

**SMJERNICE ZA ODABIR
NAJBOLJIH RASPOLOŽIVIH
TEHNIKA – VELIKI UREĐAJI ZA
LOŽENJE**

Sadržaj

1	UVOD	3
	<i>Osnovne informacije o smjernicama</i>	3
2	OPIS PROCESA	5
3	PITANJA OKOLIŠA	6
4	Granične vrijednosti emisija, praćenje i drugi zahtjevi	6
5	OSTALE TEHNIKE	14
6	KVALITETA OKOLIŠA	16
7	UPRAVLJANJE	17
8	POSEBNA PITANJA KOJA UTJEČU NA VELIKE UREĐAJE ZA LOŽENJE U HRVATSKOJ ..	18
	<i>Nadzor emisija u zrak iz kotlova koji koriste tekuće gorivo</i>	18
9	DEFINICIJE	22
10	PRIJEDLOG DODATKA 5 REVIDIRANE DIREKTIVI O INDUSTRIJSKIM EMISIJAMA	31
11	POPIS LITERATURE	38
12	ZAHVALA	39

Tabele

Tabela 5:	NRT za smanjenje emisije čestica iz nekih uređaja za loženje.....	7
Tabela 1:	NRT za smanjenje emisije SO ₂ iz nekih uređaja za loženje	8
Tabela 2:	NRT za smanjenje emisije NO _x iz uređaja za loženje na ugljen i lignit.....	9
Tabela 3:	NRT za smanjenje emisije NO _x iz uređaja za loženje na treset, biomasu i tekuće gorivo	10
Tabela 4:	NRT za smanjenje emisija NO _x i CO iz uređaja za loženje na plin.....	11
Tabela 5:	Neki zaključci o NRT za skladištenje i rukovanje gorivom i aditivima	15
Tabela 6:	Razine toplinske učinkovitosti povezane s primjenom mjera sukladno NRT za uređaje za loženje na ugljen i lignit	15
Tabela 7:	Razine toplinske učinkovitosti povezane s primjenom mjera sukladno NRT za uređaje za loženje na treset i biomasu.....	16
Tabela 8:	Učinkovitost uređaja za loženje na plin povezana s primjenom NRT	16

1 UVOD

Osnovne informacije o smjernicama

- Ovo je jedan u nizu dokumenata koji opisuju zaključke o najboljim raspoloživim tehnikama (NRT) za industrijske sektore. Svi dokumenti imaju za cilj postaviti snažan okvir za dosljedno i transparentno uređenje procesa i postrojenja. Pripremljeno je nekoliko Priručnika koji govore o horizontalnim pitanjima, a Horizontalni priručnik za procjenu NRT je dokument broj xxxxxxxx koji je potrebno koristiti prilikom određivanja uvjeta dozvole.
- Pri određivanju NRT za novo postrojenje, potrebno je koristiti zaključke o NRT u referentnim dokumentima o najboljim raspoloživim tehnikama (u daljnjem tekstu RDNRT; eng. BREF) ili, prema potrebi, naprednije tehnike. Pri određivanju graničnih vrijednosti emisija na lokalnoj razini ne bi se trebale prekoračiti razine emisija povezane s primjenom NRT i trebala bi se primjenjivati niža vrijednost od navedenih raspona vrijednosti.
- Pri određivanju NRT za postojeće postrojenje moguće je odlučiti o odstupanju koje će uzeti u obzir troškove i koristi za okoliš i postaviti nešto manje stroge granične vrijednosti na lokalnoj razini. Niz čimbenika može se uzeti u obzir pri odlučivanju o najprikladnijoj tehnici koja će najbolje zaštititi okoliš kao cjelinu. Cilj je odrediti uvjete dozvole kako bi se postrojenje približilo što je više moguće standardima koji će biti postavljeni za novo postrojenja, ali uzimajući u obzir ekonomičnost, potrebno vrijeme i praktičnost uvođenja promjena u postojeće postrojenje. U Dodatku IV IPPC direktive navodi se što je sve potrebno uzeti u obzir pri određivanju NRT na lokalnoj razini
- Pri ocjenjivanju primjenjivosti NRT ili uz njih vezanih razina emisija za postojeće postrojenje, moguće je navesti opravdane razloge za odstupanja ili izuzeća koja su stroža ili manje stroga od NRT kako je opisano u RDNRT. Najprikladnija tehnika ovisi o lokalnim čimbenicima te će možda biti potrebna lokalna procjena troškova i koristi dostupnih opcija radi utvrđivanja najbolje opcije. Razlozi odstupanja od zaključaka RDNRT moraju biti jaki i moraju se evidentirati.
- Odstupanja se mogu opravdati s obrazloženjem troškova i koristi za okoliš i lokalnih uvjeta kao što su tehničke karakteristike odnosnog postrojenja, njegov zemljopisni položaj i lokalni uvjeti okoliša, ali ne i s obrazloženjem ostvarivanja profita određene trvrke.
- Svi procesi podliježu NRT. Općenito govoreći, ono što je NRT za jedan proces u određenom sektoru je vjerojatno NRT za usporediv proces, ali u svakom slučaju u praksi je regulator (podložno žalbi) taj koji će odlučiti što je NRT za pojedini proces i regulator bi trebao uzeti u obzir varijabilne faktore (kao što je konfiguracija, veličina i ostale pojedinačne karakteristike procesa) i mjesto (kao npr. blizinu posebno osjetljivih receptora). Konačno, ono što tehniku čini NRT specifično je za lokaciju, ali ovaj dokument obuhvaća smjernice za većinu procesa u sektoru i treba joj se posvetiti posebna pozornost kako bi se maksimalno povećala dosljednost dozvola.
- Ove smjernice namijenjene su:
 - regulatorima: koji moraju uzeti u obzir ove smjernice pri odlučivanju o zahtjevu i izmjenama i dopunama postojećih ovlaštenja i dozvola,
 - operaterima: kojima se također savjetuje uzeti u obzir ove smjernice prilikom pripreme zahtjeva i u budućem radu koristeći taj proces,
 - javnosti: koju će možda zanimati što se smatra odgovarajućim uvjetima za kontroliranje emisija za većinu procesa u određenom industrijskom sektoru.
- Smjernice se temelje na trenutnom (u vrijeme pisanja) znanju i spoznajama o:
 - procesima koji se primjenjuju u velikim uređajima za loženje,
 - njihovom potencijalnom utjecaju na okoliš i
 - tome što čini NRT za sprječavanje i smanjenje emisija.

- Ove smjernice se temelje na zaključcima RDNRT za sektor velikih uređaja za loženje. Taj RDNRT sadrži puno dodatnih informacija povrh onih koje se navode u ovim smjernicama i ukoliko ima bilo kakvih dvojbi oko sadržaja i zaključaka ovoga dokumenta potrebno je konzultirati RDNRT
- Pored RDNRT korištene su i smjernice koje su objavile druge države te i one također mogu dati dodatne informacije.
- Smjernice se povremeno mogu dopunjavati kako bi se pratio razvoj NRT, što uključuje poboljšanje tehnika i nove spoznaje o utjecajima na okoliš i opasnostima. Te izmjene mogu se izdati u obliku jednog revidiranog dokumenta ili pojedinačnih dopunskih dokumenata koji obrađuju specifična pitanja.
- Radi sveubuhvatnog razumijavanja pitanja o kojima se govori potrebno je također pročitati sljedeće priručnike sa smjernicama za Republiku Hrvatsku
 - Procjena NRT
 - Energetska učinkovitost
 - Tehnike praćenja
 - Buka
 - Stavljanje izvan pogona
 - Smanjenje stvaranja otpada
 - Sustavi upravljanja okolišem
 - Procjena onečišćenja tla
 - Fugitivne emisije
 - Obrada otpadne vode/otpadnog plina
 - Rashladni sustavi
 - Obrada otpadnog plina i otpadne vode

2 OPIS PROCESA

- 2.1 Ove Smjernice odnose se na velike uređaje za loženje nazivne ulazne toplinske snage iznad 50 MW; izmjenama i dopunama IPPC direktive ovaj prag će biti 20 MW. Ovo uključuje postrojenja za proizvodnju električne energije te industrijska postrojenja u kojima se koriste konvencionalna goriva (raspoloživa na tržištu i specificirana) a gdje jedinice za loženje nisu obrađene unutar nekog drugog sektorskog RDNRT. Ugljen, lignit, biomasa, treset, tekuća i plinska goriva (uključujući vodik i bioplin) smatraju se konvencionalnim gorivima. Spaljivanje otpada nije uključeno, ali suizgaranje otpada i regeneriranog goriva u velikim uređajima za loženje jesu.
- 2.2 Ove Smjernice obuhvaćaju ne samo jedinicu za loženje, nego i uzvodne i nizvodne aktivnosti koje su izravno povezane s procesom izgaranja. Postrojenja za loženje koja kao gorivo koriste ostatke iz procesa ili nusproizvode ili goriva koja se na tržištu ne mogu prodavati kao specificirana, kao i procesi izgaranja koji su sastavni dio specifičnog proizvodnog procesa nisu obuhvaćeni ovim Smjernicama.
- 2.3 Pri proizvodnji električne energije koriste se različite tehnologije izgaranja. Izgaranje krutih goriva, izgaranje pulveriziranog goriva, izgaranje u fluidiziranom sloju kao i izgaranje u kotlu sa zaštićenim plamenom smatraju se NRT pod uvjetima opisanim u ovome dokumentu.
- 2.4 U ovom dokumentu opisane su NRT za tekuća i plinska goriva, kotlove, motore, plinske turbine i uređaje koji istovremeno koriste dvije vrste goriva. Hrvatskoj se posebno pažnja skreće na zaključke o uređaju za smanjenje emisija koji se primjenjuje pri izgaranju na teška loživa ulja.
- 2.5 Odabir sustava koji će se koristiti u postrojenju temelji se na ekonomskim, tehničkim, okolišnim i lokalnim čimbenicima kao što su npr. raspoloživost goriva, operativni zahtjevi, uvjeti tržišta te zahtjevi mreže. Električna energija se uglavnom proizvodi tako da se proizvede para u kotlu na odabrano gorivo, a para se koristi za pokretanje turbine koja pogoni generator koji proizvodi struju. Inherentna učinkovitost parnog ciklusa ograničena je zbog potrebe kondenziranja pare nakon turbine.
- 2.6 Neka tekuća i plinska goriva mogu se izravno koristiti za pogon turbina s plinom za izgaranje ili se mogu koristiti u motorima s unutarnjim izgaranjem koji onda mogu pogoniti generatore. Svaka tehnologija donosi određene prednosti za operatera posebice u smislu mogućnosti rada u uvjetima varijabilne potražnje električne energije.
- 2.7 Razine povezane s primjenom NRT mogle bi postati pravno obvezujuće nakon revizije IPPC i LCP direktive (Direktiva o velikim uređajima za loženje), a moguće je i da će emisije iz velikih uređaja za loženje udovoljiti strožim standardima do 2016. Smjernice obuhvaćaju predložene standarde.

3 PITANJA OKOLIŠA

3.1 U većini uređaja za izgaranje koristi se gorivo i druge sirovine iz zemljinih prirodnih resursa koje se onda pretvara u korisnu energiju. Fosilna goriva su najrašireniji izvor energije koji se danas koristi, međutim njihovo izgaranje za posljedicu ima određeni, ponekad i značajan utjecaj na okoliš kao cjelinu. U procesu izgaranja stvaraju se emisije u zrak, vodu i tlo. Smatra se da emisije u zrak među najvećim razlozima za ekološku zabrinutost.

3.2 Najvažnije emisije u zrak od izgaranja fosilnih goriva su SO₂, NO_x, CO, čestice (PM₁₀) i staklenički plinovi kao što su N₂O i CO₂. Ostale tvari poput teških metala, halogenidnih spojeva i dioksina ispuštaju se u manjim količinama. Razrjeđenje plinova ili otpadne vode ne smatra se prihvatljivim.

