJE DIMNIH PLINOV Z ESP IN KONDENZACIJO DIMNIH PLINOV

- Naprava s toplotno močjo 5 MW (vključno s kondenzacijo)

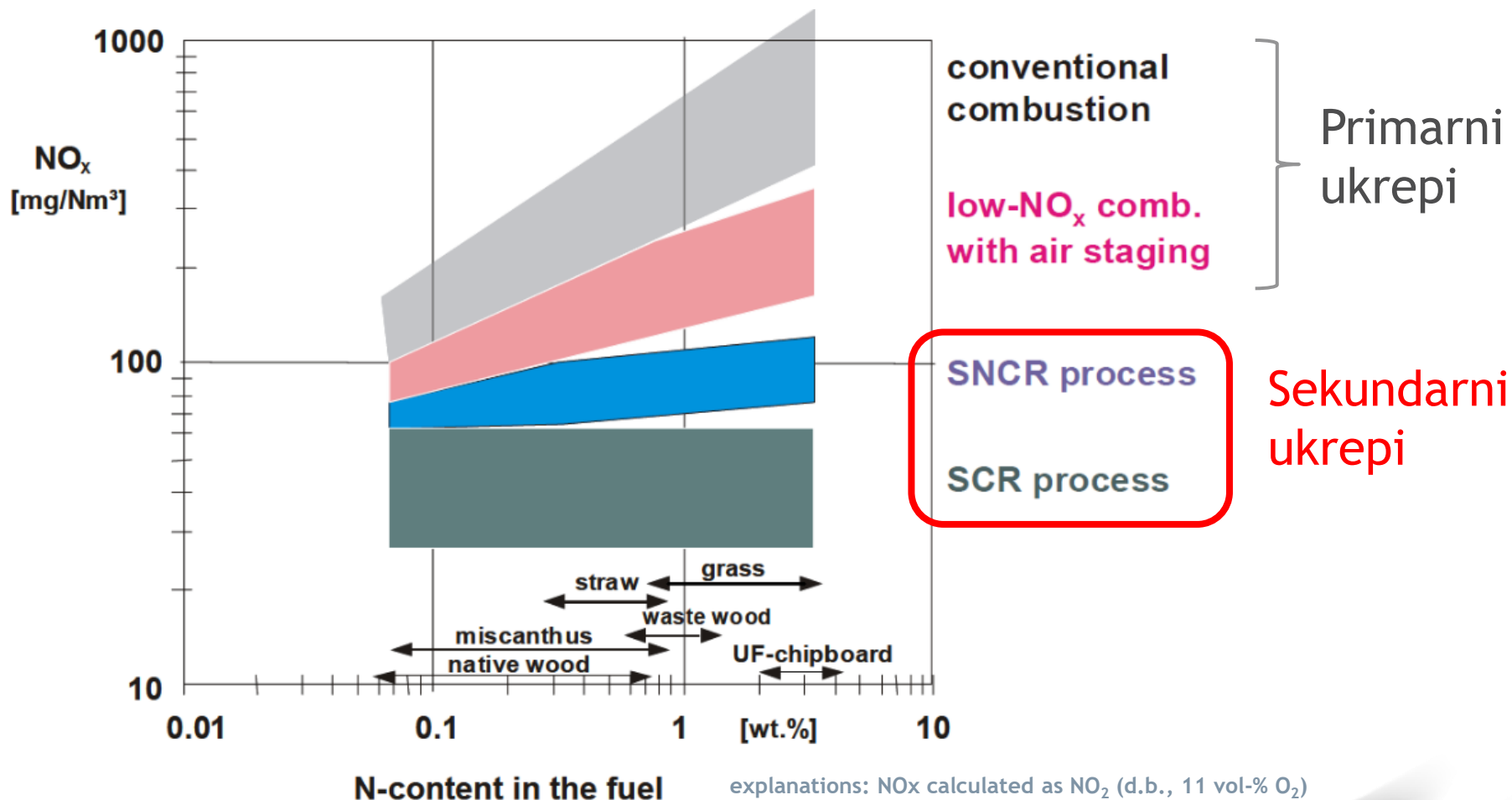


PREGLED TEHNOLOGIJE OBARJANJA PRAHU

	Cyclones	ESP (dry)	Baghouse filter	Flue gas condensation
Particle size	> 5 μm	$\geq 1 \mu\text{m}$	all	$\geq 1 \mu\text{m}$
Dust content cleaned gas [mg/Nm ³ , 11% O ₂]	120 - 200	5 - 50	1 - 5	25 - 50
Operation temperature min (max) [°C]	(> 1000)	120 - 130 (300)	180 - 220 (280)	(40 - 60)
Pressure loss [mbar]	6 - 15	1.5 - 3	10 - 20	
Options	multi-cyclone	wet ESP	dry sorption (HCl, SO _x , Hg, dioxins)	scrubber (quench)



