

# УПУТСТВО ЗА ПРОРАЧУН КОЛИЧИНА ЕМИТОВАЊИХ АГРЕГОВАНИХ МАТЕРИЈА У ВАУХД ИЗ ТЕРМОЕНЕРГЕТСКИХ ПОСТРОЈЕЊА И УРЕЂАЈА



**Guidance on calculation of air pollutants by thermal power  
plants and other installations on Serbia**

**Summary in English**

The National Register of Pollutants and Transfers is an integral part of the information system for environmental protection of Serbia managed by the Agency for Environmental Protection. The Law on Environmental Protection of Serbia (Official Gazette of RS, no. 135/ 04), in its Article 75 Paragraph 3 stipulates the Ordinance on the methodology for the development of national and local register of pollutants, as well as the methodology for the types, terms and conditions of data collection, published in the Official Gazette of RS, no. 91/2010. In accordance with the legislation, the submission of data for the National Register is compulsory for all companies, other legal entities that own or manage facilities that are sources of pollution, in accordance with Annex 1 - List 1, List of activities and minimum limit values for reporting to the National Register of Pollution Sources. One of the categories includes the energy sector from where data should be submitted to the register by operators whose capacities exceed minimum thresholds for reporting given in the Category 1 of Annex 1. The data on the quantities of pollutants submitted to the register can be obtained by measurements, calculations and engineering assessment in accordance with relevant national, European and international guidelines and standards.

The Guidance is to provide assistance to operators of by thermal power plants and other installations in calculating their emissions into air. The Guidance is divided into 5 chapters. The first chapter provides an initial overview of the guide for the users. The second chapter briefly summarizes obligations in details on reporting stemming from international conventions and protocols, and the third chapter provides an overview of the pollutants which should be reported. The fourth chapter is devoted to sources of pollutants from the energy sector. The fifth chapter presents detailed methodology for the calculation of quantities of pollutants emitted into the air from the thermo power plants and other sources. A step by step guidance is provided on how emission factors should be used in the calculation of the amount of pollutants emitted into the air. The Appendixes include: recommended literature, tables of emission factors for calculating emissions for the different reporting categories in the energy sector, methodology for the calculation of emission factors for sulfur dioxide, tables for the conversion of units, and an example of calculating annual emitted pollutants and greenhouse gases into the air.

The publication was prepared within the project "Capacity Building to put the Aarhus Convention into Action and Support Development of PRTR Systems in SEE Countries ", funded by the German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety and German Federal Environment Agency funds Advisory Assistance Programme for Environmental Protection in the Countries of Central and Eastern

Europe, the Caucasus and Central Asia. It has been technically supervised by the German Federal Environment Agency (Umweltbundesamt, UBA). The project was implemented by the Regional Environmental Center (REC) in cooperation with the Agency for Environment Protection in Serbia



**РЕПУБЛИКА СРБИЈА**

Министарство енергетике, развоја и животне средине  
**Агенција за заштиту животне средине**

**УПУТСТВО ЗА ПРОРАЧУН КОЛИЧИНА  
ЕМИТОВАНИХ ЗАГАЂУЈУЋИХ МАТЕРИЈА У  
ВАЗДУХ ИЗ ТЕРМОЕНЕРГЕТСКИХ  
ПОСТРОЈЕЊА И УРЕЂАЈА**

**Београд, март 2013. године**

Овај пројекат је финансиран од стране German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety средствима Advisory Assistance Programme for Environmental Protection in the Countries of Central and Eastern Europe, the Caucasus and Central Asia. Пројекат је технички надгледан од стране German Federal Environment Agency (Umweltbundesamt, UBA). Садржај публикације је одговорност аутора.

This project has been funded by the German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety with means of the Advisory Assistance Programme for Environmental Protection in the Countries of Central and Eastern Europe, the Caucasus and Central Asia. It has been technically supervised by the German Federal Environment Agency (Umweltbundesamt, UBA). The content of this publication lies within the responsibility of the authors.