4 GRANIČNE VRIJEDNOSTI EMISIJA, PRAĆENJE I DRUGI ZAHTJEVI

4.1.1 Uvjeti mjerenja

Razine emisija vezane uz primjenu NRT temelje se na dnevnom prosjeku, standardnim uvjetima temperature i tlaka te pri razini O₂ od 6% za kruta goriva, 3% za tekuća i plinska goriva i 15% za plinske turbine što predstavlja uobičajeno opterećenje. Za vršna opterećenja, uključivanje i isključivanje kao i operativne probleme sustava za pročišćavanje dimnih plinova, potrebno je razmotriti kratkotrajne vršne vrijednosti koje bi mogle biti više. **Uzorkovanje i mjerenja trebaju se obaviti samo tijekom rada procesa i treba isključiti zrak za razrjeđivanje.**

4.1.2 Emisije čestica (prašine)

Čestice (prašina) ispuštene tijekom izgaranja krutog ili tekućeg goriva nastaju gotovo u potpunosti od mineralnog dijela goriva. Tijekom izgaranja tekućih goriva, loši uvjeti izgaranja dovode do stvaranja čađi. Izgaranje prirodnog plina nije značajan izvor emisija prašine. U ovom slučaju emisija čestica je uobičajeno znatno ispod 5 mg/Nm³ bez primjene dodatnih tehničkih mjera.

Smatra se da je NRT za otprašivanje sporednog plina u novim i postojećim uređajima za loženje korištenje elektrostatskih taložnika (ESP) ili vrećastih filtra (FF) kojim se uobičajeno postiže razina emisija ispod 5 mg/Nm³. Cikloni i mehanički odvajači sami za sebe nisu NRT, ali se mogu koristiti u fazi predčišćenja tijekom odvodnje otpadnog plina.

Zaključak o NRT za otprašivanje i razine emisija vezane uz njihovu primjenu sažeto su prikazane u tabeli 5. Razine prašine su niže za uređaje za loženje kapaciteta iznad 100 MW_t, a posebice iznad 300 MW_t jer tehnike FGD koje su već dio zaključaka o NRT za odsumporavanje također smanjuju prisutnost čestica.

Kapacitet (MW _t)	Razina emisije prašine (mg/Nm ³)						NRT za postizanje ovih vrijednosti
	Ugljen i lignit		Biomasa i treset		Tekuća goriva za kotlove		
	Nova postrojenja	Postojeća postrojenja	Nova postrojenja	Postojeća postrojenja	Nova postrojenja	Postojeća postrojenja	
50 – 100	5 – 20*	5 – 30*	5 – 20	5 – 30	5 – 20*	5 – 30*	ESP ili FF
100 – 300	5 – 20*	5 – 25*	5 – 20	5 – 20	5 – 20*	5 – 25*	ESP ili FF u kombinaciji s FGD (mokri, sd ili dsi) za PC ESP ili FF za FBC
>300	5 – 10*	5 – 20*	5 – 20	5 – 20	5 – 10*	5 – 20*	

Značenje kratica:
ESP: elektrostatski taložnici **FF:** Vrećasti filteri
FGD (mokri postupak): odsumporavanje otpadnog plina mokrim postupkom
FBC: izgaranje u fluidiziranom sloju **sd:** polusuh **dsi:** ubrizgavanje sorbensa suhim postupkom
 * Kod ovih vrijednosti pojavili su se podijeljeni prikazi (split views), a isto tako postoje i u odjeljcima 4.5.6 i 6.5.3.2 glavnog dokumenta.

Tabela 5: NRT za smanjenje emisija čestica iz nekih uređaja za loženje

4.1.3 Teški metali

Emisije teških metala rezultat su prirodne prisutnosti istih u fosilnim gorivima. Većina teških metala koji se razmatraju (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se, V, Zn) uobičajeno se otpuštaju kao spojevi (npr. oksidi, kloridi) vezani s česticama. Stoga je NRT za smanjenje emisija teških metala općenito primjena visokoučinkovitih otprašivača kao što su elektrostatski taložnici (ESP) ili vrećasti filteri (FF).

Hg i Se su djelomično prisutni u parnoj fazi. Živa ima visok tlak pare pri uobičajenoj radnoj temperaturi uređaja za odstranjivanje i njeno uklanjanje uređajima za odvajanje čestica uvelike varira. Za ESP ili FF koji se koriste u kombinaciji s tehnikama FGD kao što su uređaji za mokro ispiranje (skruberi) pomoću vapnenca, uređaji za suho ispiranje (skruberi) s raspršivačima ili proces s alkalnim skrubiranjem/suho ubrizgavanje sorbensa može se postići prosječan stupanj uklanjanja Hg od 75 % (50 % kod ESP i 50 % kod FGD) i 90 % ukoliko je postavljen i uređaj za SCR visokih koncentracija prašine.

4.1.4 Emisije SO₂

Emisije sumpornih oksida uglavnom su rezultat prisutnosti sumpora u gorivu. Općenito se smatra se da u prirodnom plinu nema sumpora. To međutim nije slučaj kod nekih industrijskih plinova te je moguće da će biti potrebno odsumporavanje plinskih goriva.

Općenito za uređaje za loženje na kruta i tekuća goriva, smatra se da je NRT korištenje goriva s niskim sadržajem sumpora i/ili odsumporavanje. Međutim, korištenje goriva s niskim sadržajem sumpora za postrojenja s kapacitetom iznad 100 MW_t može se u većini slučajeva smatrati tek dodatnom mjerom za smanjenje emisija SO₂ u kombinaciji s ostalim mjerama.

Pored korištenja goriva s niskim sadržajem sumpora, NRT smatraju se uglavnom uređaji za ispiranje plina mokrim postupkom (stupanj smanjenja 92 – 98 %) i odsumporavanje korištenjem skrubera za suho odsumporavanje s raspršivačem (stopa smanjenja 85 – 92 %) koji već ima više od 90 % tržišnog udjela. Tehnike FGD suhim postupkom kao što je npr. ubrizgavanje sorbensa suhim postupkom koriste se uglavnom za uređaje s toplinskim kapacitetom ispod 300 MW_t. Prednost uređaja za mokro ispiranje plina je što također uklanja HCl, HF, prašinu i teške metale. Zbog velikih troškova, uređaj za mokro ispiranje ne smatra se NRT za postrojenja kapaciteta ispod 100 MW_t.

Kapacitet (MW _t)	Razina emisije SO ₂ (mg/Nm ³)						NRT za postizanje ovih vrijednosti
	Ugljen i lignit		Treset		Tekuća goriva za kotlove		
	Nova postrojenja	Postojeća postrojenja	Nova postrojenja	Postojeća postrojenja	Nova postrojenja	Postojeća postrojenja	
50 – 100	200 – 400* 150 – 400* (FBC)	200 – 400* 50 – 400* (FBC)	200 – 300	200 – 300	100 – 350*	100 – 350*	Gorivo s niskim sadržajem sumpora ili/i FGD (dsi) ili FGD (sds) ili FGD (mokri postupak) (ovisno o veličini uređaja). Skrubiranje morskom vodom. Kombinirane tehnike za smanjenje NO _x i SO ₂ . Ubrižgavanje vapnenca (FBC).
100 – 300	100 – 200	100 – 250*	200 – 300 150 – 250 (FBC)	200 – 300 150 – 300 (FBC)	100 – 200*	100 – 250*	
>300	20 – 150* 100 – 200 (CFBC/ PFBC)	20 – 200* 100 – 200* (CFBC/ PFBC)	50 – 150 50 – 200 (FBC)	50 – 200	50 – 150*	50 – 200*	

Značenje kratica:

FBC: izgaranje u fluidiziranom sloju

CFBC: izgaranje u cirkulirajućem fluidiziranom sloju

PFBC: izgaranje u fluidiziranom sloju pod pritiskom

FGD (mokri postupak): odsumporavanje otpadnog plina mokrim postupkom

FGD(sds): odsumporavanje dimnog plina korištenjem skrubera s raspršivačem

FGD(dsi): odsumporavanje dimnog plina ubrizgavanjem sorbensa suhim postupkom

Tabela 1: NRT za smanjenje emisija SO₂ iz nekih uređaja za loženje

4.1.5

Emisije NO_x

Dušikov oksid (NO) i dušikov dioksid (NO₂) nazvani NO_x glavni su oksidi dušika koji se ispuštaju tijekom izgaranja.

NRT za postrojenja za loženje na pulverizirani ugljen je smanjenje emisija NO_x primarnim i sekundarnim mjerama kao što je SCR gdje se stopa smanjenja tim sustavom kreće između 80 i 95 %. Nedostatak primjene tehnika SCR ili SNCR je moguće ispuštanje neizreagirano amonijaka (eng. 'ammonia slip'). SNCR se također smatra NRT za smanjenje emisija NO_x za

male uređaje za loženje na kruto gorivo bez velikih promjena opterećenja i s postojećom kvalitetom goriva.

Smatra se da je NRT za uređaje za loženje na pulverizirani lignit i treset kombinacija različitih primarnih mjera. To znači npr. korištenje naprednih plamenika sa niskim sadržajem NO_x u kombinaciji s drugim primarnim mjerama kao što je recirkulacija dimnih plinova, stupnjevito izgaranje (stupnjevitim uvođenje zraka), ponovno spaljivanje itd. Primjena primarnih mjera često uzrokuje nepotpuno izgaranje što za posljedicu ima veću razinu neizgorenog ugljika u letećem pepelu i emisiju uljиковog monoksida.

NRT za kotlove s FBC na kruto gorivo je smanjenje emisija NO_x koje se postiže distribucijom zraka ili recirkulacijom dimnih plinova. Postoji mala razlika u emisijama NO_x kod BFBC i CFBC.

Zaključak o NRT za smanjenje emisija NO_x i razine emisija vezano uz njihovu primjenu za različite vrste goriva sažeto su prikazani u tabelama 8, 9 i 10.

Kapacitet (MW _t)	Tehnika izgaranja	Razine emisija NO _x vezano uz primjenu NRT (mg/Nm ³)			NRT za postizanje ovih vrijednosti
		Nova postrojenja	Postojeća postrojenja	Gorivo	
50 – 100	Izgaranje u kotlu sa zaštićenim plamenom	200 – 300*	200 – 300*	Ugljen i lignit	Pm i/ili SNCR
	PC	90 – 300*	90 – 300*	Ugljen	Kombinacija Pm i SNCR ili SCR
	CFBC i PFBC	200 – 300	200 – 300	Ugljen i lignit	Kombinacija Pm
	PC	200 – 450	200 – 450*	Lignit	
100 – 300	PC	90* – 200	90 – 200*	Ugljen	Kombinacija Pm u kombinaciji sa SCR ili kombinirane tehnike
	PC	100 – 200	100 – 200*	Lignit	Kombinacija Pm
	BFBC, CFBC i PFBC	100 – 200	100 – 200*	Ugljen i lignit	Kombinacija Pm zajedno sa SNCR
>300	PC	90 – 150	90 – 200	Ugljen	Kombinacija Pm u kombinaciji sa SCR ili kombinirane tehnike
	PC	50 – 200*	50 – 200*	Lignit	Kombinacija Pm
	BFBC, CFBC i PFBC	50 – 150	50 – 200	Ugljen i lignit	Kombinacija Pm

Značenje kratica:
PC: izgaranje pulveriziranog goriva
CFBC: izgaranje u cirkulirajućem fluidiziranom sloju
Pm: primarne mjere za smanjenja NO_x
SNCR: selektivna nekatalitička redukcija NO_x
BFBC: izgaranje u ključajućem fluidiziranom sloju
PFBC: izgaranje u fluidiziranom sloju pod pritiskom
SCR: selektivna katalitička redukcija NO_x

Korištenje antracitnog kamenog ugljena može dovesti do povećane razine emisija NO_x zbog visokih temperatura izgaranja.

Tabela 2: NRT za smanjenje emisija NO_x iz uređaja za loženje na ugljen i lignit

Kapacitet (MW _t)	Razina emisija NO _x (mg/Nm ³)				Tehnike za postizanje ovih vrijednosti
	Biomasa i treset		Tekuće gorivo		
	Nova postrojenja	Postojeća postrojenja	Nova postrojenja	Postojeća postrojenja	
50 – 100	150 – 250	150 – 300	150 – 300	150 – 450	Kombinacija Pm
100 – 300	150 – 200	150 – 250	50 – 150	50 – 200	SNCR/ SCR ili
>300	50 – 150	50 – 200	50 – 100	50 – 150	

					kombinirane tehnike
Značenje kratica: Pm: primarne mjere za smanjenje NO _x SCR: selektivna katalitička redukcija NO _x					

Tabela 3: NRT za smanjenje NO_x iz uređaja za loženje na treset, biomasu i tekuće gorivo

NRT za nove plinske turbine je uporaba plamenika niske koncentracije NO_x (DLN) koji koriste prethodno pripremljenu smjesu. NRT za postojeće plinske turbine je ubrizgavanje vode i pare ili prijelaz na tehniku DLN. Za stacionarna motorna postrojenja na plin, NRT je korištenje smjese gorivo/zrak s malim udjelom goriva što je analogno suhoj tehnici s niskom koncentracijom NO_x koja se koristi u plinskim turbinama.

