

PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET U NOVOM SADU, DEPARTMAN ZA HEMIJU,  
BIOHEMIJU I ZAŠTITU ŽIVOTNE SREDINE I CENTAR IZVRSNOSTI ZA HEMIJU  
OKOLINE I PROCENU RIZIKA  
„PARK PALIĆ“ D.O.O., PALIĆ  
„AIR TRAVEL“ D.O.O. , SOMBOR



Seminar za zaštitu životne sredine

Tema: **GRANIČNE VREDNOSTI EMISIJE ZA VODE**

# **GVE ZA VODE IZ POSTROJENJA ZA PROIZVODNJU ENERGIJE**

**Dr Srđan Rončević**

# PROIZVODNJA ENERGIJE

- *IPPC Direktiva (96/61/EC)*
- *Uredba o vrstama aktivnosti i postrojenja za koje se izdaje integrirana dozvola ("Sl. glasnik RS", br. 84/2005)*
  1. Termoenergetska postrojenja sa toplotnim izlazom iznad 50 MW.
  2. Koksare.
  3. Postrojenja za gasifikaciju uglja i proizvodnju tečnih goriva iz uglja.
  4. Rafinerije mineralnih ulja i gasa.

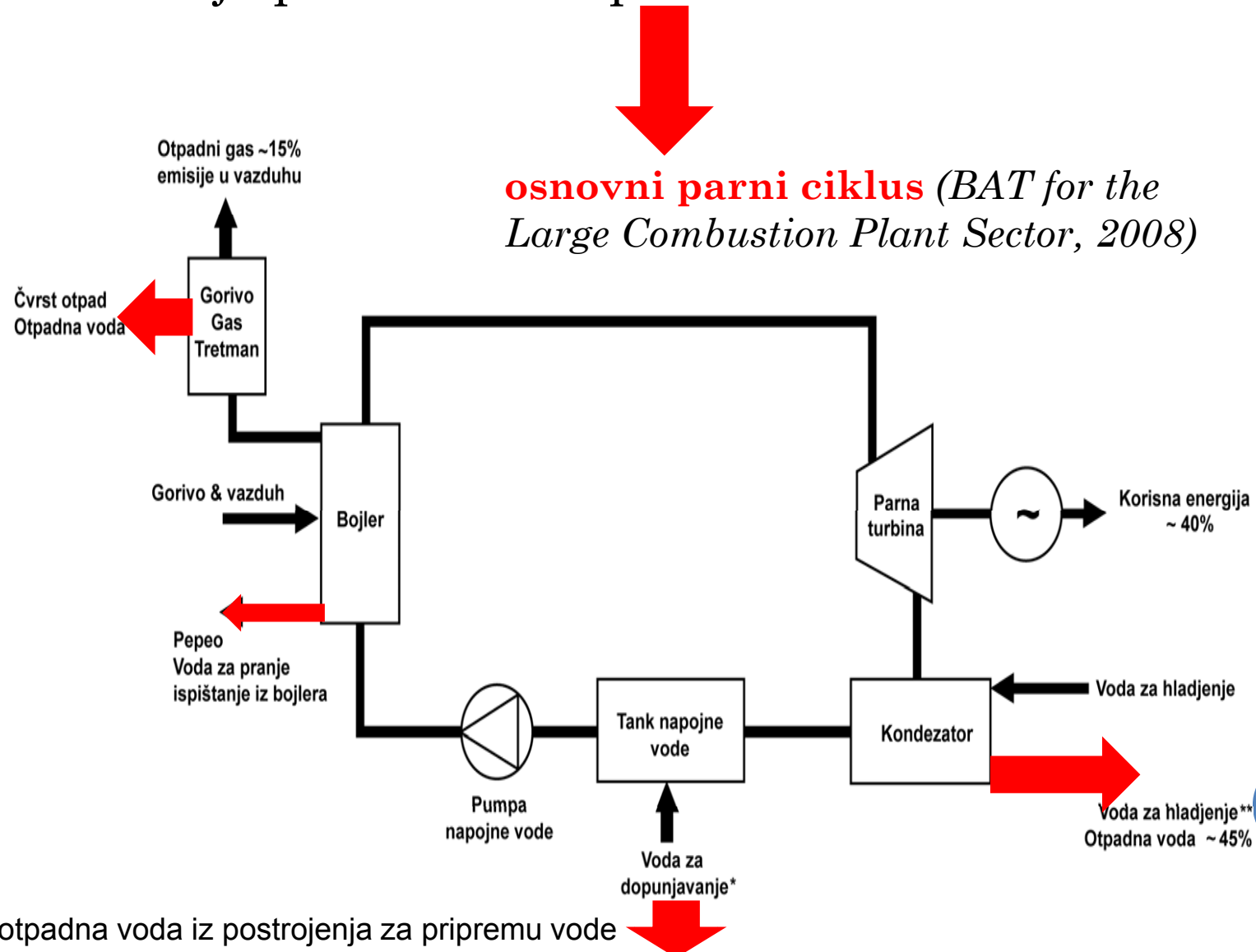
# TERMOENERGETSKA POSTROJENJA

Lista tehnologija za proizvodnju energije obuhvata (*Reference Document on BAT for Large Combustion Plants, July, 2006*):

- sagorevanje čvrstih goriva u kotlovima sa ložištem sa reškama, sagorevanje uglja u prahu i u fluidizovnom sloju;
- sagorevanje tečnih i gasovitih goriva u kotlovima;
- sagorevanje tečnih i gasovitih goriva u turbinama i
- integrisani sistemi za čvrsta, tečna i gasovita goriva.