## САДРЖАЈ

1 УВОД .....	3
2 ОБАВЕЗЕ ИЗВЕШТАВАЊА.....	5
2.1 Извештавање према Националном регистру извора загађивања и PRTR регистру.....	5
2.2 Извештавање у складу са CLRTAP конвенцијом .....	6
2.3 Извештавање у складу са UNFCCC конвенцијом.....	6
3 ЗАГАЂУЈУЋЕ МАТЕРИЈЕ О КОЈИМА СЕ ИЗВЕШТАВА .....	7
4 ИЗВОРИ ЕМИСИЈА ЗАГАЂУЈУЋИХ МАТЕРИЈА У ВАЗДУХ .....	9
4.1 Постројења за сагоревање са инсталираним капацитетима већим од 50 MW.....	9
4.2 Производња енергије и топлоте у постројењима за сагоревање са инсталираним капацитетима у распону од 20 до 50 MW и мањим од 20 MW.....	10
4.2.1 Врсте уређаја у примени .....	11
4.3 Уређаји за коришћење у нестабилним просторима.....	14
4.4 Комбинована производња електричне и топлотне енергије (CHP) .....	14
5 МЕТОДОЛОГИЈА ЗА ПРОРАЧУН ЕМИСИЈЕ ЗАГАЂУЈУЋИХ МАТЕРИЈА У ВАЗДУХ ИЗ ТЕРМОЕНЕРГЕТСКИХ ПОСТРОЈЕЊА И УРЕЂАЈА .....	15
5.1 Корак 1. Одредити намену уређаја .....	16
5.2 Корак 2. Одредити врсту постројења или уређаја .....	16
5.3 Корак 3. Одредити врсту и количину коришћених горива .....	17
5.4 Корак 4. Прорачунати годишњу енергетску вредност коришћених горива за одређивање годишње количине емитованих основних загађујућих материја .....	18
5.5 Корак 5. Одабрати одговарајуће емисионе факторе за одређивање годишње количине емитованих основних загађујућих материја.....	20
5.6 Корак 6. Прорачунати годишње количине емитованих основних загађујућих материја .....	21
5.7 Корак 7. Прорачунати годишњу енергетску вредност коришћених горива за одређивање количине емитованих гасова стаклене баште .....	21
5.8 Корак 8. Одабрати одговарајуће емисионе факторе гасова стаклене баште .....	21
5.9 Корак 9. Прорачунати годишње количине појединих емитованих гасова стаклене баште .....	22
6. ЛИТЕРАТУРА .....	23
7. ПРИЛОЗИ .....	24
7.1 ПРИЛОГ 1.....	24
7.2 ПРИЛОГ 2.....	39
7.3 ПРИЛОГ 3.....	52
7.4 ПРИЛОГ 4.....	72
7.5 ПРИЛОГ 5.....	73
7.6 ПРИЛОГ 6.....	74
8 ПРОРАЧУН ЕМИСИОНИХ ФАКТОРА ЗА СУМПОР–ДИОКСИД .....	75
9 ТАБЕЛА ЗА КОНВЕРЗИЈУ ЈЕДИНИЦА .....	76
10 ПРИМЕР ПРОРАЧУНА ГОДИШЊЕ КОЛИЧИНЕ ЕМИТОВАНИХ ЗАГАЂУЈУЋИХ МАТЕРИЈА И ГАСОВА СТАКЛЕНЕ БАШТЕ У ВАЗДУХ .....	77

## 1 УВОД

Законом о заштити животне средине (Сл. гласник РС, бр. 135/04), члан 75. став 3, прописано је доношење Правилника о методологији за израду националног и локалног регистра извора загађивања, као и методологији за врсте, начине и рокове прикупљања података који је објављен у Службеном гласнику РС, бр. 91/2010 (у даљем тексту – Правилник). Национални регистар извора загађивања је саставни део информационог система заштите животне средине Републике Србије који води Агенција за заштиту животне средине (у даљем тексту – Агенција). Регистар садржи податке о изворима загађивања, врстама, количинама, начину и месту испуштања загађујућих материја у ваздух, воде и тло, као и о количинама, врсти, саставу и начину третмана и одлагања отпада. Подаци за национални регистар се прикупљају за период од једне календарске године.