SCR se također smatra NRT za većinu plinskih turbina i plinskih motora. Naknadno postavljanje SCR sustava na CCGT je tehnički izvedivo, ali nije ekonomski opravdano za postojeća postrojenja stoga što kod HRSG projektom nije predviđen potrebn prostor.

Vrsta uređaja	Razina emisija vezana uz primjenu NRT (mg/Nm ³)		Razina O ₂ (%)	Moguće NRT kojima se postižu navedene vrijednosti
	NO _x	CO		
Plinske turbine				
Nove plinske turbine	20 – 50	5 – 100	15	DLN plamenici koji koriste prethodno pripremljenu smjesu ili SCR
DLN za postojeće plinske turbine	20 – 75	5 – 100	15	DLN plamenici koji koriste prethodno pripremljenu smjesu kao paket za naknadno postavljanje ukoliko postoji
Postojeće plinske turbine	50 – 90*	30 – 100	15	Ubrizgavanje vode i pare ili SCR
Plinski motori				
Novi plinski motori	20 – 75*	30 – 100*	15	smjesa gorivo/zrak s malim udjelom goriva (lean-burn) ili SCR i oksidacijski katalizator za CO
Novi plinski motori s HRSG u funkciji CHP	20 – 75*	30 – 100*	15	smjesa gorivo/zrak s malim udjelom goriva (lean-burn) ili SCR i oksidacijski katalizator za CO
Postojeći plinski motori	20 – 100*	30 – 100	15	podešeni s niskim sadržajem NO _x
Kotlovi na plin				
Novi kotlovi na plin	50 – 100*	30 – 100	3	plamenici s niskim sadržajem NO _x ili SCR ili SNCR
Postojeći kotlovi na plin	50 – 100*	30 – 100	3	plamenici s niskim sadržajem NO _x ili SCR ili SNCR
CCGT				
Novi CCGT bez dopunskog izgaranja (HRSG)	20 – 50	5 – 100	15	DLN plamenici koji koriste prethodno pripremljenu smjesu ili SCR
Postojeći CCGT bez dopunskog izgaranja (HRSG)	20 – 90*	5 – 100	15	DLN plamenici koji koriste prethodno pripremljenu smjesu ili ubrizgavanje vode i pare ili SCR
Novi CCGT s dopunskim izgaranjem	20 – 50	30 – 100	Spec.uređaja	DLN plamenici koji koriste prethodno pripremljenu smjesu i plamenici s niskim sadržajem NO _x za kotao ili SCR ili SNCR
Postojeći CCGT s dopunskim izgaranjem	20 – 90*	30 – 100	Spec.uređaja	DNL plamenici koji koriste prethodno pripremljenu smjesu ili ubrizgavanje vode i pare i plamenici s niskim sadržajem NO _x za kotlaovski dio ili SCR ili SNCR

SCR: Selektivna katalitička redukcija NO _x	SNCR: Selektivna nekatalitička redukcija NO _x
DLN: s niskim sadržajem NO _x	HRSG: generator pare (kotao) na otpadnu toplinu
CHP: kogeneracija	
CCGT: plinska turbina s kombiniranim ciklusom	

Tabela 4: NRT za smanjenje emisija NO_x i CO iz uređaja za loženje na plin

4.1.6 Emisije CO

Ugljični monoksid (CO) uvijek se pojavljuje kao međuproizvod procesa izgaranja; NRT za smanjenje emisija CO je potpuno izgaranje što pretpostavlja dobro konstruirano ložište, primjenu visokoučinkovitih mjera praćenja i tehnika regulacije procesa te održavanje sustava izgaranja. Neke granične vrijednosti emisija vezane uz primjenu NRT za razna goriva nalaze se u odjeljcima koji govore o NRT. Ovaj sažetak međutim sadrži samo koje iz postrojenja koja koriste plin.

4.1.7 Onečišćenje vode

Osim što onečišćuju zrak, veliki uređaji za loženje također ispuštaju značajne količine vode (rashladna voda i otpadna voda) u rijeke, jezera i morski okoliš.

Površinske oborinske vode iz skladišnog prostora koje sa sobom nosi čestice goriva potrebno je sakupiti i obraditi (taloženjem) prije ispuštanja. Na elektroenergetskom postrojenje nije moguće spriječiti povremeno pojavljivanje manjih količina vode (za pranje) onečišćenih uljem. Sustavi za separaciju ulja najbolja su raspoloživa tehnika za izbjegavanje nepovoljnog utjecaja na okoliš.

Zaključak o NRT za odsumporavanje uređajem za mokro ispiranje povezan je s primjenom uređaja za pročišćavanje otpadnih voda. Uređaj za pročišćavanje otpadnih voda sastoji se od različitih kemijskih postupaka kojima se uklanjaju teški metali i smanjuje količina krute tvari koja ulazi u vodu. Uređaj za pročišćavanje uključuje podešavanje pH razine, taloženje teških metala i uklanjanje krute tvari. Cjeloviti dokument sadrži neke razine emisija.

4.1.8 Otpad i ostaci

Sektor puno pažnje posvećuje korištenju ostataka i nusproizvoda izgaranja umjesto jednostavnog pohranjivanja na odlagališta. Korištenje i ponovna uporaba je stoga najbolja raspoloživa mogućnost i ima prednost pred ostalima. Postoji mnogo različitih mogućnosti za različite nusproizvode kao što je npr. pepeo. Svaka od tih mogućnosti uporabe ima različite specifične kriterije. U ovom referentnom dokumentu nije bilo moguće sve ih navesti. Kriterij kvalitete je obično povezan sa svojstima sastavnih dijelova ostataka i sadržajem štetnih tvari kao što je npr. udio neizgorenog goriva ili topivost teških metala itd.

Krajnji proizvod tehnike mokrog ispiranja je gips koji je komercijalni proizvod za postrojenje u većini zemalja Europske Unije. Može se dakle prodati i koristiti umjesto prirodnog gipsa. Gotovo sav gips koji nastaje u postrojenjima za proizvodnju električne energije koristi se u proizvodnji gipsanih ploča. Čistoća gipsa ograničava količinu vapnenca koji se može uvesti u proces.

4.1.9 Suizgaranje otpada i regeneriranog goriva

Veliki uređaji za loženje koji su projektirani i rade sukladno NRT, primjenjuju učinkovite

tehnike i mjere za uklanjanje prašine (uključujući djelomično i teške metale), SO₂, NO_x, HCl, HF i ostale onečišćujuće tvari, kao i tehnike za sprječavanje onečišćenja vode i tla. Općenito, ove tehnike mogu se smatrati dostatnima i stoga se također smatraju NRT za suizgaranje sekundarnog goriva. Veći unos onečišćujućih tvari u sustav izgaranja može se dovesti u ravnotežu unutar određenih granica primjenom sustava za čišćenje dimnih plinova ili ograničavanjem postotka sekundarnog goriva za suizgaranje.

U pogledu utjecaja suizgaranja na kvalitetu ostataka, glavno je pitanje zadržati razinu kvalitete gipsa, pepela, šljake i ostalih ostataka i nusproizvoda jednaku onoj koju imaju ostaci koji se javljaju bez suizgaranja sekundarnog goriva u svrhu recikliranja. Ukoliko suizgaranje za posljedicu ima značajne (dodatne) količine nusproizvoda ili ostataka koje je potrebno odlagati, ili dodatno onečišćenja opasnim metalima (npr. Cd, Cr, Pb) ili dioksinima, potrebno je poduzeti dopunske mjere kako bi se to izbjeglo.

Sljedeća pitanja treba uzeti u obzir kada se otpad koristi kao gorivo:

Granične vrijednosti emisija treba izračunati u skladu sa zahtjevima Direktive o spaljivanju otpada koja propisuje granične vrijednosti vezane uz spaljivanje razmjerno toplinskom unosu otpada.

Korištenje sekundarnih goriva u uređaju za loženje mora biti obuhvaćeno dozvolom. Dozvala se uobičajeno izdaje tek nakon što se provede probno ispitivanje kako bi se utvrdila učinkovitost i emisije koje nastaju mješavinom goriva i odlučilo o postotku u kojemu će dio goriva biti zamjenjen tako da se mogu odrediti granične vrijednosti emisija i ostali uvjeti dozvole uzimajući u obzir RDNRT o spaljivanju otpada (tehničke zahtjeve, operativne uvjete spaljivanja otpada i granične vrijednosti emisija vezane za tehnologiju spaljivanja otpada) te zahtjeve NRT u pogledu zaštite okoliša kao cjeline.

Sekundarna goriva mogu se koristiti na mnogo načina ovisno o njihovim toplinskim i fizičkim svojstvima. Uređaji za loženje rade uz najniže prihvatljive faktore viška kisika kako bi gubici topline bili što manji. Ovo zahtijeva ujednačeno i pouzdano mjerenje goriva kao i prisutnost goriva u obliku koji omogućava lako i potpuno izgaranje (proces pripreme goriva i skladištenje). Ove uvjete ispunjavaju sva konvencionalna i alternativna goriva ako se radi o pulveriziranom, tekućem ili plinskom gorivu. Glavni unos goriva koji se dovodi kroz glavni plamenik mora stoga biti te vrste.

Plinska, tekuća i praškasta alternativna goriva mogu se unositi u sustav uređaja kroz bilo koji od uobičajenih otvor za punjenje. Grubo drobljena i komadna goriva mogu se (uz neke iznimke) stavljati u mlin. Sve ovo je međutim podložno reprezentativnom probnom ispitivanju prije utvrđivanja uvjeta dozvole.

Tekućim gorivom lakše se rukuje i lakše ga je spaljivati te može dovesti do stabilnijih uvjeta u peći (npr. zamjena određene količine krutog goriva sekundarnim tekućim gorivom na nekim lokacijama je rezultirala smanjenjem emisija NO_x zbog poboljšanja svojstava plamena).

Potrebno je procijeniti vrstu i količinu sastavnih dijelova goriva koji doprinose emisijama onečišćujućih tvari i zamijeniti to gorivo drugim kako bi se smanjile emisije. Npr:

- gorivom s niskim sadržajem sumpora za smanjenje emisija SO₂
- gorivom s niskim sadržajem metala. Metal ima dva glavna učinka. Hlapljivi metali kao npr. živa često izlaze iz peći u ispusnim plinovima te će svako povećanje goriva s većim udjelom žive imati za posljedicu povećanu emisiju.

Zahtjevi NRT za suizgaranje

NRT čini odgovarajući odabir analize i namješavanja sirovina, upravljanja procesom, goriva, dizajna peći i uređaja za smanjenje emisija. Svim ovim pitanjima trebalo bi se pozabaviti tijekom probnih ispitivanja.

5 OSTALE TEHNIKE

5.1.1 Istovarivanje, skladištenje i rukovanje gorivom i aditivima

Neke tehnike sprječavanja ispuštanja tijekom istovarivanja, skladištenja i rukovanja gorivom, ali i aditivima kao što su vapno, vapnenac, amonijak itd. sažeto su prikazane u tabeli 1.