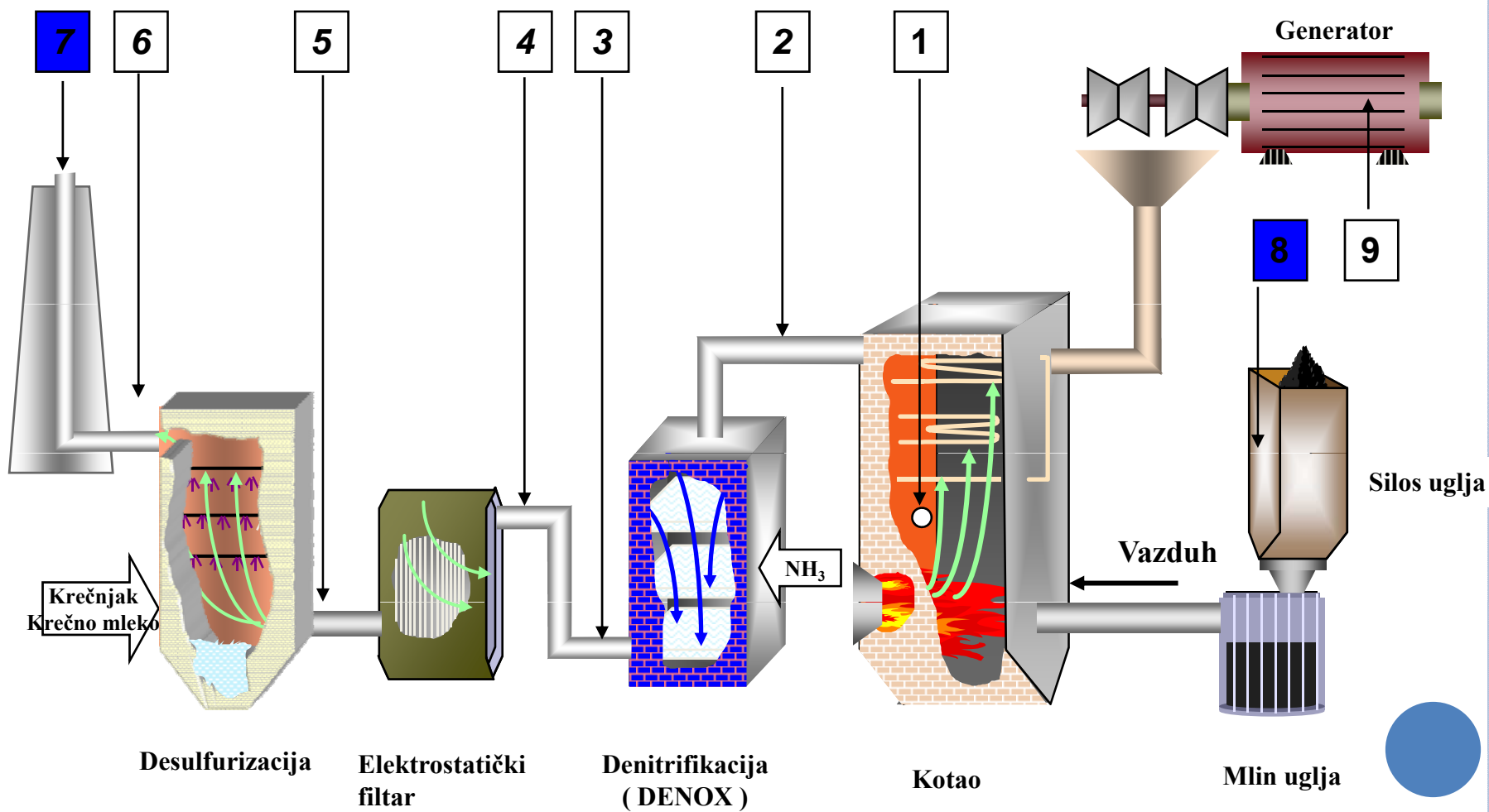
GVE za vode - postrojenja za pretvaranje energije goriva u električnu energiju

1. direktna konverzija energije goriva u električnu energiju
2. konverzija preko vodene pare