У складу са наведеним Правилником, достављање података за Национални регистар је обавезно за сва привредна друштва и друга правна лица и предузетнике (у даљем тексту – оператери) различитих делатности која поседују или управљају постројењима која представљају изворе загађивања, у складу са Прилогом 1. – Листа 1. Списак делатности и минималне граничне вредности за извештавање за Национални регистар извора загађивања. Једна од категорија је и Енергетски сектор где податке за Национални регистар достављају оператери постројења која по својим инсталисаним капацитетима превазилазе минималне граничне вредности за извештавање датих у категорији 1. наведеног Прилога.

У складу са чланом 5. Правилника подаци о количинама емитованих загађујућих материја који се достављају за регистре могу бити добијени мерењем, прорачуном или инжењерском проценом. Мерења, односно математички методи и инжењерска процена морају бити у складу са релевантним националним, европским и међународним упутствима и стандардима.

Ово Упутство је припремљено у складу са правилима које се примењују за извештавање према Конвенцији о прекограничном загађивању ваздуха на великим удаљеностима (CLRTAP) и Оквирној конвенцији УН о промени климе (UNFCCC). Методологије за припрему података за извештавање су детаљно приказане у Техничком извештају бр. 9/2009 „EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook“<sup>1</sup> Европске агенције за животну средину и „2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories“<sup>2</sup> Међувладиног панела за климатске промене.

Упутство је намењено оператерима који поседују или управљају термоенергетским постројењима у циљу што прецизнијег прорачуна количина емитованих загађујућих материја у ваздух. Упутством су обухваћена следеће три категорије постројења, односно уређаја:

1. Производња енергије и топлоте у постројењима за сагоревање са инсталисаним капацитетима већим од 50 MW
2. Производња енергије и топлоте у постројењима за сагоревање са инсталисаним капацитетима у распону од 20 до 50 MW
3. Производња енергије и топлоте у постројењима и уређајима за сагоревање са инсталисаним капацитетом мањим од 20 MW.

<sup>1</sup> <http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-emission-inventory-guidebook-2009>

<sup>2</sup> <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>

У складу са Правилником, податке за Национални регистар су дужни да достављају само оператери постројења са инсталисаним капацитетима већим од 50 MW, редни број 1. Категоријама под редним бројем 2. и 3. обухваћени су уређаји са мањим инсталисаним капацитетима који се користе у стамбеним и нестамбеним објектима, најчешће за производњу топлоте, што је детаљно приказано у поглављу 4. Оператери ових постројења не достављају податке за Национални регистар, али се њихови подаци користе у извештавању према напред наведеним конвенцијама.

Упутство је подељено на 5 поглавља. У првом поглављу су дате уводне напомене о самом упутству, као и коме је упутство намењено. У другом поглављу укратко су приказане обавезе извештавања које произилазе из ратификованих конвенција и протокола, док је у трећем поглављу дат преглед загађујућих материја о којима се извештава. Четврто поглавље је посвећено изворима загађујућих материја из сектора енергетике. У петом поглављу детаљно је приказана методологија за прорачун количине емитованих загађујућих материја у ваздух из енергетских извора. У прилогима 1 – 6. због прегледности дати су емисиони фактори који се користе у прорачуну количина емитованих загађујућих материја у ваздух. На крају, у додатку А је прорачун за корекцију емисионих фактора за сумпор–диоксид, а у додатку Б табела за конверзију јединица.

Публикација је припремљена у оквиру пројекта “Capacity Building to Put the Aarhus Convention into Action and Support Development of PRTR Systems in SEE Countries” који је имплементиран од стране Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe (REC). Пројекат је финансиран од стране German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety и German Federal Environment Agency средствима Advisory Assistance Programme for Environmental Protection in the Countries of Central and Eastern Europe, the Caucasus and Central Asia.