Čestice	<ul style="list-style-type: none"> • korištenje opreme za utovar i istovar koja smanjuje na najmanju moguću mjeru visinu eventualnog pada goriva kako bi se izbjeglo stvaranje fugitivne prašine • u zemljama u kojima ne dolazi do zamrzavanja, korištenje sustava za raspršivanje vode kako bi se smanjilo stvaranje fugitivne prašine iz skladišta krutog goriva (kruta goriva) • Postavljanje prijenosnika na sigurno mjesto na otvorenom iznad zemlje kako bi se spriječila šteta koju bi mogla uzrokovati ostala oprema i vozila (kruta goriva) • korištenje zatvorenih prijenosnika s dobro konstruiranom, otpornom opremom za vađenje i filtriranje na mjestima prijenosa na prijenosnik kako bi se spriječile emisije prašine (kruta goriva) • racionalizacija sustava za prijevoz kako bi stvaranje i prijenos prašine na lokaciji sveli na minimum (kruta goriva) • kvalitetno projektiranje i praksa izgradnje te odgovarajuće održavanje (sva goriva) • skladištenje vapna i vapnenca u silosima s dobro konstruiranom, otpornom opremom za vađenje i filtriranje (sva goriva)
Onečišćenje vode	<ul style="list-style-type: none"> • skladištenje na izoliranim površinama s odvodnjom i obradom vode taloženjem (kruta goriva) • korištenje sustava za skladištenje tekućih goriva koji se nalaze unutar nepropusnih tankvana sa zapreminom koja može zadržati 75 % maksimalne zapremnine svih spremnika ili barem maksimalni obujam najvećeg spremnika. Sadržaj spremnika treba biti vidno istaknut, trebaju se koristiti odgovarajuće mjere predostrožnosti, a automatski sustavi za regulaciju mogu se koristiti kako bi se spriječilo prepunjavanje spremnika (kruta goriva) • cjevovodi postavljeni na sigurnim otvorenim površinama iznad tla tako da se istjecanje može brzo uočiti odnosno spriječiti oštećenje vozilima i ostalom opremom; na mjestima gdje se neće moći prići, potrebno je koristiti cijevi s duplom stijenkom i automatskom regulacijom razmaka (tekuća i plinska goriva) • odvodnja površinskih oborinskih voda sa skladišnog prostora goriva koje ispiru gorivo i obrada sakupljene vode (taloženjem ili uređajem za pročišćavanje otpadnih voda) prije ispuštanja (kruta goriva)
Zaštita od požara	<ul style="list-style-type: none"> • nadzor skladišnog prostora krutih goriva automatskim sustavima radi otkrivanja požara uzrokovanih samozapaljenjem te radi identificiranja rizičnih točaka (kruta goriva)
Fugitivne emisije	<ul style="list-style-type: none"> • korištenje sustava za otkrivanje i uzbunjivanje/dojavu u slučaju istjecanja goriva (tekuća i plinska goriva)
Učinkovito korištenje prirodnih resursa	<ul style="list-style-type: none"> • korištenje ekspanzijskih turbina za povrat energije tlačnih loživih plinova (prirodni plin dostavljen tlačnim cjevovodom) (tekuća i plinska goriva) • predgrijavanje plina korištenjem otpadne topline iz kotla ili plinske turbine (tekuća i plinska goriva)
Rizik po zdravlje i sigurnost vezano uz amonijak	<ul style="list-style-type: none"> • za rukovanje i skladištenje čistog ukapljenog amonijaka: tlačne posude za čisti ukapljeni amonijak >100 m³ trebale bi imati dvostruku stijenkku i trebale bi biti postavljene pod zemljom; posude od 100 m³ i manje trebale bi proizvoditi uz procese žarenja (sva goriva) • sa stanovišta sigurnosti, uporaba otopine amonijak-voda manje je rizična od skladištenja i rukovanja čistim ukapljenim amonijakom (sva goriva).

Tabela 5: Neki zaključci u vezi NRT za skladištenje i rukovanje gorivom i aditivima

5.1.2 Predobrada goriva

Kod krutog goriva predobrada goriva uglavnom znači namješavanje i miješanje kako bi se osigurali stabilni uvjeti izgaranja i smanjile vršne emisije. Sušenje goriva radi smanjivanja količine vode u tresetu i biomasi smatra se također dijelom NRT. NRT za tekuća goriva smatra se korištenje uređaja za predobradu poput jedinica za čišćenje dizel ulja koje se koriste u plinskim turbinama i motorima. Obrada teškog loživog ulja (HFO) sastoji se od uređaja poput električnih ili parnih grijača u obliku svitaka, sustava za doziranje deemulgatora itd.

5.1.3 Toplinska učinkovitost

Razborito upravljanje prirodnim resursima i učinkovito korištenje energije dva su glavna zahtjeva IPPC direktive. U tom smislu, učinkovitost proizvodnje energije važan je pokazatelj emisija plina važnog za klimu - CO₂. Jedan od načina za smanjenje emisija CO₂ po jedinici proizvedene energije je optimizacija korištenja energije i procesa proizvodnje energije. Povećanje toplinske učinkovitosti utječe na uvjete opterećenja, rashladne sustave, emisije, uporabu vrste goriva itd.

Kogeneracija (CHP) se smatra najučinkovitijim načinom smanjenja sveukupne količine ispuštenog CO₂ i važno je da se pri gradnji novog elenrgetskog postrojenja gdje god je lokalna potražnja za toplinom dovoljno velika izgradi skuplje kogeneracijskog postrojenja umjesto postrojenja koje će isključivo proizvoditi toplinsku odnosno električnu energiju. Zaključak o NRT za povećanje učinkovitosti i razine vezane uz primjenu NRT sažeto su prikazane u tabelama 3 - 5. U tom smislu treba napomenuti da se smatra da uređaji na teško loživo ulje imaju sličnu učinkovitost kao i uređaji na ugljen.

Gorivo	Kombinirana tehnika	Toplinska učinkovitost jedinice (neto) (%)	
		Nova postrojenja	Postojeća postrojenja
Ugljen i lignit	Kogeneracija (CHP)	75 – 90	75 – 90
Ugljen	PC (DBB i WBB)	43 – 47	Dostižno poboljšanje toplinske učinkovitosti ovisi o specifičnom uređaju, ali kao indikacija uz korištenje NRT za postojeća postrojenja vezuje se razina od 36* – 40 % ili postupno poboljšanje od više od 3 % boda
	FBC	>41	
	PFBC	>42	
Lignit	PC (DBB)	42 – 45	36* – 40 % ili postupno poboljšanje od više od 3 % boda
	FBC	>40	
	PFBC	>42	
PC: izgaranje pulveriziranog goriva WBB: kotao s mokrim dnom FBC: izgaranje u fluidiziranom sloju pod pritiskom		DBB: kotao sa suhim dnom PFBC: izgaranje u fluidiziranom sloju pod pritiskom	

Tabela 6: Razine toplinske učinkovitosti povezane s primjenom mjera sukladno NRT za uređaje za loženje na ugljen i lignit

Gorivo	Kombinirana tehnika	Toplinska učinkovitost jedinice (neto) (%)	
		Električna učinkovitost	Iskorištenje goriva (CHP)
Biomasa	Kotlovi sa zaštićenim plamenom	Around 20	75 – 90 Ovisno o specifičnoj primjeni uređaja te potražnji za toplinskom odnosno električnom energijom
	automatska ložišta uključujući mehaničke dodavače goriva	>23	
	FBC (CFBC)	>28 – 30	
Treset	FBC (BFBC and CFBC)	>28 – 37	
FBC: izgaranje u fluidiziranom sloju		CFBC: izgaranje u cirkulirajućem fluidiziranom sloju	
BFBC: izgaranje u ključajućem fluidiziranom sloju		CHP: kogeneracija	

Tabela 7: Razine toplinske učinkovitosti povezane s primjenom mjera sukladno NRT za uređaje za izgaranje na treset i biomasu

Nisu doneseni zaključci o specifičnim vrijednostima toplinske učinkovitosti pri korištenju tekućih goriva u kotlovima i motorima. Međutim, u RDNRT za velike uređaje za loženje navode se tehnike koje je potrebno razmotriti.

Vrsta postrojenja	Električna učinkovitost (%)		Iskorištenje goriva (%)
	Nova postrojenja	Postojeća postrojenja	Nova i postojeća postrojenja
Plinska turbina			
Plinska turbina	36 – 40	32 – 35	-
Plinski motor			
Plinski motor	38 – 45		-
Plinski motor s HRSG u funkciji CHP	>38	>35	75 – 85
Kotao na plin			
Kotao na plin	40 – 42	38 – 40	
CCGT			
Kombinirani ciklus sa ili bez dopunskog izgaranja (HRSG) samo za proizvodnju električne energije	54 – 58	50 – 54	-
Kombinirani ciklus bez dopunskog izgaranja (HRSG) u funkciji CHP	<38	<35	75 – 85
Kombinirani ciklus s dopunskim izgaranjem u funkciji CHP	<40	<35	75 – 85
HRSG: generator pare (kotao) na otpadnu toplinu		CHP: kogeneracija	

Tabela 8: Učinkovitost uređaja za loženje na plin povezana s primjenom NRT

6 KVALITETA OKOLIŠA

6.1.1 U područjima gdje nisu ispoštovani standardi ili ciljevi kvalitete zraka ili postoji velika opasnost da se to dogodi, a iz detaljnog pregleda i procjene rada sukladno akcijskom planu o upravljanju zrakom jasno je da sam proces znatno doprinosi

problem, možda će biti potrebno uvesti strože granične vrijednosti emisija. Ukoliko postoji opasnost od prekoračenja granične vrijednosti koja nije postavljena kao zahtjev u direktivi, od industrijskih postrojenja se ne očekuje da će učiniti više od primjene NRT kako bi se postigla tražena granična vrijednost. Odluke treba donositi u kontekstu akcijskog plana upravljanja kvalitetom zraka. Sljedeći savjet važan je za lokalne planove upravljanja kvalitetom zraka:

“Pristup lokalnih vlasti rješavanju problema kvalitete zraka trebao bi biti cjelovit i uključiti sve sastavne dijelove lokalnih vlasti koji utječu na kvalitetu zraka, i poduprt nizom načela kojima bi lokalne vlasti trebale nastojati poboljšati situaciju na najekonomičniji način imajući u vidu potrebe lokalnog okoliša istovremeno izbjegavajući nepotrebno propisivanje. Svojim pristupom lokalne vlasti trebale bi nastojati uspostaviti odgovarajuću ravnotežu između nadzora emisija iz kućanstava, industrije i prometa, i iskoristiti kombinaciju i interakciju javnih, osobnih i dragovoljnih zalaganja.”

7 UPRAVLJANJE

7.1.1 Važni elementi učinkovitog nadzora emisija uključuju:

- pravilno upravljanje, nadzor i obuku za procesne operacije;
 - pravilno korištenje opreme;
 - učinkovito preventivno održavanje svih postrojenja i opreme vezane uz nadzor emisija u zrak; i
 - dobra praksa je i osigurati da rezervni dijelovi i potrošna roba budu na raspolaganju u kratkom roku kako bi se kvarovi brzo otklonili.
- Rezervne dijelove i potrošnu robu, posebice one koji se podložni habanju treba držati na lokaciji ili bi se kratkom roku trebali moći nabaviti od ovlaštenih lokalnih dobavljača kako bi se kvarovi brzo otklonili.

7.1.2 Učinkovito upravljanje jako je važno za ekološku učinkovitost; ono je važan sastavni dio NRT i udovoljavanja uvjetima dozvole. Zahtijeva obvezu postavljanja ciljeva, mjerenje napretka i preispitivanje ciljeva sukladno postignutim rezultatima. Ovo uključuje upravljanje rizicima u normalnim uvjetima rada i u slučaju nezgoda i iznenadnih opasnosti. Stoga je poželjno da procesi imaju neki oblik strukturiranog pristupa upravljanju okolišem bilo prihvaćanjem objavljenih standarda (ISO 14001 ili EU Eco Management and Audit Scheme [EMAS] (Sustav Europske zajednice za ekološko upravljanje i reviziju) ili uspostavljanjem sustava upravljanja okolišem (EMS) prilagođenog prirodi i veličini određenog procesa. Moguće je da će operateri uvidjeti da im sustav upravljanja okolišem pomaže u identificiranju ušteda. Horizontalni Vodič za upravljanje pripremljen je i radi se o dokumentu broj xxxxxxxx.

Regulatori bi u konzultacijama s operaterima individualnih procesa pri dogovaranju o odgovarajućoj razini upravljanja okolišem trebali koristiti diskreciju. Jednostavni sustavi koji osiguravaju da se u svakodnevnom upravljanju procesom u obzir uzme sve što je potrebno možda će biti dovoljni, posebno kada se radi i malom i srednjem poduzetništvu.

7.1.3 Zaposlenicima na svim razinama potrebna je obuka i upućivanje na njihove dužnosti u svezi s nadzorom procesa i emisija u zrak. Kako bi se rizik od emisija sveo na minimum, poseban naglasak treba staviti na postupke nadzora prilikom uključivanja i isključivanja i u izvanrednim okolnostima. O usavršavanju se može govoriti unutar sustava upravljanja okolišem spomenutog u odjeljku 7.1.2.