# TERMOELEKTRANA

## MERNA MESTA



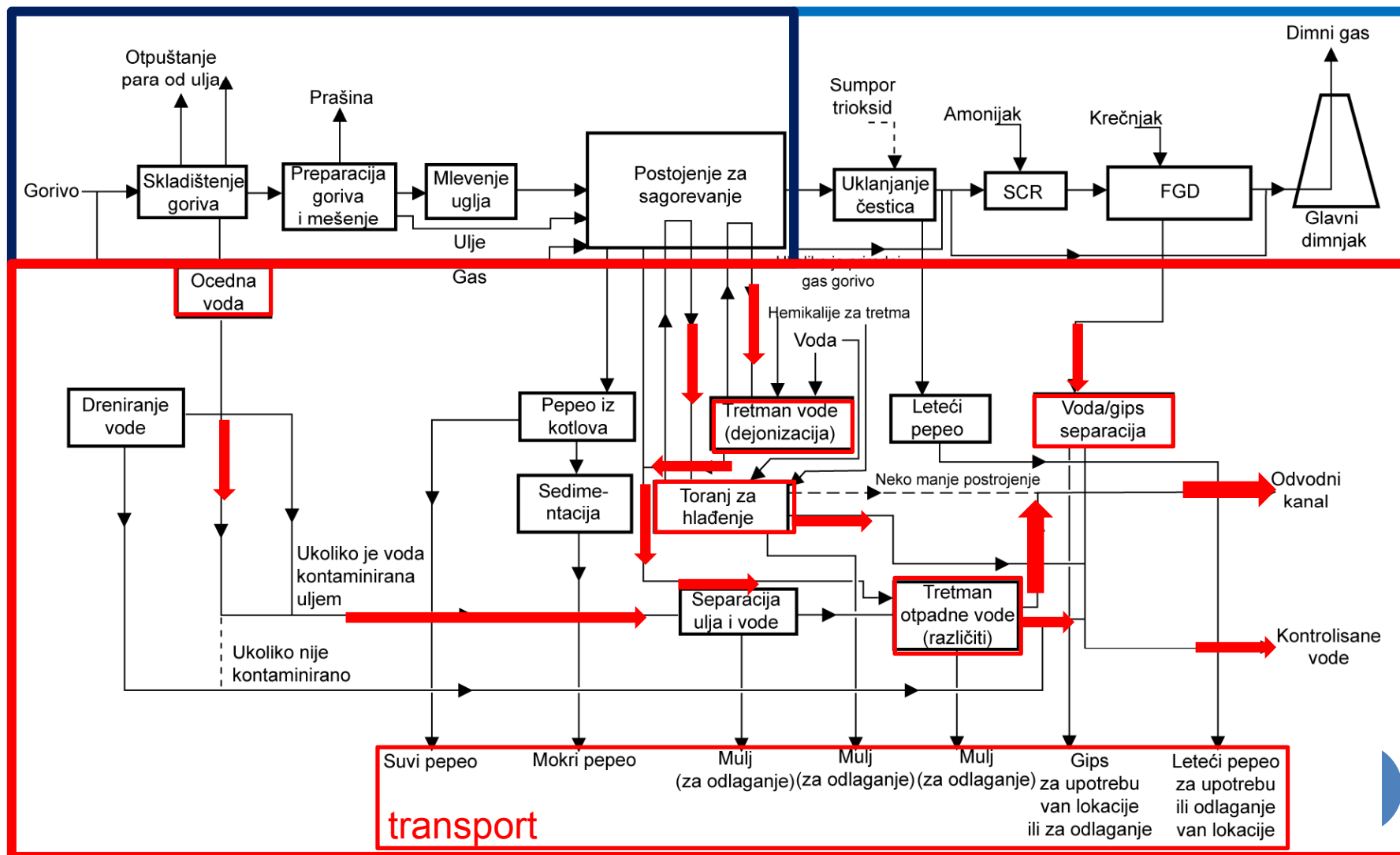
# TERMOELEKTRANA

Merene veličine – zahtevi

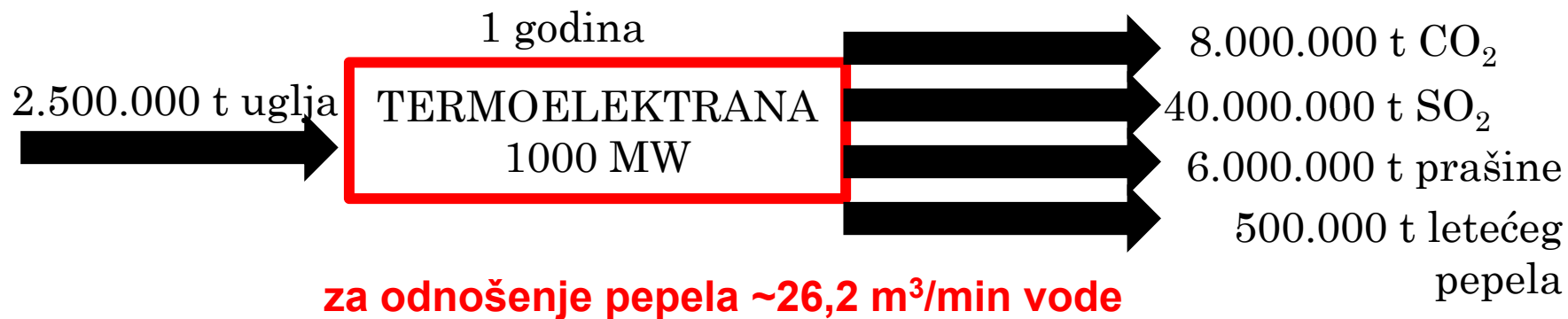
<b>Merno mesto</b>	<b>Zadatak</b>	<b>Merena veličina</b>
<b>1</b>	<b>Optimizacija plamena</b>	<b>CO – O<sub>2</sub></b>
<b>2</b>	<b>Monitoring sagorevanja</b>	<b>CO-NO-CO<sub>2</sub>-O<sub>2</sub></b>
<b>3</b>	<b>DENOX efikasnost</b>	<b>NO NO - NO<sub>2</sub> - NH<sub>3</sub></b>
<b>4</b>	<b>Monitoring elektrostatičkog filtra</b>	<b>CO-O<sub>2</sub></b>
<b>5</b>	<b>Doziranje kreča ili krečnog mleka</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>
<b>6</b>	<b>Stepen izdvajanja sumpornih oksida</b>	<b>SO<sub>2</sub> – O<sub>2</sub></b>
<b>7</b>	<b>Monitoring emisije</b>	<b>CO-NO-SO<sub>2</sub>-O<sub>2</sub></b>
<b>8</b>	<b>Monitoring bunkera uglja</b>	<b>CO</b>
<b>9</b>	<b>Monitoring turbo-generatora</b>	<b>H<sub>2</sub></b>

# Dijagram toka sagorevanja uglja i pratećih sistema za zaštitu životne sredine

*(Reference Document on BAT for Large Combustion Plants, July 2006)*







Potencijalni emisijski putevi u zavisnosti od tipa izvora i supstance :	Čestice	Oksidi sumpora	NO <sub>x</sub>	CO <sub>2</sub> , CO	Organska jedinjenja	Kiseline/baze/soli	HCl/fluoridi	VOC	Metali i njihove soli	Hlor (kao hipohlorit)	Hg i/ili Cd	PAH	Dioksini
A – Vazduh													
V – voda													
Z - zemlja													
Skladištenje i rukovanje gorivom	A				V			A					
Prečišćavanje voda	V								V		V		
Ispusti gasova	A	A	A	A	A		A	A	A		A	A	A
Prečišćavanje otpadnih gasova	V				V				VZ		V		
Odvođenje atmosferskih padavina	V				V								
Prečišćavanje otpadnih voda	V				V	V							
Voda za hlađenje	V				V				V	V	V		
Toranj za hlađenje								A					



# EMISIJA

- Sadržaj S direktno utiče na emisiju  $SO_2$
- Emisija CO zavisi od kvaliteta ložišta u kome se sagoreva uglj. Bolji dovod kiseonika smanjuje emisiju CO.
- Emisija  $NO_x$  zavisi od temperature sagorevanja uglja. Što je temperatura sagorevanja viša, to je stvaranje oksida veće.
- Emisija prašine zavisi od konstrukcije ložišta i sistema za otprašivanje (upotreba otprašivačkih komora i skrubera znatno smanjuje emisiju prašine).



EMISIONI FAKTORI ZA  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$  I CO ZA  
INDUSTRIJSKA LOŽIŠTA  
(kg/t SAGORELOG MRKOG UGLJA)

Način sagorevanja	$\text{SO}_2$	$\text{NO}_x$	CO
Ložište sa sprašenim ugljem	19	10.85	0.25
Ciklonska peć	17.5-19	16.9	0.25
Peć sa fluidizovanim gorivom	19.8	7.6	9



**KUMULATIVNI EMISIONI FAKTORI ZA PRAŠINU ZA  
INDUSTRIJSKA LOŽIŠTA  
(kg/t SAGORELOG MRKOG UGLJA)**

<b>Veličina prašine u <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>Nekontrolisana emisija</b>	<b>Cikloni za otprašivanje</b>	<b>ESF</b>	<b>Otprašivačke komore</b>
15	8.4	4.4	0.23	0.043
10	6.2	3.9	0.22	0.036
6	4.3	3.1	0.2	0.28
2.5	0.7	0.7	0.15	0.016
1.25	0.2	0.2	0.11	0.011
1.0	0.2	0.2	0.009	0.003
0.625	0.1	0.1	0.004	0.001

\*pretpostavljena efikasnost elektrostatičkog filtra je 99.2%

\*\*pretpostavljena efikasnost otprašivačke komore je 99.8%

# Otpadne vode

- **Transport pepela – taložno jezero** - rastvorene i suspendovane materije, teške metale, organometalne komponente, magnezijum oksid ako je korišten protiv korozije.
- **Otpad iz sistema za desulfurizaciju:** kalcijum sulfat, kalcijum hlorid i natrijum hlorid, metalni joni
- **Ocedne vode sa skladišta uglja** - gvožđe sulfat, sumporna kiselina, metali
- **Piritni otpad** iz pripreme uglja sitnjenjem i odvajanjem nečistoća, pre sagorevanja
- Vode koje nisu bile u kontaktu sa gorivom - **rashladne vode** koje sadrže sredstva protiv biofilma-npr. hlor, dodatke protiv korozije, organske komponente i metale.
- **Vode upotrebene za čišćenje kotlova** - sadrže uglavnom metalne nečistoće
- **Vode od regeneracije jonizmenjivačkih smola** koje se koriste za pripremu procesnih voda (demineralizaciju)

## *GVE ZA VODE IZ TERMOENERGETSKIH POSTROJENJA*

<b>Granične vrednosti emisije na mestu ispuštanja u površinske vode</b>	Jedinica mere	Granična vrednost <sup>(I)</sup>
Tempertura	°C	(II)
pH		6-9
Suspendovane materije	mg/l	35
Biohemijska potrošnja kiseonika (BPK <sub>5</sub> )	mgO <sub>2</sub> /l	30
Hemijska potrošnja kiseonika (HPK)	mgO <sub>2</sub> /l	120 <sup>(III)</sup>
Amonijak (kao NH <sub>4</sub> -N)	mg/l	10
Ukupni neorganski azot (NH <sub>4</sub> -N, NO <sub>3</sub> -N, NO <sub>2</sub> -N)	mg/l	5 <sup>(IV)</sup>
Ukupni fosfor	mg/l	2
Mineralna ulja	mg/l	10
Metali		(V)
Organohalogenidi		(V)
Cijanidi		(V)

(I) Sve vrednosti se odnose na srednje dnevne proseke zasnovane na

(V) Granične vrednosti emisije zavise od proizvodnog procesa, karakteristika otpadne vode i tretmana, kao od ekološkog i hemijskog potencijala vodoprijemnika. Za svaki konkretan slučaj nadležni organ će odrediti zahteve za ispuštanje. vodoprijemnika to dozvoljava

- regulacija i kontrola zagađivanja za elektrane na paru - specifične odredbe **za pojedinačne procese** i izvore u okviru postrojenja, a manje na kombinovana ispuštanja

- **ne odobrava se kombinovanje ili razblaživanje nekog toka u pogonima drugim tokom**

- ugalj bogat sumporom - kisele kiše

- mokri skruber:

  - (1) dimni gasovi se hlade na 50°C

  - (2) gas se ispira sa rastvorom  $\text{Ca}(\text{OH})_2$

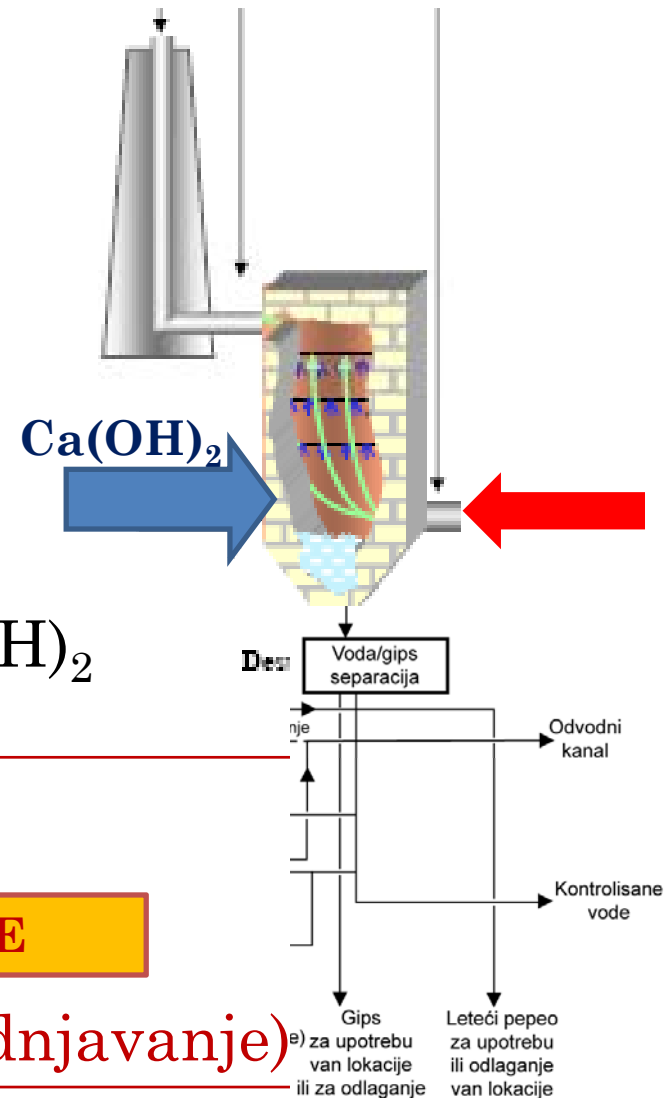
(i) neutralizacija, zasićenje gipsom;

(ii) flokulacija;

(iii) izbistravanje;

(iv) tretman mulja (redukcija i obezvodnjavanje)

**TRETMAN VODE**





## GVE u otpadnim vodama **nakon odsumporavanja**, pre mešanja sa ostalim otpadnim vodama

Parametar	Jedinica mere	Granična vrednost
Supstance koje se uklanjaju filtracijom	mg/l	30
	g/MWh	1,5
Hemijska potrošnja kiseonika (HPK)	mgO <sub>2</sub> /l	100
	g/MWh	4
AOX (adsorbujući organski halogeni)	mg/l	0,04
	g/MWh	0,002
Cink	mg/l	1
	g/MWh	0,05
Ukupni neorganski azot (NH <sub>4</sub> -N, NO <sub>3</sub> -N, NO <sub>2</sub> -N)	mg/l	10
	g/MWh	0,5
Hrom	mg/l	0,01
Kadmijum	mg/l	0,01
Bakar	mg/l	0,01
Olovo	mg/l	0,1
	g/MWh	0,005
Nikl	mg/l	0,02
Sulfati	mg/l	2000
	g/MWh	110
Sulfiti	mg/l	20
	g/MWh	1
Fluoridi	mg/l	30
	g/MWh	1,5
Živa	mg/l	0,001
Sulfidi	mg/l	0,2
	g/MWh	0,1

*Vrednosti se odnose na 2-časovni uzorak*

- otpadne vode:
- kiseli rastvor,
  - suspendovani gips
  - SO<sub>2</sub>
  - NO<sub>x</sub>
  - metali

nemoguće je dostići nivo SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> značajno ispod **2 g/l** (gips ima visoku rastvorljivost)

GVE u otpadnim vodama termoenergetskih postrojenja koja koriste **ugalj kao energetska gorivo**, pre mešanja sa ostalim otpadnim vodama

Parametar	Jedinica mere	Granična vrednost
pH		6-9
Provodljivost	$\mu\text{S}/\text{cm}$	6500
Suspendovane materije	mg/l	35
Biohemijska potrošnja kiseonika (BPK <sub>5</sub> )	mgO <sub>2</sub> /l	30
Hemijska potrošnja kiseonika (HPK)	mgO <sub>2</sub> /l	120
Amonijak (kao NH <sub>4</sub> -N)	mg/l	10
Ukupni neorganski azot (NH <sub>4</sub> -N, NO <sub>3</sub> -N, NO <sub>2</sub> -N)	mg/l	70
Ukupni fosfor	mg/l	2
Arsen	mg/l	0,01
Olovo	mg/l	0,05
Ukupni hrom	mg/l	0,05
Kadmijum	mg/l	0,05
Bakar	mg/l	0,05
Nikal	mg/l	0,05
Živa	mg/l	0,001
Cink	mg/l	1
Fluoridi	mg/l	2
Sulfati	mg/l	2000
Sulfiti	mg/l	20
Sulfidi	mg/l	0,2
Hloridi	mg/l	800

Vrednosti se odnose na 2-časovni uzorak

nemoguće je dostići nivo SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> značajno ispod **2 g/l** (gips ima visoku rastvorljivost)

- Površinske atmosferske vode iz skladišnog prostora za ugalj
- BAT: skladištenje uglja na zatvorenim površinama sa drenažnim cevima i sakupljanjem odлива
- BAT nivo emisije SS < 35 mg/l
- Voda za pranje zagađena uljem
- BAT: postrojenje za separaciju ulja

Postrojenje za prečišćavanje:

- podešavanje pH,
- taloženje teških metala,
- uklanjanje čvrstih materija i taloga.
- selenati i šestovalentni hrom - biološki tretman
- B, V i Ta - specifične jonoizmenjivačke smole

- Ponekad - **centralizovani tretman svih tokova otpadnih voda:**

- (i) iz sistem za hlađenje;

- (ii) voda sa pepelom;

- (iii) FGD otpadna voda;

- (iv) otpad od regeneracije jonizmenjivača i demineralizacije vode;

- (v) voda raznolikog sastava na različitim ispustima.

- **Nedostaci:**

- razblaženje sulfata i metala,

- veći zahtevi za kapacitetom opreme

- povećani maseni protok ispuštenih zagađujućih materija

*Često preporučljivije tretirati FGD odvojeno jer su tada protoci manji, u rangu od 10 do 60 m<sup>3</sup>/h.*

## MONITORING:

- pH,
- Ep,
- t,
- sadržaj čvrstih materija,
- sadržaj hlora,
- koncentracije teških metala (Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, V, Zn,),
- koncentracija fluora i
- hemijska potrošnja kiseonika (HPK).