## 2 ОБАВЕЗЕ ИЗВЕШТАВАЊА

### 2.1 Извештавање према Националном регистру извора загађивања и PRTR регистру

Обавезе извештавања од стране предузећа која представљају изворе загађивања су најшире су дефинисане Законом о заштити животне средине, као основном закону и низом закона који из њега произилазе. Извештавање према овом регистру је прописано Правилником о методологији за израду националног и локалног регистра извора загађивања, као и методологији за врсте, начине и рокове прикупљања података (Сл. гласник РС, бр. 91/2010), који се води у Агенцији.

PRTR је енглеска скраћеница за *Pollutant Release and Transfer Register*, тј. Регистар испуштања и преноса загађујућих материја и представља посебан међународни уговор развијен као посебан протокол Архуске конвенције. Архуска конвенција чији је пун назив Конвенција о доступности информација, учешћу јавности у одлучивању и доступности правосуђа у питањима која се тичу животне средине је међународни уговор, која је усвојена на Четвртој министарској конференцији одржаној 1998. године у Архусу (Данска). PRTR протокол је усвојен на Петој министарској конференцији „Животна средина за Европу“ у Кијеву, 2003. године. Ради се о новој врсти међународних уговора у области животне средине која први пут и на детаљан и специфичан начин повезује области животне средине и људских права. Овај протокол има за циљ унапређење приступа јавности информацијама вазаним за изворе загађивања животне средине, чиме се спроводе одредбе везане за прво начело Архуске конвенције – право на информације. У складу са одредбама ове конвенције, разрађени су кључни елементи PRTR регистра – изглед, структура и обим, као и правила везана за прикупљање и архивирање података, извештавање, процену њиховог квалитета, јавни приступ информацијама, поверљивост података и информација, учешће јавности у развоју регистра, међународна сарадња у овој области, итд. Државна заједница Србија и Црна Гора је 2003. године потписала PRTR протокол, који је Србија 2011. године ратификовала.

Достављање података за Национални регистар је обавезно за сва привредна друштва и друга правна лица и предузетници која представљају изворе загађивања различитих делатности, датих у Прилогу 1. – Листа 1. Списак делатности и минималне граничне вредности за извештавање за Национални регистар извора загађивања. Ова предузећа су подељена у девет категорија:

1. Енергетски сектор
2. Производња и прерада метала
3. Минерална индустрија
4. Хемијска индустрија
5. Управљање отпадом и отпадним водама
6. Производња папира и производа од дрвета и прерада
7. Интензивна производња стоке и рибарство
8. Животињски и биљни производи из прехранбеног сектора
9. Остале делатности.

Важно је нагласити да се достављају подаци о тачно одређеним загађујућим материјама које се емитују у ваздух и воде, карактеристичним за сваку врсту производње посебно. Списак загађујућих материја које се према врстама индустрије емитују у ваздух је дат у Прилогу 3, а у воде у Прилогу 4. Правилника.

Достављање података се врши у оквиру пет тематских целина, односно на пет образаца и то:

1. Општи подаци о предузећу
2. Емисије у ваздух
3. Емисије у воде
4. Емисије у тло
5. Управљање отпадом.

Извештавање према Националном регистру се ослања на низ других подзаконских аката којима је уређено праћење утицаја предузећа и активности које се одвијају у њима на животну средину. Применом ових подзаконских аката добијају се подаци који се достављају Агенцији. Уколико

предузеће које није урадило анализу испуштених димних гасова или отпадних вода, није урадило ништа на управљању отпадом, нема податке које треба да извести и тада настају проблеми, јер је извештавање по закону обавезно.

Количине емитованих загађујућих материја који се достављају за регистре могу бити добијени мерењем, прорачуном или инжењерском проценом. Мерења, односно математички методи и инжењерска процена морају бити у складу са релевантним националним, европским и међународним упутствима и стандардима.

Енергетски сектор, према табели у Прилогу 3. наведеног Правилника, доставља податке везане за емисије загађујућих материја у ваздух из термоелектрана и других постројења за сагоревање са излазом већим од 50 MW.