- Usavršavanje svih zaposlenih koji su odgovorni za upravljanje procesom trebalo bi obuhvatiti sljedeće:
 - razvijanje svijesti o odgovornostima sukladno dopuštenju/dozvoli; posebice kako riješiti situacije u kojima je vjerojatno doći do emisija, kao npr. u slučaju izljevanja,
 - smanjivanje emisija na najmanju moguću mjeru prilikom uključivanja i isključivanja,
 - radnje za smanjenje emisija u izvanrednim okolnostima.
- Operater bi trebao imati prikaz svih zahtjeva u svezi obuke za svako pojedino operativno radno mjesto te voditi bilješke o vrsti obuke koju je prošla svaka osoba čiji postupci mogu utjecati na okoliš. Na zahtjev regulatora ovi dokumenti mu se trebaju predložiti na uvid.

7.1.4 Učinkovito preventivno održavanje trebalo bi provoditi u svim aspektima procesa uključujući cijeli uređaj, zgrade i opremu koja je povezana s nadzorom emisija u zrak. Posebice je potrebno:

- regulatoru predložiti na uvid pisani program održavanja opreme za nadzor onečišćenja i
- pisani dokaz o obavljenom održavanju na provjeru.

8 POSEBNA PITANJA KOJA UTJEČU NA VELIKE UREĐAJE ZA LOŽENJE U HRVATSKOJ

Pri korištenju teških loživih ulja (HFO), emisije NO_x i SO_x koje uzrokuju onečišćenje zraka potječu od sumpora i u određenoj mjeri dušika koji se nalaze u gorivu. Čestice potječu uglavnom od pepela i u manjoj mjeri od težih frakcija goriva. Prisutnost čestica također može dovesti do ekonomskih troškova za operatera zbog gubitaka usljed neizgorenog goriva i taloga u uređaju za izgaranje, ukoliko se oprema ne održava dobro.

Nadzor emisija u zrak iz kotlova koji koriste tekuće gorivo

8.1.1 Smanjenje emisije čestica

Emisije čestica koje nastaju kao posljedica izgaranja teških ulja mogu sadržavati dvije osnovne komponente:

1. Materijal koji nastaje iz udjela organske tvari u gorivu i nemogućnosti dovršenja procesa /potpunog izgaranja:

- neizgoreni ugljikovodici (dim)
- čestice koje se stvaraju usljed izgaranja plinske faze ili otplinjavanja (čađa)

- keramičke mikročestice/mikrokuglice koje nastaju od kreiranog goriva ili ugljika zajedno s pepelom (koks).

2. Pepeo od anorganskog dijela goriva:

Dim može nastati od neizgorenih dijelova goriva na bazi ugljikovodika i javlja se u obliku fine vodene prašine. Ti dijelovi ugljikovodika ostaci su reakcija zamrznuti kaljenjem. Emisije neizgorenih ugljikovodika najveće su pri visokom omjeru ekvivalentnosti (uvjeti bogati gorivom). Njihov glavni utjecaj na okoliš je njihova reakcija u atmosferi s NO_x i sunčevom svjetlošću kojom se stvara fotokemijski smog.

Čađa nastaje u plinovitoj fazi reakcije isparene organske tvari u složenom procesu koji uključuje otplinjavanje goriva, polimerizaciju, nukleaciju, rast čestica i izgaranje. Kapljice goriva koje izgaraju u plamenu podvrgavaju se vrlo visokim temperaturama što dovodi do isparavanja goriva i termičkog kreiranja velikih molekularnih struktura što rezultira vrstama koje imaju veći omjer C/H od izvornog goriva. Čađa najčešće nastaje u uvjetima bogatim gorivom i obično u potpunosti izgara kako se miješa sa zrakom pri vrlo visokoj temperaturi u visoko oksidirajućim zonama, npr. dok se sekundarni zrak ubrizgava u komoru za izgaranje plinske turbine.

Čestice koka nastaju u procesima tekuće faze i sadrže sav ugljik bez čađi i također dio pepelastog materijala. Takve čestice su gotovo sferične, šuplje i porozne i po veličini se kreću od 1 do 100 μm .

Najveći problemi kod spaljivanja teških ulja su taloženje pepela i korozija. Vanadij i natrij su najopasniji elementi i tvore vanadij pentoksid (V_2O_5) odnosno natrij sulfat (Na_2SO_4). Talozjenje pepela dovodi u opasnost prijenost topline na metalne površine i uzrokuje koroziju opreme za izgaranje smanjujući na taj način vijek trajanja opreme. Vrijednosti koje se navode u literaturi pokazuju da talog debeo samo 0,32 cm može uzrokovati 10 %-tno smanjenje snage turbine.

Čvrste čestice uzrokuju koroziju, eroziju i abraziju, a sve to smanjuje vijek trajanja opreme. Čestice ugljika također mogu povećati radijativnu snagu plamena i oštetiti materijale u komori za izgaranje. Povrh toga tu je i ekonomski gubitak zbog gubljenja neizgorenog materijala u zrak što znači smanjenu učinkovitost goriva.

Zbog navedenih učinaka optimalni uvjeti izgaranja važni su za smanjenje stvaranja čestica i pepela. Viskozno gorivo se prije atomiziranja mora zagrijati. Aditivi se spajaju sa sastavnim dijelovima goriva i proizvodima izgaranja i tvore krute neotrovne proizvode koji neškodljivo prolaze kroz opremu za izgaranje i mogu se koristiti kao potpora optimalnim vjetima izgaranja. Aditivi bi uvelike mogli smanjiti količinu neizgorenog ugljika na vrijednost do čak 5 % težine sakupljenog pepela. U pogledu sadržaja neizgorenog ugljika u pepelu, cilj je postići što potpunije izgaranje kako bi se postigla optimalna učinkovitost ili iskorištenje goriva. Međutim, prema tehničkim karakteristikama i svojstvima goriva, viši udio neizgorenog ugljika u pepelu može nastati kod izgaranja teških loživih ulja. Pepeo s visokim sadržajem ugljika crne je boje dok je pepeo s niskim sadržajem ugljika žute odnosno sive boje.

Kod starijih kotlova na ulje instalirani su plamenici s mehaničkom atomizacijom. Poboljšani plamenici s atomizacijom parom omogućuju učinkovitije izgaranje teških loživih ulja i smanjuju emisije čestica. Mogu se postići koncentracije čestica u sirovom plinu (prije otprašivanja) manje od 100 mg/Nm^3 iako to uvelike ovisi o sadržaju pepela u teškom loživom ulju.

Emisije čestica se uobičajeno smanjuju pomoću elektrostatkog taložnika (ESP). Čestice se općenito sakupljaju u ESP u suhom obliku i kao takve se onda mogu pohraniti na

kontroliranim odlagalištima. Pepeo koji nastaje kao posljedica izgaranja loživog ulja može imati velik udio ugljika i u ovom slučaju on se može spaliti. Međutim, uz dobre uvjete izgaranja tekućeg goriva dobiva se pepeo s niskim sadržajem ugljika (nižim od 20 %) i treba ga pohraniti na kontrolirana odlagališta. Leteći pepeo iz uređaja na ulje smatra se opasnim otpadom.

8.1.2 Smanjenje emisija SO₂

Sumpor se obično nalazi u gorivima na bazi ugljikovodika; uobičajeno je to najviše 3 % težine i uglavnom dolazi u organskom obliku iako također postoji kao anorganski spoj. Teška loživa ulja obično sadržavaju veću količinu sumpora od ostalih naftnih proizvoda budući da se često tijekom postupka rafiniranja koncentrira u ostatku.

Pri visokim temperaturama i koncentracijama kisika koje su karakteristične za proces izgaranja, sumpor se spaja s ugljikom, vodikom i kisikom i tvori SO₂, SO₃, SO, CS, CH, COS, H₂S, S i S₂. U takvim uvjetima, gotovo sav sumpor je u oksidacijskom stanju '+4' pa je stoga SO₂ prevladavajući spoj sumpora koji se stvara tijekom izgaranja. Čak i uz 20 %-tni manjak zraka, 90 % sumpora javlja se u obliku SO₂, a tek 0,1 % javlja se u obliku SO₃; dok je ostatak u obliku SO.

Pri nižim koncentracijama kisika (40 %-tni manjak) prisutni su također u značajnom obimu i H₂S, S₂ i HS dok je prisutnost SO₃ zanemariva. Tijekom izgaranja ove vrste su u super uravnoteženim koncentracijama. Kako se plinovi hlade, njihova potrošnja se smanjuje i može doći do 'zaleđivanja' ravnoteže prije nego što proizvodi dosegnu sobnu temperaturu.

Kod stehiometrijskog plamena i plamena bogatog kisikom što je vrlo slično normalnim operativnim uvjetima u kotlovima, prisutan je SO₂ i vrlo male količine SO₃. Sadržaj SO₃ treba biti što manji kako bi se smanjilo nastajanje H₂SO₄. Sumporna kiselina odgovorna je za koroziju u najhladnijim dijelovima kotla.

Prelazak na ulje s niskim sadržajem sumpora može biti tehnika kojom se može značajno doprinijeti smanjenju emisija SO₂. Smanjenje udjela sumpora od 0,5 % smanjuje vrijednost emisije za oko 800 mg/Nm³ pri 3% kisika u otpadnom plinu.

Suizgaranje, odnosno istovremeno izgaranje tekućih i plinskih goriva ili tekućih goriva i biomase još je jedna od tehnika koja značajno doprinosi smanjenju emisije SO₂ što ima značajan utjecaj na stanje lokalnog zraka. Suizgaranje se može odvijati u istom plameniku ili u različitim plamenicima koji se nalaze u istoj komori za izgaranje.

Neka postrojenja koriste uređaje za mokro ispiranje dimnih plinova za smanjivanje emisije SO₂ iz kotlova na tekuće gorivo posebice onih koji koriste teška loživa ulja. Mokro ispiranje s gipsom kao krajnjim proizvodom je najučinkovitiji postupak odsumporavanja. Međutim, zbog ekonomskih i operativnih ograničenja mokro ispiranje nije primjenjivo na male i srednje kotlove. Za kotlove te veličine, odsumporavanje bi se moglo provesti suhim postupkom uporabom vapna i vapnenca, polusuhim postupkom korištenjem vapna ili postupcima aktivnog ugljika ili postupcima pomoću sode i natrijevog karbonata.

Odsuporavanje suhim postupkom može se poboljšati tako da se u unutrašnjosti kotla ostavi 'otvoreni prolaz' koji produžuje kontakt pri stalnoj temperaturi između sorbensa i otpadnih plinova. Odabir procesa ovisi o traženom učinku odsumporavanja i lokalnim čimbenicima, odnosno uglavnom o tome hoće li se nusproizvodi i ostaci odsumporavanja koristiti ili odlagati na odlagalište.

8.1.3 Smanjenje emisija NO_x

Kod konvencionalnih goriva, stopa stvaranja NO_x uvelike ovisi o temperaturi plina i količini dušika u gorivu. I jedno i drugo je svojstveno za stvaranje NO_x. Toplinski NO_x može se nadzirati smanjenjem vršne temperature plamena (npr. ograničeno opterećenje komore za izgaranje). Koncentracija NO_x u isplatu kotla na ulje ukazuje da se koncentracija NO_x smanjuje s viškom zraka. Veličina kotla također igra značajnu ulogu u koncentraciji NO_x u dimnim plinovima. Čimenici kao npr. metoda izgaranja imaju malen utjecaj.

Za kotlove na ulje, uobičajen višak zraka kreće se između 2 – 4 % O₂ (u dimnom plinu). Izgaranje uz mali suvišak zraka karakterizirajuće će 1 – 2 % O₂. Ova tehnika rijetko se samostalno koristi, ali se zato vrlo često koristi u kombinaciji s **'plamenicima s malim sadržajem NO_x ili 'izgaranje u zraku iznad plamena'**.

Recirkulacija dimnih plinova češće se koristi u kotlovima na ulje ili plin nego u kotlovima koji koriste ugljen. Ova tehnika se često koristi u kombinaciji s plamenicima s malim sadržajem NO_x i/ili OFA, a zajedno postižu smanjenje od 60 – 75 % u odnosu na početnu razinu emisija NO_x.

Među svim tehnikama **stupnjevanja zraka** u kotlovima na ulje najčešće se koriste 'plamenici izvan funkcije' (BOOS) i 'izgaranje u zraku iznad plamena' (OFA). Suvremeni OFA (optimizirani projekt sapnice, razdvojeni i kovitlajući protok zraka) može doseći 60 %-tno smanjenje NO_x u tangencijalnim jedinicama za spaljivanje.