# PRIRODNA ČVRSTA GORIVA

o drvo, treset, mrki i kameni ugalj, bituminozni škriljac

## VREDNOST GORIVA ODREĐUJU:

- o Kalorična vrednost
- o Zapaljivost
- o Sadržaj vlage
- o Veličina komada
- o Bogatstvo nalazišta i troškovi proizvodnje
- o Mnoga od navedenih goriva predstavljaju i sirovine za proizvodnju u nekim industrijskim granama



## GORIVO POTPUNO SAGOREVA:

- Samo ako ima **višak vazduha**
- Gubitak toplote usled nepotpunog sagorevanja je veći nego kada se upotrebi mali višak vazduha, a sagorevanje je potpuno.
- višak vazduha treba da je što manji jer se unosi velika količina azota koji se nepotrebno zagreva

$$O_2 = 22.4/12 \times C/100 + 22.4/4 \times H/100 + 22.4/32 \times S/100 - 22.4/32 \times O/100 \text{ m}^3/\text{kg}$$

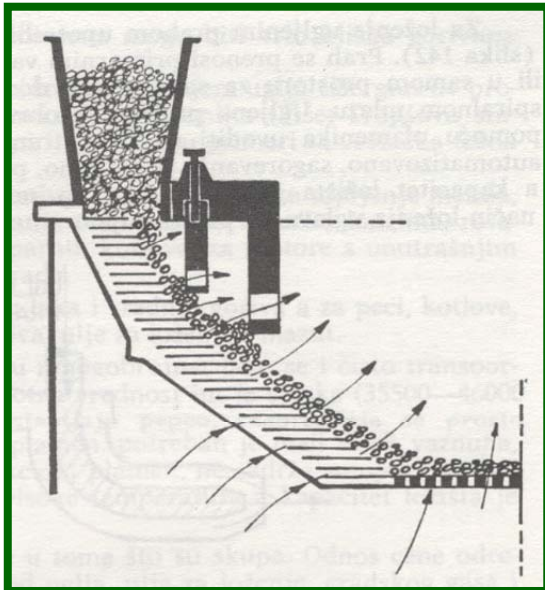
Vazduha bi trebalo uzeti 5x više od izračunate količine kiseonika, ali se ova vrednost još uvećava i to:

- za ručno loženje 1.6-2 puta
- loženje namehaničkim rešetkama 1.3-1.6 puta
- loženje prašinom 1.2-1.4 puta
- kod gasovitog goriva, izračunata količina se uvećava samo 1.05-1.2 puta



- Toplota se troši:
  - **na zagrevanje zidova peći**
  - **disocijaciju proizvoda**
  - **gubi se zračenjem**
- Da bi se postigla što viša temperatura, u industriji se preduzimaju i druge mere:

- **gorivo se suši,**
- **sekundarni vazduh se prethodno zagreva,**
- **reakcioni sudovi se izoluju**



- vazduh za sagorevanje prethodno se zagreje dimnim gasovima
- istovremeno služi i za hlađenje rešetke, čime je štiti od brzog propadanja.

## *GVE ZA VODE IZ POSTROJENJA I POGONA ZA PRANJE I SEPARACIJU UGLJA*

Oplemenjivanje ugljeva: čišćenje ugljeva od jalovine

SEPARACIJA:

- “suve metode probiranja” i
- “mokro ispiranje” - pri mešanju sirovog iskopanog uglja sa vodom primese sa većom zapreminskom masom padaju brže na dno, dok se lakši, čistiji ugalj skuplja u gornjim slojevima separatora.

<i>Granične vrednosti emisije na mestu ispuštanja u površinske vode</i>	Jedinica mere	Granična vrednost <sup>(1)</sup>
Tempertura	°C	30
pH		6,5-9
Suspendovane materije	mg/l	80
Hemijska potrošnja kiseonika (HPK)	mgO <sub>2</sub> /l	100

<sup>(1)</sup> Vrednosti se odnose na 2-časovni uzorak

## ***GVE ZA VODE IZ POSTROJENJA I POGONA ZA PROIZVODNJU BRIKETA MRKOG UGLJA***

(III) Vrednosti za proizvodno-specifično opterećenje (g/t) odnose se na maksimalno instaliran kapacitet sušnica, izražen kao količina suvog uglja sušenog 2 sata u odnosu na masu vode između 16 i 18%. Ako se proizvodni kapaciteti odnose na suv ugalj u odnosu na količinu vode od 16 do 18%, tada se vrednost od 17% koristi kao osnova za račun kapaciteta sušnica. Količina zagađujućih supstanci je određena na osnovu koncentracije u 2-časovnom kompozitnom uzorku ili reprezentativnom slučajnom uzorku i protoka otpadne vode tokom suvog vremena (protok pri suvom vremenu) tokom 2 sata.

pH		6,5-9
Supstance koje se uklanjaju filtracijom	mg/l	50
	g/t	18 <sup>(III)</sup>
Hemijska potrošnja kiseonika (HPK)	mgO <sub>2</sub> /l	50
	gO <sub>2</sub> /t	30 <sup>(III)</sup>

(I) Vrednosti se odnose na 2-časovni uzorak

(II) Ovaj sektor se neće primeniti na otpadnu vodu koja potiče iz posrednih rashladnih sistema i postrojenja za tretman procesnih voda, niti na one od ispiranja gasova.

# VEŠTAČKA ČVRSTA GORIVA (KOKS)

1. punjenje uglja u reaktor /**potrebna puna kontrola emisije**
2. grejanje komore
3. koksovanje (14-24 časa na temperaturi od 1000-1100°C)
4. vađenje koksa iz reaktora /**potrebna puna kontrola emisije**
5. **gašenje vodom**
  - ⇒ nastaje velika količina vode
  - ⇒ voda koja ne ispari može da se koristi u narednim postupcima
  - ⇒ sadržaj vlage u koksu < 2 %

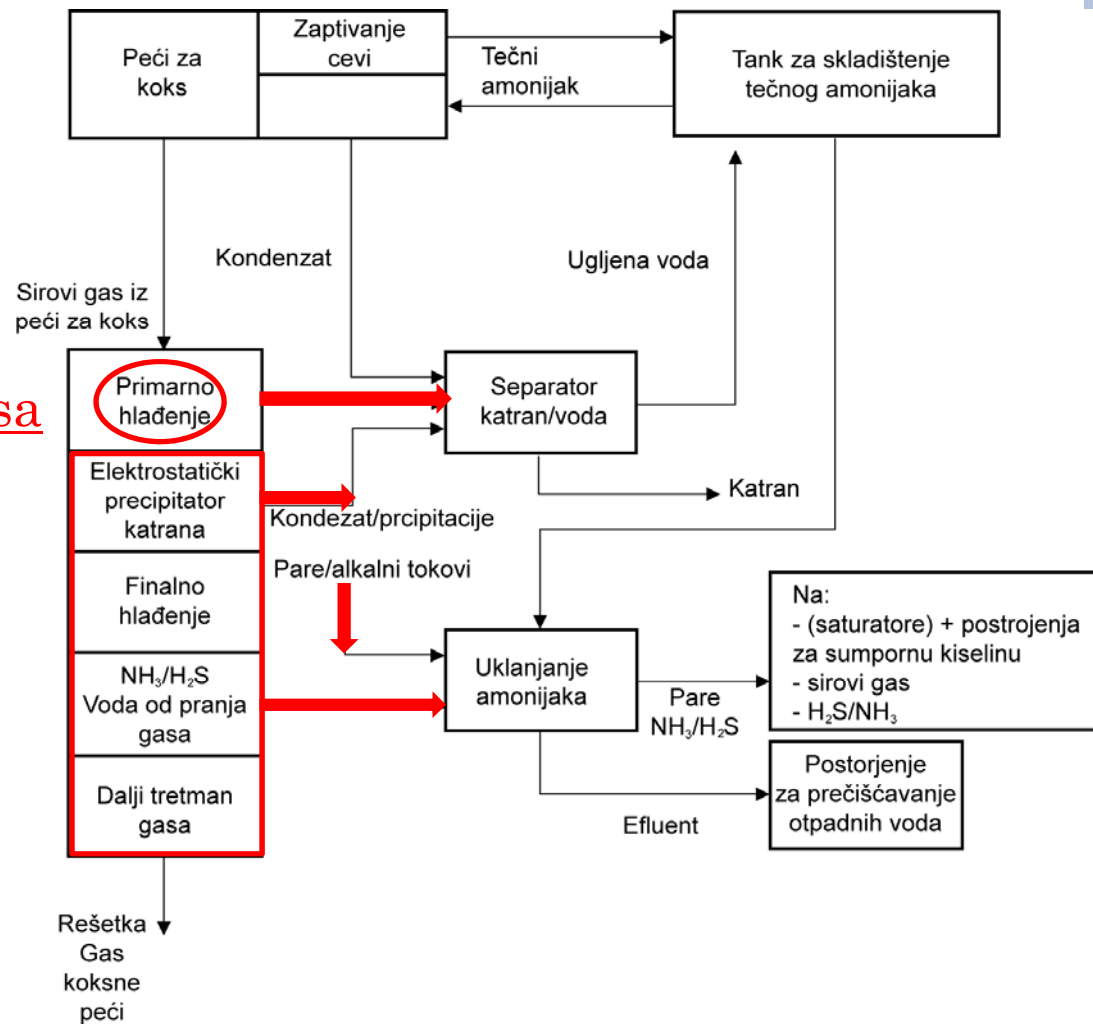
## Šematski prikaz tokova vode u fabrici koksa