## **2.2 Извештавање у складу са CLRTAP конвенцијом**

За потребе извештавања према Конвенцији о прекограничном загађивању ваздуха на великим удаљеностима коју је држава СФРЈ ратификовала 1986. године, Србија као чланица конвенције доставља податке у складу са важећом методологијом датом у „EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook“. Овај водич даје детаљне методологије за процену емисија загађујућих материја из антропогених и природних извора загађујућих материја и припремљен је да омогући извештавање у складу са захтевима ове конвенције.

Енергетски сектор је у овом водичу детаљно обухваћен и обухвата емисије из стационарних, линијских и површинских извора, као и фугитивне емисије.

Подаци се прорачунавају на нивоу земље и достављају се конвенцији у такозваним NFR табелама заједно са писаним извештајем до 15. фебруара.

## **2.3 Извештавање у складу са UNFCCC конвенцијом**

Годишњи инвентар гасова са ефектом стаклене баште израђује се у складу са упутствима секретаријата Оквирне конвенције УН о промени климе (UNFCCC) и методологији Међувладиног панела за климатске промене.

Прорачуном су обухваћене емисије које су последица људских активности и које обухватају:

1. директне гасове стаклене баште: угљен–диоксид ( $\text{CO}_2$ ), метан ( $\text{CH}_4$ ), азот–субоксид ( $\text{N}_2\text{O}$ ), флуоро угљоводонике (HFC, PFC) и сумпор– хексафлуорид ( $\text{SF}_6$ ),
2. индиректне гасове стаклене баште: угљен–моноксид (CO), азотни оксиди ( $\text{NO}_x$ ), лако испарљиве органске материје без метана (NMVOC) и сумпор–диоксид ( $\text{SO}_2$ ).

Извештавање је методолошки врло слично извештавању према CLRTAP конвенцији.

### **3 ЗАГАЂУЈУЋЕ МАТЕРИЈЕ О КОЈИМА СЕ ИЗВЕШТАВА**

У складу са Правилником, Агенцији за заштиту животне средине из термоенергетских постројења која имају обавезу извештавања достављају се подаци за следеће загађујуће материје за PRTR регистар:

1. Метан
2. Угљен–моноксид
3. Угљен–диоксид
4. Флуороугљоводоници
5. Азот–субоксид
6. Амонијак
7. Лако испарљиве органске материје без метана
8. Азотни оксиди
9. Сумпор–хексафлуорид
10. Сумпорни оксиди
11. Хидрофлуороугљоводоници
12. Арсен
13. Кадмијум
14. Хром
15. Бакар
16. Жива
17. Никл
18. Олово
19. Цинк
20. Диоксини и фурани
21. Трихлоретилен
22. Бензен
23. Полициклични ароматични угљоводоници
24. Хлор
25. Прашкасте честице (PM<sub>10</sub>).

Загађујуће материје о којима се извештава према CLRTAP конвенцији су:

1. Азотни оксиди
2. Угљен–моноксид
3. Лако испарљиве органске материје без метана
4. Сумпорни оксиди
5. Амонијак
6. Укупне чврсте честице
7. PM<sub>10</sub>

8. PM<sub>2.5</sub>
9. Олово
10. Кадмијум
11. Жива
12. Арсен
13. Хром
14. Бакар
15. Никл
16. Селен
17. Цинк
18. Полихлоровани бифенили
19. Диоксини и фурани
20. Бензо (а) пирен
21. Бензо (б) флуорантен
22. Бензо (к) флуорантен
23. Индено (1,2,3-цд) пирен
24. Хексахлоробензен

У складу са UNFCCC конвенцијом извештава се о следећим супстанцама:

1. Угљен–диоксид
2. Метан
3. Азот–субоксид.

Упоредном анализом ове три листе загађујућих материја, може се уочити велики степен преклапања PRTR листе са CLRTAP и UNFCCC листама, из чега се може закључити да извештавање према PRTR протоколу представља својеврсну рекапитулацију количина свих емитованих загађујућих материја на годишњем нивоу.