Plamenici s recirkulacijom dimnih plinova koriste se kod kotlova na ulje a sparuju se s raznim vrstama **plamenika s malim sadržajem NO_x (LNB)** i postižu odgovarajuće smanjenje emisija NO_x od 20 %. Ključna stvar pri projektiranju učinkovitog LNB je osigurati dobro atomiziranje ulja u kombinaciji s aerodinamikom plamenika kako se ne bi povećala razina ugljika u pepelu pri smanjivanju NO_x. Uporabom suvremenih LNB s odgovarajućim sustavom za atomiziranje ulja može se postići smanjenje NO_x od 50 %. Za uređaje koji koriste ulje općenito, smanjenje emisija NO_x uz pomoć plamenika s malim sadržajem NO_x može doseći 370 - 400 mg/Nm³ (pri 3 % O₂).

Kod kotlova koji koriste ulje, može se primijeniti **ponovno spaljivanje** s plinom ili uljem kao gorivom za ponovno spaljivanje. Plin se koristi češće od ulja. Ponovno spaljivanje zanimljivo je za nova postrojenja za proizvodnju električne energije, a manje se primjenjuje na postojeće jedinice. Mnogi postojeći kotlovi koji koriste ulje opremljeni su ponovnim spaljivanjem plinom/uljem posljednjih nekoliko godina (npr. u Italiji postoje jedinice od 35 do 660 MW_e). Važno je napomenuti da su sve te jedinice opremljene istovremeno s OFA i recirkulacijom dimnih plinova, a neke od njih i s plamenicima s malim sadržajem NO_x. Udio goriva koje se ponovno spaljuje iznosi 10 do 20 % ukupnog toplinskog unosa. Odgovarajuće smanjenje NO_x iznosi 50 - 80 % početne razine NO_x za ponovno spaljivanje s uljem odnosno 65 – 80 % za spaljivanje plinom.

Sekundarne mjere poput sustava SNCR i SCR primjenjuju se na niz uređaja koji koriste ulje. U Europi sustavi SCR primjenjuju se npr. u Austriji, Njemačkoj, Italiji i Nizozemskoj, dok se izvan Europe većinom koriste u Japanu. Tehnologija SCR dokazano je uspješna za elektrane koje koriste tekuće gorivo.

Procesi SNCR mogu se primijeniti na kotlove na ulje bilo koje veličine. Procesi SNCR uključuju tekući NH₃, plinoviti NH₃ te tekuću i krutu ureu kao redukcijske agense. Jedan od tih redukcijskih agensa ubrizgava se u komoru kotla u području gdje je temperatura oko 900 °C. Za SNCR potrebno je dobro poznavanje raspodjele temperature u komori za izgaranje i dobar nadzor nad količinom ubrizganih proizvoda. Nadzor se može postići praćenjem NH₃ ili

NO_x, a smanjenje NO_x može doseći 60 % uz protok neizgorenog NH₃ niži od 10 dijelova na milijun.

9 DEFINICIJE

OPĆI POJMOVI I TVARI

POJAM	ZNAČENJE
acid kiselina	davatelj protona; tvar koja više ili manje lako otpušta vodikove ione u vodenoj otopini
activated sludge process postupak s aktivnim muljem	postupak pročišćavanja otpadnih voda u kojemu bakterije koje se hrane organskom otpadom kontinuirano kruže i stavljaju u kontakt s organskim otpadom uz prisutnost kisika kako bi se povećala stopa razgradnje
aeration aeracija	postupak miješanja tekućine sa zrakom (kisikom)
alkali lužina	Primatelj protona. Tvar koja više ili manje lako veže vodikove ione u vodenoj otopini.
anaerobic anaerobni	biološki proces koji se odvija u odsutnosti kisika
biodegradable biorazgradiv	koji se uz pomoć mikroorganizama može fizikalno i/ili kemijski razgraditi; npr. mnoge kemikalije, ostaci hrane, pamuk, vuna i papir su biorazgradivi
Brayton cycle Braytonov kružni proces	vidi Dodatak
Carnot cycle Carnotov kružni proces	vidi Dodatak
Cheng cycle Chengov kružni proces	
Claus plant Claus postrojenje	jedinica za rekuperaciju sumpora; više informacija može se naći u RDNRT o rafinerijama
cross-media effects prijelaz onečišćenja iz jednog medija u drugi	izračun utjecaja na okoliš zbog emisija u vodu/zrak/tlo, korištenja energije, potrošnje sirovina, buke i zahvaćanja vode (odnosno svega što podliježe IPPC direktivi)
diffuse emission difuzne emisije	emisije koje nastaju usljed direktnog kontakta hlapljivih ili lakih prašinih tvari s okolišem (atmosfera, u normalnim operativnim uvjetima); one mogu biti rezultat: <ul style="list-style-type: none"> • konstrukcije opreme (npr. filteri, sušionici itd.) • uvjeta rada (npr. tijekom prijenosa materijala između spremnika) • vrste radnog postupka (npr. rad na održavanju) • ili postupnog ispuštanja u ostale medije (npr. u rashladnu vodu ili otpadnu vodu) Fugitivne emisije su podskup difuznih emisija.
diffuse sources difuzni izvori	izvori sličnih difuznih ili izravnih emisija koji su višestruki i šire se unutar definiranog područja
dolomite dolomit	vrsta vapnenca čijim karbonatnim dijelom dominira mineral dolomit koji se sastoji od kalcijeva i magnezijeva karbonata (CaMg(CO ₃)).
effluent efluent	fluid (zrak ili voda zajedno s onečišćujućim tvarima) koji zajedno čine emisiju

POJAM	ZNAČENJE
emerging techniques nove tehnike /tehnike u razvoju	naziv standardnog poglavlja u RDNRT
emission emisija	izravno ili neizravno ispuštanje tvari, vibracija, topline ili buke iz pojedinačnih ili difuznih izvora u postrojenju u zrak, vodu ili tlo
emission and consumption levels associated with the use of bat emisije i razine potrošnje vezane uz korištenje nrt	vidi odjeljke koji se tiču općeg uvoda u NRT
emission limit values granična vrijednost emisija	masa izražena u odnosu na određene specifične parametre, koncentraciju i/ili razinu emisije koja se ne smiju prekoračiti tijekom jednog ili više vremenskih razdoblja
'end-of-pipe' technique tzv. tehnika end-of-pipe; „na kraju cijevi/procesa“	tehnika koja uvođenjem dopunskih procesa smanjuje konačne emisije ili potrošnju, ali ne mijenja osnovnu operaciju glavnog procesa; sinonimi su sekundarna tehnika, tehnika smanjenja nepovoljnih utjecaja, a antonimi tehnika integrirana u proces, primarna tehnika (tehnika koja na određeni način mijenja način na koji osnovni proces radi smanjujući tako sirove emisije ili potrošnju).
existing installation postojeće postrojenje	postrojenje koje je u pogonu ili u skladu sa zakonodavnim propisima koji su vrijedili prije datuma kada je ova Direktiva stupila na snagu, postrojenje kojemu je izdana dozvola za rad ili ako je prema mišljenju nadležnog tijela već prošlo potpuni postupak odobravanja, pod uvjetom da je postrojenje pušteno u pogon najviše godinu dana od datuma kada je ova Direktiva stupila na snagu
fugitive emission fugitivne emisije	Emisije koje nastaju zbog nepropusne opreme/istjecanja: emisije u okoliš koje su rezultat postupnog gubitka nepropusnosti određene opreme koja je konstruirana za držanje zatvorene tekućine (u plinovitom ili tekućem stanju) koje u osnovi nastaju zbog razlike u tlaku i istjecanja kao rezultat. Primjeri fugitivnih emisija: istjecanje s prirubnice, pumpe, izolirane ili brtvljene opreme itd.
immission imisija	nastanak i razina onečišćujuće tvari, neugodnog mirisa ili buke u okolišu
installation postrojenje	stacionarna tehnička jedinica u kojoj se izvode jedna ili više djelatnosti navedenih u Dodatku I IPPC direktive i bilo koje druge izravno povezane djelatnosti koje su u tehničkoj vezi s djelatnostima koje se izvode na toj lokaciji i koje bi mogle utjecati na emisije i onečišćenje
Lurgi CFB	poseban proces uklanjanja SO _x i NO _x
monitoring praćenje	proces koji za cilj ima procjenu ili utvrđivanje stvarne vrijednosti i odstupanja emisije ili drugog parametra na temelju sustavnog, periodičnog ili povremenog praćenja, provjere i mjerenja emisije ili drugih metoda procjene koje za cilj imaju sakupiti informacije o količini i/ili trendovima ispuštenih onečišćujućih tvari
multi-media effects prijelaz onečišćenja iz jednog medija u drugi	vidi <i>cross-media effects</i>
naphthenes naftaleni	Ugljikovodici koji sadrže jedan ili više zasićenih prstenova 5 ili 6 ugljikovih atoma u svojim molekulama na koje su spojene grane parafinskog tipa (pridjev:eng. naphthenic/ hrv. naftalenski).
operator operater	bilo koja fizička ili pravna osoba koja upravlja ili nadzire rad postrojenja ili, tamo gdje je to uređeno zakonom, koja je ovlaštena donositi ekonomske odluke o tehničkom funkcioniranju postrojenja
Otto cycle Ottov kružni proces/ciklus	četverotaktni motor

POJAM	ZNAČENJE
pollutant onečišćujuća tvar	Pojedinačna tvar ili skupina tvari koje mogu imati štetan utjecaj na okoliš
primary measure/technique primarna mjera/tehnika	tehnika koja na određeni način mijenja način na koji osnovni proces radi smanjujući tako sirove emisije ili potrošnju (vidi ' <i>end-of-pipe technique</i> ')
Rankine cycle Rankinov kružni proces/ciklus	vidi Dodatak
secondary measure/technique sekundarna mjera/tehnika	vidi ' <i>end-of-pipe technique</i> '
specific emission specifična emisija	emisija vezana uz referentnu osnovu kao npr. proizvodni kapacitet ili stvarna proizvodnja (npr. masa po toni ili proizvedenoj jedinici)
spinning reserve rotirajuća rezerva	excess power capacity.
Thermie programme Program Thermie	Program za energiju Europske zajednice

POPIS KRATICA

Kratika	Izraz na engleskom i značenje
AF	arch-fired lučni
AFBC	atmospheric fluidised bed combustion izgaranje u atmosferskom fluidiziranom sloju
AFBG	atmospheric circulating fluidised bed gasifier rasplinjač za izgaranje u atmosferskom cirkulirajućem fluidiziranom sloju
AGR	advanced gas reburn napredno ponovno spaljivanje plina
AOX	adsorbable organic halogen compounds; organski halogeni spojevi koji se daju ekstrahirati: ukupna koncentracija u miligramima po litri izražena kao klor, svih halogenih spojeva (osim fluorina) prisutna u uzorku vode koja se da ekstrahirati aktivnim ugljenom.
API	American Petroleum Institute Američki naftni institut
ASTM	klasifikacija ugljena nastala u SAD-u
BAT	best available techniques najbolje raspoložive tehnike, NRT
BBF	biased burner firing paljenje plamenika s pomakom
BFB	bubbling fluidised bed ključajući fluidizirani sloj
BFBC	bubbling fluidised bed combustion izgaranje u ključajućem fluidiziranom sloju
BFG	blast furnace gas visokopećni plin
BOD	biochemical oxygen demand: biološka potrošnja kisika (BPK): količina otopljenog kisika potrebnog mikroorganizmima za razgradnju organske tvari. Mjerna jedinica mjere je mg O ₂ /l. U Europi se BPK obično mjeri nakon 3 (BOD ₃), 5 (BOD ₅) ili 7 (BOD ₇) dana
BOOS	burner out of service plamenik izvan funkcije
BREF	BAT Reference document Referentni dokument o najboljim raspoloživim tehnikama
BTEX	benzen, toluene, etil-benzen, ksilen
CC	combined cycle kombinirani ciklus
CCGT	combined cycle gas turbine plinska turbina s kombiniranim ciklusom
CCP	coal combustion products proizvodi izgaranja ugljena
CEC	California Energy Commission Povjerenstvo za energije u Kaliforniji
CEM	continuous emission monitoring stalno praćenje emisija
CEMS	continuous emission monitoring system sustav stalnog praćenje emisija
CETF	combustion and environmental test facility testno postrojenje za ispitivanje izgaranja i utjecaja na okoliš
CFB	circulating fluidised bed cirkulirajući fluidizirani sloj
CFBC	circulating fluidised bed combustion izgaranje u cirkulirajućem fluidiziranom sloju
CHAT	cascade humidified air turbine