(BREF on the Production of Iron and Steel, December 2001)

### uklanjanja vodene pare iz gasa

treba ukloniti:

- pare katrana,
- pare benzena, toluena i ksilena,
- pare naftalena,
- $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{HCN}$ ,
- čestice prašine.



### Kontinualna emisija u vodu :

- *Otpadna voda iz koksne peći* - nakon uklanjanja  $\text{NH}_3$  sadrži razna j-nja.
- *Otpadna voda iz vlažne oksidacije i procesa odsumporavanja* – ne može biološko prečišćavanje ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{SCN}^-$ ,  $\text{CO}_2$ , itd.)
- *Voda za hlađenje* - za indirektno hlađenje koksne peći



## *GVE ZA VODE IZ POSTROJENJA I POGONA ZA PROIZVODNJU KOKSA*

Granične vrednosti emisije na mestu ispuštanja u površinske vode <sup>(ii)</sup>	Jedinica mere	Granična vrednost <sup>(I)</sup>
Tempertura	°C	30
pH		6,5-9
Suspendovane materije	mg/l	35
Biohemijska potrošnja kiseonika (BPK <sub>5</sub> )	gO <sub>2</sub> /t	9 <sup>(IV)</sup>
Hemijska potrošnja kiseonika (HPK)	mgO <sub>2</sub> /l	(III)
Ukupan fosfor	mg/l	2
Ukupni neorganski azot (NH <sub>4</sub> -N, NO <sub>3</sub> -N, NO <sub>2</sub> -N)	g/t	9 <sup>(IV)</sup>
Ukupan azot	g/t	12 <sup>(IV)</sup>

(IV) Proizvodno-specifični nivoi opterećenja (g/t) odnose se na proizvodni kapacitet koksa izražen kao količina koksa na ulazu proporcionalna sa količinom vode od 10% u toku 2 sata. Ako se koristi koks sa manjim sadržajem vode, onda će kapacitet koksa biti zamenjen sadržajem vode sa koksom.

Pogoni ili operacije (npr. prečišćavanje gasa koksne peći) gde nastaju otpadne vode čiji sastav i kvalitet može da utiče na finalno prečišćavanje otpadnih voda iz ovog sektora, a koji se najčeće vrši biološkim metodama.

<i>Granične vrednosti emisije pre mešanja sa ostalim otpadnim vodama na nivou pogona</i>	Jedinica mere <sup>(III)</sup>	Granična vrednost <sup>(I)</sup>
Benzen i derivati	g/t	0,03
Sulfidi	g/t	0,03
Policiklični aromatični ugnjovodonici (PAH)	g/t	0,015
Fenolni indeks <sup>(II)</sup>	g/t	0,15
Cijanidi <sup>(II)</sup>	g/t	0,03
Toksičnost za ribe ( $T_f$ ) <sup>(II)</sup>		2

(II) Zahtevi za parametre kao što su fenolni indeks, cijanidi, toksičnost ribe, ne odnose se na otpadnu vodu koja se dodatno meša sa ostalim otpadnim vodama u biološkom tretmanu pre ispuštanja u vodoprijemnik.

## Najčešće korišćeni postupci za prečišćavanje otpadnih voda iz pogona za proizvodnju koksa uključuju:

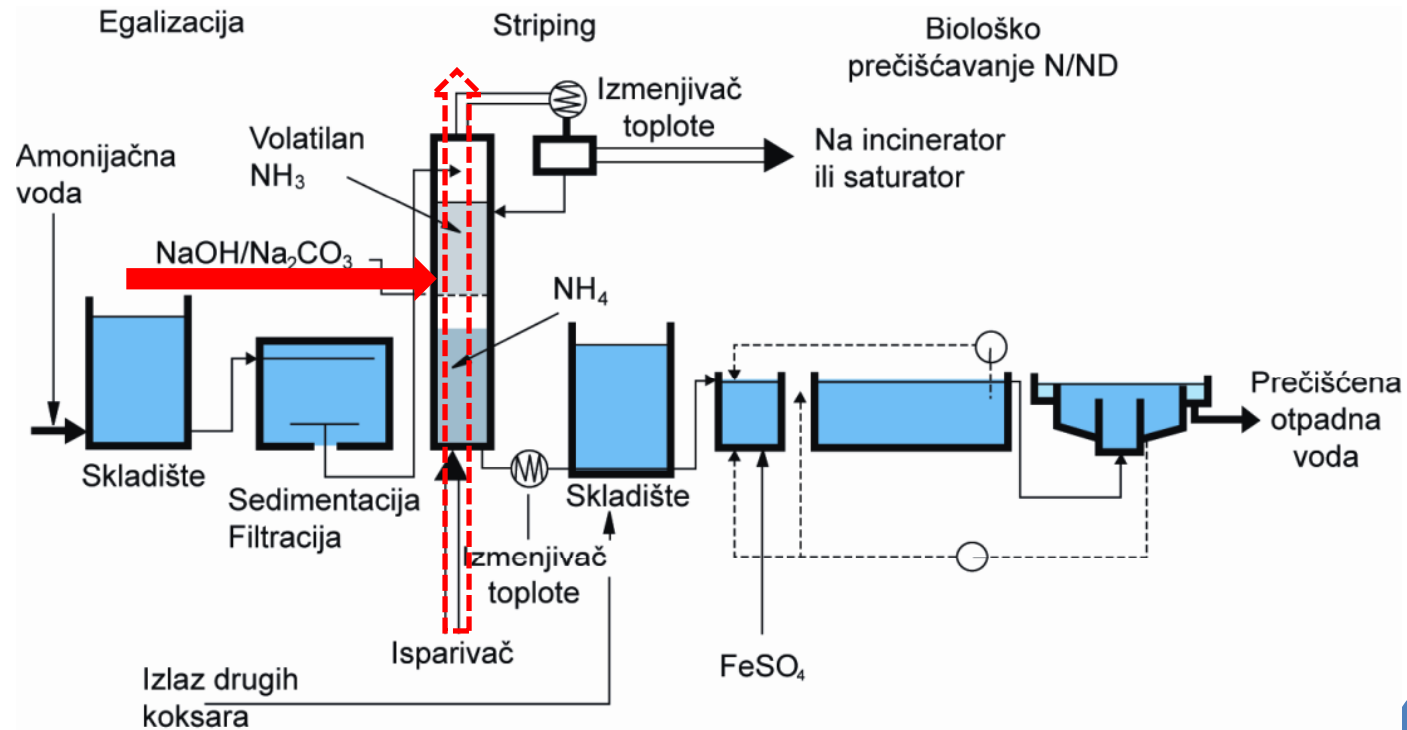
- Temeljno uklanjanje katrana sedimentacijom i filtracijom, sa dodatkom organskog koagulanta.
- Striping volatilnog amonijaka iz pare praćenog podešavanjem pH sa natrijum-hidroksidom.
- Biološko prečišćavanje postupkom aktivnog mulja da bi se uklonio BPK, fenoli i tiocijanati.