## 4 ИЗВОРИ ЕМИСИЈА ЗАГАЂУЈУЋИХ МАТЕРИЈА У ВАЗДУХ

За потребе анализе емисија загађујућих материја у ваздух у овом Упутству сектор енергетике је подељен у три подкатегорије према инсталисаним капацитетима:

1. Производња енергије и топлоте у постројењима за сагоревање са инсталисаним капацитетима већим од 50 MW,
2. Производња енергије и топлоте у постројењима за сагоревање са инсталисаним капацитетима у распону од 20 до 50 MW,
3. Производња енергије и топлоте у постројењима и уређајима за сагоревање са инсталисаним капацитетом мањим од 20 MW.

Ова подела је у сагласности са поделама које су примењују за потребе израде инвентара основних загађујућих материја у складу са Конвенцијом о прекограничном загађивању ваздуха на великим удаљеностима, као и инвентара гасова са ефектом стаклене баште у складу са Оквирном конвенцијом Уједињених нација о промени климе.

### 4.1 Постројења за сагоревање са инсталисаним капацитетима већим од 50 MW

Ова делатност обухвата емисије из постројења за сагоревање, као тачкастих извора и везана је за емисије загађујућих материја из великих постројења за сагоревање са инсталисаним капацитетом већим од 50MW. У оквиру Европске уније примењују се различити критеријуми за извештавање о емисијама из постројења за сагоревање у складу са Директивом о великим ложиштима (LCPD) (2001/80/EC<sup>3</sup>) и Директивом о интегрисаном спречавању и контроли загађења (IPPCD) (96/61 / EC<sup>4</sup>) [ЕК-LCPD, 2001; ЕК-IPPCD, 1996].

Производња електричне енергије и топлоте обухвата трансформацију хемијске енергије везане (ускладиштене) у горивима у постројењима за производњу електричне енергије или топлоте или комбиновану производњу електричне енергије и топлоте. Дефиниције су дате у табели 3-1.

Табела 4-1. Дефиниције појединих категорија производње електричне енергије и топлоте

#### ПРОИЗВОДЊА ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ И ТОПЛОТЕ

<b>1) Производња електричне енергије</b>	Обухвата емисије загађујућих материја при сагоревању горива у производњи електричне енергије осим комбиноване производње електричне енергије и топлоте.
<b>2) Комбинована производња електричне енергије и топлоте</b>	Обухвата емисије загађујућих материја које настају у постројењима за комбиновану производњу електричне енергије и топлоте. (СНР)
<b>3) Производња топлоте</b>	Обухвата емисије загађујућих материја из постројења при сагоревању горива у производњи топлоте осим комбиноване производње електричне енергије и топлоте.

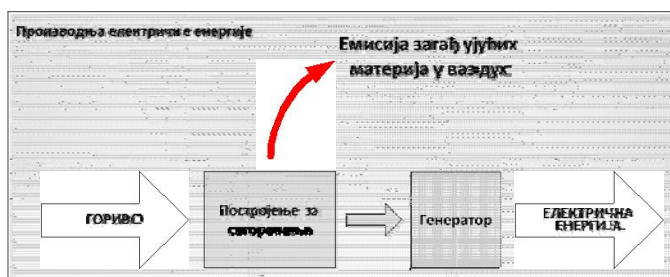
Под емисијама загађујућих материја у овој активности сматрају се емисије испуштене из контролисаног процеса сагоревања (емисије из котлова, бојлера, пећи, гасних турбина или стационарних мотора) и углавном су условљене врстом уређаја за сагоревање, као и врстом горива које се користи. Осим тога, карактеризација извора сагоревања може бити развијена на основу врсте и

<sup>3</sup> Directive 2001/80/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2001 on the limitation of emissions of certain pollutants into the air from large combustion plants.