	višestupanjska turbina s dodavanjem ovlaženog zraka
CHP	combined heat and power kombinirana proizvodnja električne i toplinske energije (kogeneracija)
CIS	zemlje bivšeg Sovjetskog saveza
COD	chemical oxygen demand kemijska potrošnja kisika (KPK): količina kalijevo dikromata izražena kao kisik koja je potrebna za kemijsku oksidaciju tvari u otpadnoj vodi (na približno 150 °C)
daf	dry and ash free basis suha osnova bez pepela
DBB	dry bottom boiler kotao sa suhim dnom
DENOX	denitrifikacija
DESONOX	posebna tehnika za smanjenje SO _x i NO _x
DESOX	tehnika odsumporavanja
DF	dual fuel istovremeno dvije vrste goriva
DH	district heating daljinsko grijanje
DLE	dry low emission premix combustion chamber for gas turbines komora za izgaranje za plinske turbine s niskim emisijama u kojoj se koristi prethodno pripremljena smjesa
DLN	dry low-NO _x s niskim sadržajem NO _x , npr. DLN plamenik
DLN	dry low-NO _x premix combustion chamber for gas turbines komora za izgaranje za plinske turbine s niskim sadržajem NO _x u kojoj se koristi prethodno pripremljena smjesa
DM/dm	dry matter suha tvar
DS/ds	dry solids content udio suhe tvari. Masa materijala koji nakon sušenja standardnom metodom testa. preostaje The mass of a material remaining after drying by the standard method of test.
DS burner	drall swirl burner vrtložni plamenik
DSI	direct sorbent injection izravno ubrizgavanje sorbensa
DWI	direct water injection izravno ubrizgavanje vode
EDTA	ethylenediamine tetraacetic acid etilendiamintetraocetna kiselina
EIPPCB	European IPPC Bureau Europski IPPC ured
EGR	exhaust gas recirculation recirkulacija ispusnog plina
ELV	emission limit value granična vrijednost emisija
EMAS	European Community Eco-Management and Audit Scheme Sustav Europske zajednice za ekološko upravljanje i reviziju
EMS	environment management system sustav upravljanja okolišem
EO	energy output izlazna energija
EOR	enhanced oil recovery povećanje iscrpka nafte
EOP	end-of-pipe na kraju cijevi/procesa
EOX	extractable organic halogens

	organski halogeni spojevi koji se daju ekstrahirati
EPER	European pollutant emission register Europski registar ispuštanja i prijenosa onečišćujućih tvari
ESP	electrostatic precipitator elektrostatski taložnik
EUF	energy utilisation factor faktor iskorištenja energije
EUR	EURO – novčana jedinica u mnogim zemljama članicama EU
EU-15	15 zemalja članica Europske Unije
FBC	fluidised bed combustion izgaranje u fluidiziranom sloju
FBCB	fluidised bed combustion boiler kotao s izgaranjem u fluidiziranom sloju
FF	fabric filter vrećasti filter
FEGT	furnace exit gas temperature temperatura izlaznog plina peći
FGC	flue-gas clean-up čišćenje dimnih plinova
FGD	flue-gas desulphurisation odsumporavanje dimnih plinova
FRB	coal classification developed in the UK klasifikacija ugljena nastala u UK
FGR	flue-gas reburn ponovno spaljivanje otpadnog plina
GDP	gross domestic product bruto domaći proizvod
GF	grate firing kotlovi sa zaštićenim plamenom
GRP	glass reinforced plastic
GT	gas turbine plinska turbina
GTCC	gas turbine combined cycle kombinirani ciklus plinske turbine
GWP	global warming potential potencijal globalnog zagrijavanja
HAT	humidified air turbine turbina s dodavanjem vlažnog zraka
HFO	heavy fuel oil teško loživo ulje
HGI	Hardgrove Grindability Index Hardgroveov indeks/pokazatelj meljivosti broj koji definira tvrdoću ugljena
HHV	higher heating value gornja toplinska vrijednost
Hu	lower heating value donja toplinska vrijednost
HRSG	heat recovery steam generator generator pare (kotao) na otpadnu toplinu
HP	high pressure visokotlačni, visoki tlak
IEA	International Energy Agency Međunarodna agencija za energiju
IEF	Information exchange forum Neformalno savjetodavno tijelo u okviru IPPC direktive.
IEM	Internal electricity market unutarnje tržište električne energije (Direktiva 96/92/EC)
IGCC	integrated gasification combined cycle kombinirani ciklus cjelovite plinifikacije

IPC	UK integrated pollution control law Zakon o cjelovitom nadzoru onečišćenja Ujedinjenog Kraljevstva
IPPC	integrated pollution prevention and control cjelovito sprječavanje i nadzor onečišćenja
IPP	independent power producers nezavisni proizvođači električne energije
I-TEQ	jedinica koncentracije dioksina na temelju aspekta toksičnosti
JBR	jet bubbling reactor JB reaktor
JRC	Joint Research Centre Zajednički centar za istraživanje
LCP	large combustion plant veliki uređaj za loženje
LFO	light fuel oil (lighter than HFO) lako loživo ulje (lakše od HFO)
LHV	lower heating value niža toplinska vrijednost
LNB	Low NO _x burner plamenik s niskim sadržajem NO _x
LOI	loss-on-ignition gubitak žarenjem
LP	low pressure niskotlačni
LPGs	liquid petroleum gas ukapljeni naftni plin
LVOC	large volume organic chemicals (BREF) bazične organske kemikalije (RDNRT)
LIMB	limestone injection multistage burner ubrizgavanje vapnenca, višestupanjski plamenik
MCR	micro carbon residue koksi ostatak
MDF	middle-density fibre board MDF ploča
MEA	Monoethanolamine monoetanolamin
MMBtu	Million of Btu Milijuna Btu (britanske termalna jedinica)
MP	medium pressure srednjetlačni
n.a.	not applicable OR not available nije primjenjivo ILI nije dostupno (ovisno o kontekstu)
n.d.	no data nema podataka
NMHC	non-methane hydrocarbons nemetanski ugljikovodici
NMVO	non-methane volatile organic compounds nemetanske hlapive organske tvari
NOXSO	kombinirana tehnika za smanjenje NO _x i SO _x .
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development Organizacija za ekonomsku suradnju i razvoj
OFA	overfire air izgaranje u zraku iznad plamena
PAH	polyaromatic hydrocarbons poliaromatski ugljikovodici
PC	pulverised combustion izgaranje pulveriziranog goriva
PAC	powdered activated carbon aktivni ugljen u prahu

PFBC	pressurised fluidised bed combustion izgaranje u fluidiziranom sloju pod tlakom
PCB	polychlorinated benzenes poliklorirani benzeni
PCDD	polychlorinated-dibenzo-dioxins poliklorirani dibenzodioksini
PCDF	polychlorinated-dibenzo-furans poliklorirani dibenzofurani
PEMS	parametric emission modelling system Sustav predviđanja (izrada modela) emisija na osnovu parametara
PFF	polishing fabric filter vrsta vrećastog filtera
PI	process-integrated integriran u proces
Pm	primary measures primarne mjere
PM (PM ₁₀ and PM _{2.5})	particulate matter čestice
POM	particulate organic matter čestice organske tvari
POPs	persistent organic compounds postojani organski spojevi
PPFBC	pressurised fluidised bed combustion izgaranje u fluidiziranom sloju pod pritiskom
PRV	pressure reducing value vrijednost smanjenja pritiska
PSA	pressure swing adsorption adsorpcija s varijacijama pritiska
QF	quality factors faktori kvalitete
RDF	refuse derived fuel gorivo dobiveno iz otpada
REF	recovered fuel rekuperirano gorivo
R&D	Research and development Istraživanje i razvoj
SC	spray cooling hlađenje raspršivanjem
SCONOX	poseban postupak uklanjanja NO _x za plinske turbine
SCR	selective catalytic reduction selektivna katalitička redukcija
SD	spray dryer sušionik s raspršivanjem
SDA	spray dry absorber adsorber s raspršivačem za suhi postupak
SDS	spray dry scrubber skruber s raspršivačem za suhi postupak
SS	suspended solids suspendirane krute tvari
SF	secondary fuel sekundarno gorivo
SG	steam generator generator pare, kotao
SME	small to medium sized enterprise malo i srednje poduzetništvo
SNCR	selective non catalytic reduction selektivna nekatalitička redukcija
SNRB	tehnika kombiniranog smanjenja SO _x i NO _x

	proces nazvan ROX-Box
SRU	sulphur recovery unit jedinica za rekuperaciju sumpora
STIG	steam injected gas ubrizgavanje pare u komoru izgaranja
SWTP	seawater treatment plant uređaj za pročišćavanje morske vode
TDS	total dissolved solids ukupna otopljena tvar
TEF	toxic equivalency factor faktor ekivalentne toksičnosti
TEQ	toxic equivalent quantity količina toksičnog ekvivalenta
TOPHAT	turbina s vlažnim zrakom gdje se zrak ubrizgava u kompresor
TS	total solids ukupna kruta tvar
TSA	thermal swing adsorption adsorpcija s varijacijama temperature
TSS	total suspended solids ukupna suspendirana tvar
TWG	technical working group tehnička radna skupina
UHC	unburned hydrocarbons neizgoreni ugljikovodici
UHV	upper heating value gornja toplinska vrijednost
ULNTF	ultra low NO _x tangential firing tangencijalno spaljivanje goriva s ultra niskim sadržajem NO _x
UN ECE	United Nations Economic Commission for Europe Gospodarsko povjerenstvo Ujedinjenih naroda za Europu
USEPA	United States Environment Protection Agency Agencija za zaštitu okoliša Sjedinjenih Američkih Država
VGB	Vereinigung der Großkraftwerksbetreiber Udruženje velikih elektrana i toplana
VI	viscosity index indeks viskoznosti
VOCs	volatile organic compounds hlapljivi organski spojevi
waf	water free bezvodan
WSA SNOX	poseban proces smanjenja SO _x i NO _x
WBB	wet bottom boiler kotao s mokrim dnom
WHB	waste heat boiler kotao za povrat otpadne topline
WHRU	waste heat recovery unit jedinica za povrat/rekuperaciju otpadne topline
WI	waste incineration spaljivanje otpada (uobičajeno se odnosi na RDNRT za spaljivanje otpada)
WS	whirl-swirl vrtlog, vrtložni
WT	waste treatment obrada otpada (uobičajeno se odnosi na RDNRT za obradu otpada)
WWTP	waste water treatment plant uređaj za pročišćavanje otpadnih voda

10 PRIJEDLOG DODATKA 5 REVIDIRANE DIREKTIVI O INDUSTRIJSKIM EMISIJAMA (cjelovito sprječavanje i nadzor onečišćenja)

TEHNIČKE ODREDBE U SVEZI S VELIKIM UREĐAJIMA ZA LOŽENJE

V1. Granične vrijednosti emisija za postojeća postrojenja

Sve granične vrijednosti emisija izračene su u mg/Nm³. Standardizirani udio O₂ je 6% za kruta goriva, 3% za tekuća i plinska goriva i 15% za plinske turbine i plinske motore. U slučaju plinskih turbina s kombiniranim ciklusom (CCGT) s dopunskim izgaranjem, standardizirani udio O₂ može definirati nadležno tijelo uzimajući u obzir specifične karakteristike odnosno postrojenja.

Tabela 9: Granične vrijednosti emisija (mg/Nm³) SO₂ za kotlove koji koriste kruta i tekuća goriva

Nazivna toplinska snaga (MW _t)	Ugljen i lignit	Biomasa	Treset	Tekuća goriva
50-100 MW _t	400	200	300	350
100-300 MW _t	250	200	300	250
> 300 MW _t	200	200	200	200

Iznimno od navedenih graničnih vrijednosti emisija SO₂, na postrojenja na kruta goriva kojima je dozvola izdana prije 1. srpnja 1987. primjenjuje se granična vrijednost emisija SO₂ od 800 mg/Nm³ pod uvjetom da ne rade više od 1500 sati godišnje (kumulativni prosjek za razdoblje od 5 godina) od 1. siječnja 2016. nadalje.