Prečišćavanje postupkom nitrifikacije/denitrifikacije je izvodljivo uz nekoliko mera opreza zbog prisutva inhibitora. Ova metodu bi trebalo proveriti na pilot postrojenju.

- Tercijarni fizičko–hemijski tretman uklanjanja rezidualnog koloidnog HPK.

- Amonijak iz gasa se može ukloniti na više načina:
  - (1) prevođenje amonijaka u  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ;
  - (2) vezivanje amonijaka sa  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ ; i
  - (3) apsorpcija amonijaka u vodi.

Kada se dobije gas koji sadrži amonijak (pored toga još i HCN,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CO}_2$ ) tada se može ići ili na sagorevanje amonijaka u posebnim pećima ili na katalitičku razgradnju amonijaka do vodonika i azota.



*Šema prečišćavanja amonijačnog rastvora koksare (Degremont, 2007)*



# RAFINACIJA NAFTE I GASA

---

- Jedan od najznačajnijih strateških industrijskih sektora u EU
- Rafinerije mineralnih ulja obezbeđuju 42% zahteva EU za energijom i 95% goriva neophodnog za transport
- Identifikovano je 100 rafinerija u EU, Norveškoj i Švajcarskoj (2003) koje prerađuju 700 miliona tona godišnje
- velika i dobro integrisana postrojenja
- prerađuju ogromne količine sirovina i proizvoda
- veliki su potrošači goriva i energije
- velika emisija u vazduh, vodu i otpad

○ ***Procesne vode:***

- kondenzovanjem pare u aparatima za preradu, voda iz crpnih ejektora, iz stripera i iz uređaja za odstranjivanje soli;
- voda za čišćenje reakcionih sudova od taloga i voda dobijena pražnjenjem rezervoara;
- voda za pranje i kondicioniranje bazičnih ili kiselih razloženih materija;
- balastna voda.

○ ***Vode od hlađenja, protočne ili u zatvorenom sistemu.***

○ ***Atmosferska voda.***

○ ***Sanitarne otpadne vode.***

~ 0,1-5 m<sup>3</sup> /t sirove nafte

(u slučaju da se vode za hlađenje recikuliše)



## *Glavne zagađujuće materije voda (parametri)*

Zagađ.mat.	Izvor
Mineralna ulja	Destilaciona jedinica, katalitički kreking, hidrokreking, katalitički reforming, alkilacija, jedinica za proizvodnju ulja, balastna voda, spiranje sa površine
H <sub>2</sub> S, (RSH)	Destilaciona jedinica, katalitički kreking, hidrokreking, katalitički reforming, alkilacija, jedinica za proizvodnju ulja
NH <sub>3</sub> , (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	Destilaciona jedinica, katalitički kreking, hidrokreking, jedinica za proizvodnju ulja, sanitarne otpadne vode
Fenoli	Destilaciona jedinica, katalitički kreking, balastne vode
Organske hemikalije (BPK, HPK, TOC)	Destilaciona jedinica, katalitički kreking, hidrokreking, jedinica za proizvodnju ulja, ležišna i balastna voda, spiranje sa površine i sanitarne otpadne vode
CN <sup>-</sup> , (CNS <sup>-</sup> )	Katalitički kreking, ležišna i balastna voda
Susp.materije	Destilaciona jedinica, katalitički kreking, ležišna i balastna voda, sanitarne otpadne vode



## BAT u rafinerijama i preradi gasa

---

- 588 BAT:

- 207 - proizvodnja i procesi

- 180 - gasovi i otpadni gasovi

- 100 - otpadne vode

- 101 - čvrst otpad, odn.

35% tehnika – proizvodnja

31% - zagađenje vazduha

17% - zagađenje voda i redukcija čvrstog otpada




## Tabela sa primerima za pojedine procese

Poglavlje BREF	Aktivnost/ proces	Proizvodnja i preventiva	Gasovi i otpadni gasovi	Otpadne vode	Čvrst otpad	Ukupno
2	Alkilacija	3	0	0	0	3
3	Proizvodnja baznih ulja	14	4	2	1	21
4	Proizvodnja bitumena	2	5	1	2	10
5	Katalitičko krekiranje	17	13	2	5	37
23	Tretman otpadnih gasova		76		1	77
24	Tretman otpadnih voda			41		41

Da bi se postigle GVE za vode:

1. predtretman OV na nivou pogona kako bi se zadovoljile



<i>Granične vrednosti emisije pre mešanja sa ostalim otpadnim vodama na nivou pogona</i>	Jedinica mera	Granična vrednost <sup>(I)</sup>
Fenolni indeks	mg/l	0,15
Sumpor (sulfidni i merkaptanski)	mg/l	0,6
AOX (adsorbujući organski halogeni)	mg/l	0,5
Cijanidi	mg/l	0,1