GORIVO DUŠIK- NOX V DIMNIH PLINI DENOX TEHNOLOGIJE

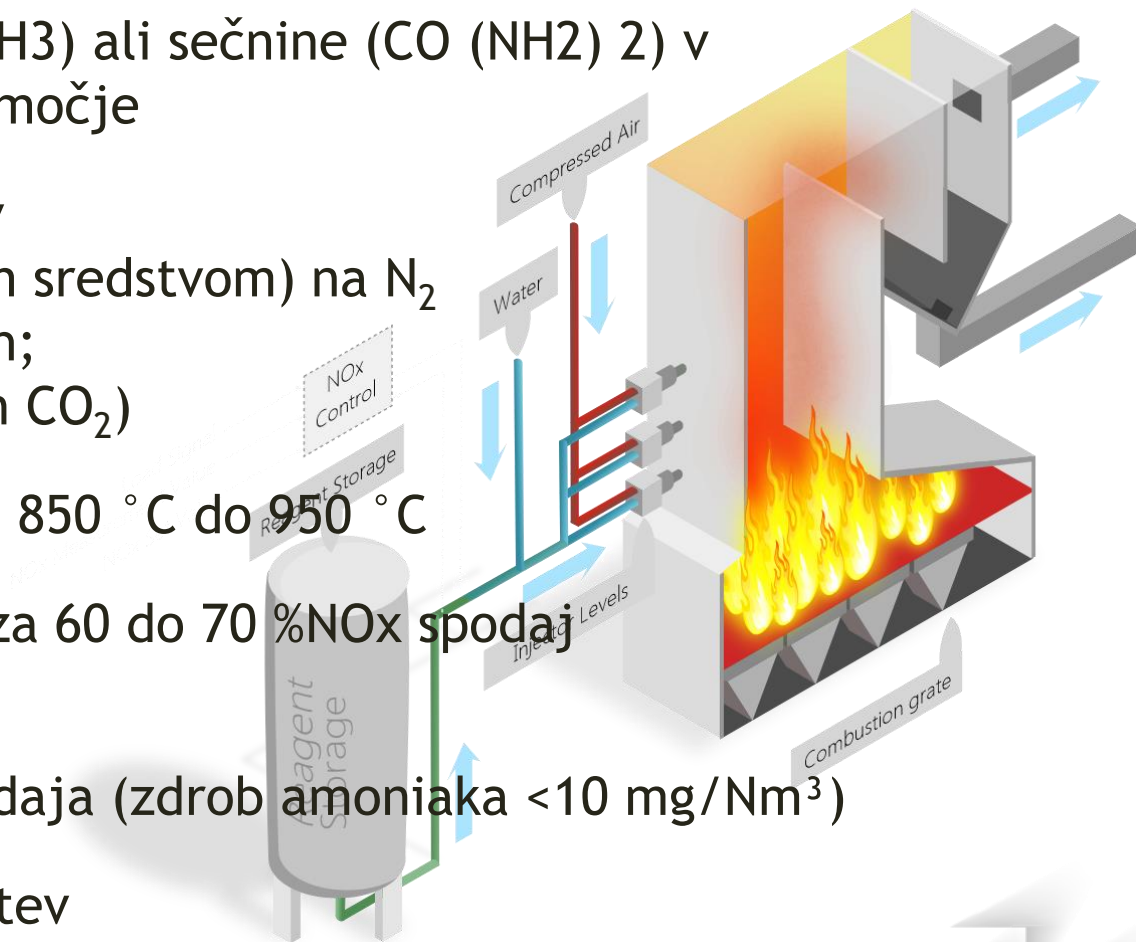


explanations: NO_x calculated as NO_2 (d.b., 11 vol-% O_2)
source: I. Obernberger, THE PRESENT STATE AND FUTURE
DEVELOPMENT OF INDUSTRIAL BIOMASS COMBUSTION FOR HEAT
AND POWER GENERATION, Figure 24



SELEKTIVNO NEKATALITSKO ZMANJŠANJE (SNCR)