Tabela 10: Granična vrijednost emisija (mg/Nm³) SO₂ za kotlove koji koriste plinska goriva

Općenito	35
Ukapljeni plin	5
Plinovi niske kalorijske vrijednosti iz koksnihi peći	400
Plinovi niske kalorijske vrijednosti iz visokih peći	200

Tabela 11: Granična vrijednost emisija (mg/Nm³) NO_x za kotlove koji koriste kruta i tekuća goriva

Nazivna toplinska snaga (MW _t)	Ugljen i lignit	Biomasa i treset	Tekuća goriva
50-100	300 450 u slučaju izgaranja pulveriziranog lignita	300	450

100-300	200	250	200
> 300	200	200	150

Iznimno od navedenih graničnih vrijednosti emisija NO_x, na postrojenja na kruta goriva kojima je dozvola izdana prije 1. srpnja 1987. primjenjuje se granična vrijednost emisije NO_x od 450 mg/Nm³ pod uvjetom da ne rade više od 1500 sati godišnje (kumulativni prosjek za razdoblje od 5 godina) od 1. siječnja 2016. nadalje.

Do 1. siječnja 2018., u slučaju postrojenja koja su u razdoblju od 12 mjeseci zaključno s 1. siječnja 2001. koristila i nastavljaju koristiti kruta goriva s udjelom hlapljivih tvari manjim od 10%, primjenjivat će se granična vrijednost emisija NO_x od 1200 mg/Nm³.

Tabela 12: Granična vrijednost emisija (mg/Nm³) NO_x i CO za uređaje za loženje koji koriste plin

	NO _x	CO
Kotlovi na plin	100	100
Plinske turbine (uključujući plinske turbine s kombiniranim ciklusom (CCGT))(1)	Prirodni plin 50 Ostala goriva 90	100 100
Plinski motori	20	30

(1) Prirodni plin je metan koji nastaje u prirodnim uvjetima s najviše 20 % (po zapremnini) inertnih tvari i ostalih komponenti.

(2) 75 mg/Nm³ u slučajevima kada se učinak plinske turbine utvrđuje sukladno uvjetima opterećenja prema ISO standardima:

- kod plinskih turbina koje se koriste u kombiniranim sustavima za proizvodnju toplinske i električne energije i čiji je ukupan učinak veći od 75%;
- kod plinskih turbina koje se koriste u kombiniranim cikličkim postrojenjima i čiji je prosječan godišnji električni učinak veći od 55%
- kod plinskih turbina za mehaničke pogone.

V.2 Granične vrijednosti emisija za nova postrojenja

Sve granične vrijednosti emisija izražene su u mg/Nm³. Standardizirani udio O₂ je 6% za kruta goriva, 3% za tekuća i plinska i 15% za plinske turbine i plinske motore. U slučaju plinskih turbina s kombiniranim ciklusom i dopunskim izgaranjem, standardizirani udio O₂ može definirati nadležno tijelo uzimajući u obzir specifične karakteristike odnosno postrojenja.

Tabela 13: Granična vrijednost emisija (mg/Nm³) SO₂ za kotlove koji koriste kruta i tekuća goriva

Nazivna toplinska snaga (MW _t)	Ugljen i lignit	Biomasa	Treset	Tekuća goriva
50-100 MW _t SO ₂	400 150 u slučaju izgaranja u fluidiziranom sloju	200	300	350
Prašina	30	30	30	30
100-300 MW _t SO ₂	200	200	300 250 u slučaju izgaranja u fluidiziranom sloju	200
Prašina	25	20	20	25
> 300 MW _t SO ₂	150 100 u slučaju izgaranja u fluidiziranom cirkulirajućem sloju ili izgaranja u fluidiziranom sloju pod pritiskom	150	150	150
Prašina	20	20	20	20

Tabela 14: Granična vrijednost emisija (mg/Nm³) SO₂ za kotlove koji koriste plinska goriva

Općenito	35
Ukapljeni plin	5
Plinovi niske kalorijske vrijednosti iz koksnihi peći	400

Plinovi niske kalorijske vrijednosti iz visokih peći	200
------------------------------------------------------	-----

Tabela 15: Granična vrijednost emisija (mg/Nm³) NO_x za kotlove koji koriste kruta i tekuća goriva

Nazivna toplinska snaga (MW _t)	Ugljen i lignit*	Biomasa i treset	Tekuća goriva
50-100 MW _t	300 400 (pf lignita)	250	300
100-300 MW _t	200	200	150
> 300 MW _t	150 200 (pf lignita)	150	1000

* u slučaju izgaranja pulveriziranog kamenog ugljena: granična vrijednost emisija od 90 mg/Nm³.

Tabela 16: Granične vrijednosti emisija (mg/Nm³) NO_x i CO za uređaje za loženje koji koriste plin

	NO _x	CO
Kotlovi na plin	100	100
Plinske turbine (uključujući plinske turbine s kombiniranim ciklusom (CCGT)) ⁽¹⁾	50 ⁽²⁾	100 30 u slučaju korištenja dopunskog izgaranja (parni generator za povrat topline)
Plinski motori	75	100

⁽¹⁾ Za plinske turbine koje koriste lake i srednje destilate kao tekuće gorivo također se primjenjuju ove granične vrijednosti emisija NO_x i CO.

⁽²⁾ za plinske turbine s jednim ciklusom s učinkom većim od 35% - utvrđeno sukladno uvjetima opterećenja prema ISO standardima - granična vrijednost emisija NO_x bit će 20*η/35 gdje je η stupanj iskorištenja plinske turbine izražen kao postotak (i sukladno uvjetima opterećenja prema ISO standardima).

Za plinske turbine (uključujući CCGT), navedene granične vrijednosti emisija NO_x i CO primjenjuju se samo za opterećenja iznad 70%. Plinske turbine za izvanredne slučajeve koje rade manje od 500 sati godišnje izuzete su od navedenih graničnih vrijednosti. Operateri takovih postrojenja trebaju voditi bilješke o vremenu korištenja.

Tabela 17: Granična vrijednost emisija (mg/Nm³) prašine za kotlove

Kruta goriva	20
Tekuća goriva	10
Plinska goriva (općenito)	5
Plin iz visoke peći/grotleni plin	10
Plinovi proizvedeni u industriji čelika koji se mogu drugdje koristiti	30

V.3 Praćenje

1. Nadležno tijelo zatražit će kontinuirano mjerenje koncentracija SO₂, NO_x i prašine u otpadnim plinovima iz svakog uređaja za loženje s nazivnom toplinskom snagom od 100 MW ili više.

Za uređaje za loženje koji koriste plin, bit će također potrebno kontinuirano mjerenje CO u otpadnim plinovima iz uređaja za loženje s nazivnom toplinskom snagom od 100 MW ili više. Iznimno od prve točke, kontinuirano mjerenje nije obvezno u sljedećim slučajevima:

- za uređaje za loženje čiji je životni vijek kraći od 10000 operativnih sati;
- za SO₂ i prašinu iz kotlova koji koriste prirodni plin ili iz plinskih turbina koje koriste prirodni plin;
- za SO₂ iz plinskih turbina ili kotlova koji koriste ulje s poznatim udjelom sumpora u slučajevima gdje ne postoji oprema za odsumporavanje;
- za SO₂ iz kotlova koji koriste biomasu ukoliko operater može dokazati da emisije SO₂ ni pod kojim uvjetima ne mogu biti više od propisanih graničnih vrijednosti emisija.

2. Kada nije potrebno kontinuirano mjerenje, provodit će se povremena mjerenja SO₂, NO_x, prašine i kod uređaja na plin također i CO najmanje svakih šest mjeseci. Za uređaje za loženje na ugljen i lignit, mjerit će se emisije ukupne žive najmanje jednom godišnje.

Odgovarajući postupci utvrđivanja koje mora provjeriti i odobriti nadležno tijelo mogu se koristiti kao alternativno rješenje za procjenu količina navedenih onečišćujućih tvari prisutnih u emisijama. Ti postupci primjenjivat će odgovarajuće CEN standarde čim oni postanu dostupni. Ako CEN standardi nisu dostupni, primjenjivat će se ISO standardi, nacionalni ili međunarodni standardi koji će osigurati dobivanje podataka jednake znanstvene vrijednosti.

3. Nadležna tijela obavijestiti će se o značajnim promjenama vrste goriva koje se koristi ili promjenama u načinu rada uređaja. Ona će odlučiti jesu li uvjeti praćenja iz stavka 1 još uvijek primjereni ili ih treba prilagoditi.

4. Kontinuirana mjerenja koja se provode sukladno stavku 1 moraju sadržavati parametre udjela kisika, temperature, tlaka i udjela vodene pare vezane uz odnosni operativni proces. Nije potrebno kontinuirano mjeriti udio vodene pare u ispusnim plinovima ako se uzorkovani ispusni plin osuši prije analize emisija.

Ogledna mjerenja, npr. uzorkovanje i analiza odgovarajućih onečišćujućih tvari i procesnih parametara kao i jamstvo kvalitete sustava automatskog mjerenja i metoda referentnih

mjerenja za njihovo umjeravanje bit će provedeno u skladu s CEN standardima. Ako CEN standardi nisu dostupni, primjenjivat će se ISO standardi, nacionalni ili međunarodni standardi koji će osigurati dobivanje podataka jednake znanstvene vrijednosti

Sustavi kontinuiranog mjerenja podliježu kontroli putem paralelnih mjerenja s referentnim metodama barem jednom godišnje.

Operater obavještava nadležno tijelo o rezultatima provjere opreme za automatsko mjerenje.

5. Vrijednosti 95% pouzdanih intervala jednog izmjerenog rezultata ne mogu prelaziti sljedeće postotke graničnih vrijednosti emisija:

Ugljikov monoksid	10%
Sumpor dioksid	20%
Dušikovi oksidi	20%
Prašina	30%

Važeće satne i dnevne srednje vrijednosti određuju se tako da se od izmjerenih važećih satnih srednjih vrijednosti oduzme vrijednost navedenog pouzdanog intervala.

Dan u kojemu više od tri satne vrijednosti ne budu prihvatljive zbog neispravnog funkcioniranja ili održavanja sustava kontinuiranog mjerenja proglašen će se nevažećim. Ako u tijeku godine više od deset dana bude proglašeno nevažećim zbog takvih situacija, nadležna tijela dužna su zahtijevati od operatera da poduzme odgovarajuće mjere za poboljšanje pouzdanosti sustava kontinuiranog mjerenja.

V.4 Procjena sukladnosti s graničnim vrijednostima emisija

1. U slučaju kontinuiranog mjerenja, smatrati će se da je zadovoljena granična vrijednost emisija definirana u odjeljku A Dodatka V.1 i V.2 ukoliko procjena rezultata za operativne sate unutar kalendarske godine pokaže da:

- (a) nijedna važeća prosječna mjesečna vrijednost ne prekoračuje relevantne vrijednosti definirane u Dodatku V.1 do V.2, a dnevna ne više od 110% mjesečne,
- (b) 95 % svih važećih prosječnih satnih vrijednosti tijekom godine ne premašuju 200 % odgovarajućih vrijednosti definiranih u Dodacima V.1 do V.2.

"Važeće prosječne vrijednosti" utvrđuju se kako je navedeno u točki 4 Dodatka V.3.

Rokovi iz Članka 31(3)-(5) kao i period uključivanja i isključivanja ne primjenjuju se.

2. U slučajevima kada se traže samo povremena mjerenja ili drugi odgovarajući postupci utvrđivanja, smatrat će se da su zadovoljene granične vrijednosti emisija definirane u Dodacima V.1 do V.2 ukoliko rezultati svake serije mjerenja ili ostalih postupaka definiranih i utvrđenih u skladu s pravilima koja je utvrdilo nadležno tijelo ne premašuju granične vrijednosti emisija.

Rokovi iz članka 31(3)-(5) kao i period uključivanja i isključivanja ne primjenjuju se.

11 POPIS LITERATURE

1. Referentni dokument o najboljim raspoloživim tehnikama za velike uređaje za loženje
2. Prerađene direktive (IPPC, LCP itd.)

12 ZAHVALA

Europski IPPC ured, Seville <http://eippcb.jrc.es>

Neke energetske mjere i mjere zaštite okoliša mogu povećati dobit u industriji. Envirowise (Izvješća o nekim energetskim mjerama i mjerama zaštite okoliša koje mogu povećati dobit u industriji) www.envirowise.gov.uk

Agencija za zaštitu okoliša Engleske i Walesa, www.environment-agency.gov.uk/
www.aeat.co.uk/netcen/airqual/info/labrief.htm Odjel za okoliš, transport i regije; Tim za politiku onečišćenja lokalnog zraka raspolaže s više podataka LAPC Local Authority Pollution Control i LAPPC Local Air Pollution Prevention and Control.

Škotska agencija za zaštitu okoliša www.sepa.org.uk

Navedene su i web adrese koje mogu biti korisne.