2. na nivou rafinerije kompletan tretman kako bi se zadovoljile GVE



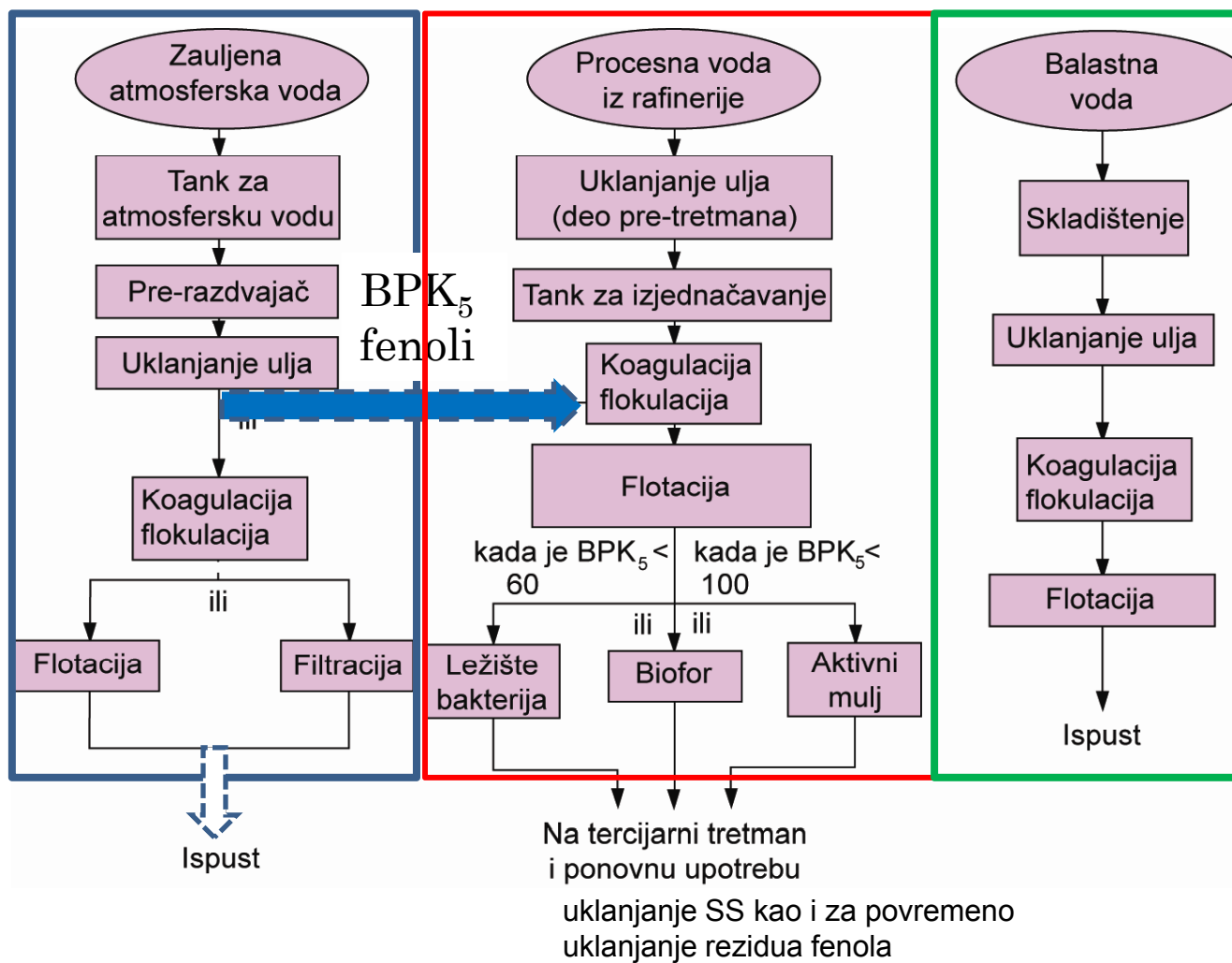
<i>Granične vrednosti emisije na mestu ispuštanja u površinske vode<sup>(II)</sup></i>	Jedinica mere	Granična vrednost <sup>(I)</sup>
Tempertura	°C	30
pH		6,5-9
Suspendovane materije	mg/l	35
Biohemijska potrošnja kiseonika (BPK <sub>5</sub> )	mgO <sub>2</sub> /l	25
Hemijska potrošnja kiseonika (HPK)	mgO <sub>2</sub> /l	80 <sup>(III)</sup>
Ukupni fosfor	mg/l	1,5
Ukupni neorganski azot (NH <sub>4</sub> -N, NO <sub>3</sub> -N, NO <sub>2</sub> -N)	mg/l	40 <sup>(IV)</sup>

<sup>(III)</sup> Granična vrednost za HPK od 100 mgO<sub>2</sub>/l u slučajnom ili 2-časovnom kompozitnom uzorku je prihvatljiva, čime je obezbeđeno da se opterećenje HPK smanji za najmanje 80% u centralnom postrojenju.

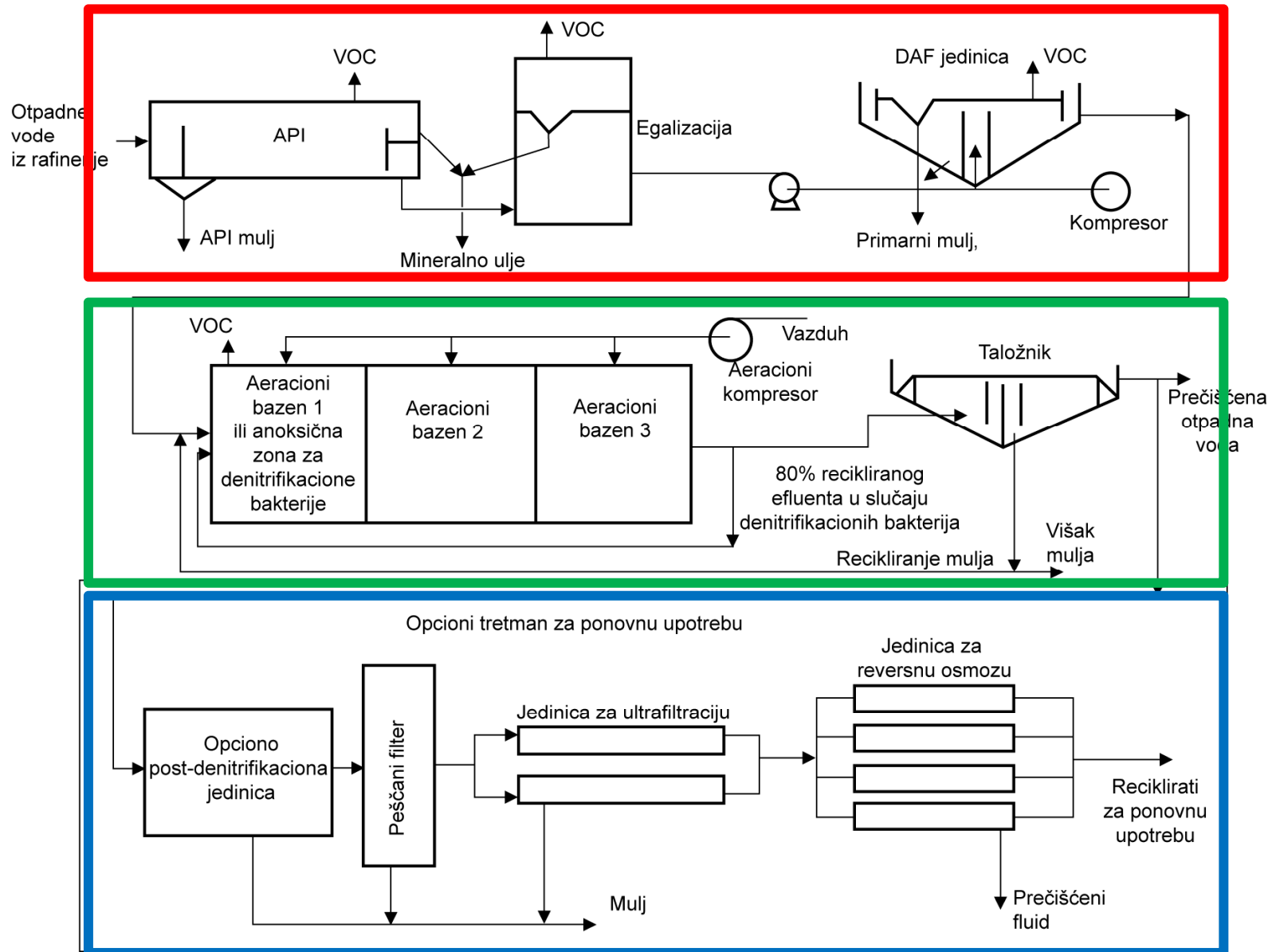
<sup>(IV)</sup> Visoke koncentracije ukupnog azota su prihvatljive, ako je obezbeđuju smanjenje opterećenja ukupnim azotom za najmanje 75%, na centralnom postrojenju.

perioda vremena koje ne prelazi 24 časa.

## tipičan pristup za odvajanje efluenta u najmanje tri sistema







Pojednostavljena šema prečišćavanja rafinerijskih otpadnih voda, uključujući i denitrifikacione/nitrifikacione biorektore, kao i finalnu obradu sa membranama (BREF for Mineral Oil and Gas Refineries February 2003)

# HVALA NA PAŽNJI!!!