- Vbrizgavanje amoniaka (NH_3) ali sečnine ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) v sekundarno zgorevalno območje
- Reakcija dušikovih oksidov (z ubrizganim redukcijskim sredstvom) na N_2 neposredno v dimnih plinih; stranski proizvodo: H_2O (in CO_2)
- Temperaturno območje od 850°C do 950°C
- Zmanjšanje učinkovitosti za 60 do 70 % NO_x spodaj $<100 \text{ mg/Nm}^3$
- Nereagiran amoniak se oddaja (zdrob amoniaka $<10 \text{ mg/Nm}^3$)
- Stroškovno učinkovita rešitev

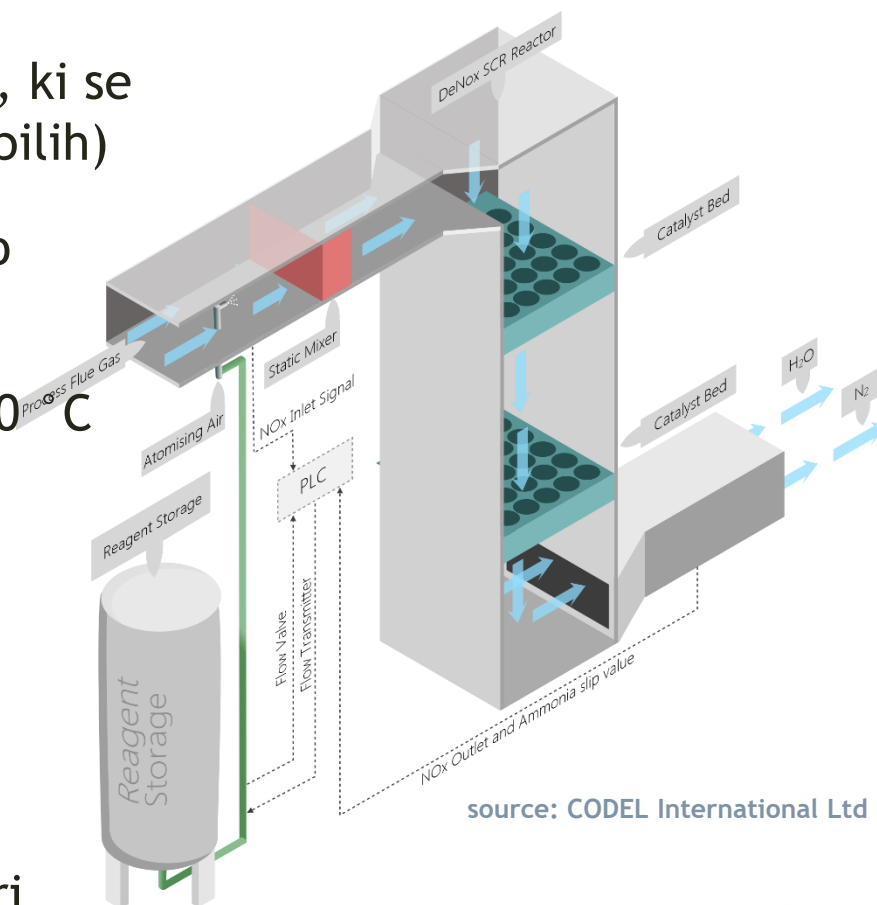


source: CODEL International Ltd



SELEKTIVNO KATALITIČNO ZMANJŠANJE (SCR)

- (podobno tehnologiji zmanjševanja NOx, ki se uporablja za dizelske motorje v avtomobilih)
- Zmanjšanje NOx z amoniakom z uporabo katalizatorja
- Temperaturno območje od 170 °C do 450 °C
- Zmanjšanje učinkovitosti za 80 do 95%
- NOx nižje kot pri SNCR
- Drsenje amoniaka v razponu od 1 do 5 mg/Nm³
- Težave z deaktiviranjem katalizatorja pri zgorevanju biomase (zaradi kalija in drugih alkalijskih spojin v dimnih plinih)



- Čiščenje dimnih plinov je pomemben sestavni del obrata
 - Organ, operativno dovoljenje
 - Javno sprejemanje
- Zahteva posebno pozornost in poglobljeno načrtovanje
 - Ocena lokalnih meja emisij
 - Izbira ustrezne tehnologije
 - Upoštevajte povpraševanje in stroške prostora



HVALA!



Harald Schrammel, Christian Ramerstorfer
AEE INTEC
Feldgasse 19, A-8200 Gleisdorf



www.interreg-central.eu/entrain



h.schrammel@aee.at, c.ramerstorfer@aee.at



+43 3112 5886-232, +43 3112 5886-262



@ENTRAIN_project
@AEE_INTEC