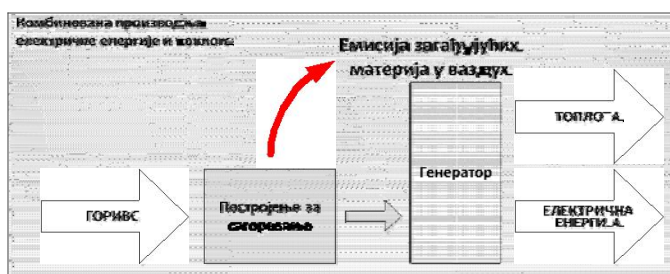
<sup>4</sup> Council Directive 96/61/EC of 24 September 1996 concerning integrated pollution prevention and control.

величине постројења, као и примењених примарних или секундарних мера за смањење емисија. На пример, за примену било које врсте горива – чврста, течна или гасовита постоји низ мера за смањење количине емитованих загађујућих материја (на пример контрола емисија PM, SO<sub>2</sub> и NO<sub>x</sub>).

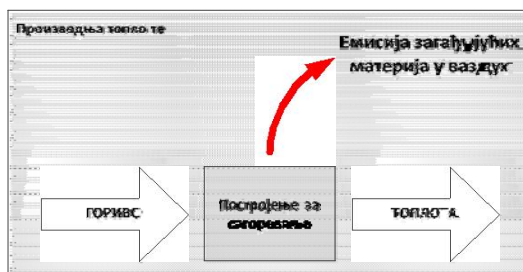
Основне процесне шеме за наведена постројења дата су на сликама 1, 2 и 3.



Слика 1. Производња електричне енергије



Слика 2. Комбинована производња електричне енергије и топлоте



Слика 3. Производња топлоте

#### 4.2 Производња енергије и топлоте у постројењима за сагоревање са инсталираним капацитетима у распону од 20 до 50 MW и мањим од 20 MW

Постројења приказана у овом поглављу обухватају производњу енергије и топлоте у постројењима за сагоревање са инсталираним капацитетима у распону од 20 до 50 MW, као и постројења и уређаје за сагоревање са инсталираним капацитетом мање од 20 MW.

Она су углавном намењена за грејање и обезбеђивање топле воде и кување у индивидуалним стамбеним просторима – приватним кућама, појединачним становима, стамбеним блоковима, као и просторима који нису намењени за становање (нестамбени простори) као што су комерцијални објекти, различите установе – школе, вртићи, поште, болнице, објекти државних органа и организација, радни простори – предузећа, фабрике, магацини и сл. Наведени уређаји се користе и у индустријској производњи, тамо где је у технолошком процесу неопходна врела вода, пара и

сл. У пољопривредном сектору ова постројења се користе за производњу топлоте у сушарама, као и за потребе грејања пластеника. Све чешће се ови уређаји користе и за грејање отворених простора.

С обзиром на своју величину и примењене технике сагоревања уређаји се могу поделити на:

- уређаје за коришћење у стамбеним просторима - камини, пећи, шпорети, мали бојлери (< 50 kW);
- уређаје за коришћење у нестамбеним просторима, укључујући:
  - грејање простора применом котлова и других уређаја за грејање (> 50 kW)
  - мање уређаје за комбиновану производњу топлоте и енергије (CHP).

Количине емитованих загађујућих материја у ваздух из ових уређаја су значајне због броја уређаја који се налази у примени, различитости примењених типова сагоревања, као и опсега њихове ефикасности. Многи од њих немају уграђене опрему за смањење емисија. У неким земљама, а посебно оним са привредама у транзицији, оваква постројења и уређаји могу бити застарели и неефикасни са значајним количинама емитованих загађујућих материја, што је изражено посебно у сектору становања где је разноврност уређаја и инсталације значајна и у потпуности зависи од земље и региона, али и фактора као што је локално снабдевање горивом.

У инсталацијама намењеним коришћењу у стамбеним објектима користи се широк спектар горива и неколико врста технологија сагоревања. У домаћинствима се најчешће користе мањи уређаји и инсталације. Старији уређаји су једноставног дизајна и у њима се најчешће користи само једна врста горива. Емисије загађујућих материја значајно зависе од врсте примењеног горива, технологије сагоревања, као и начина коришћења и одржавања. Карактеристике модерних инсталација у смислу енергетске ефикасности и смањења емисија загађујућих материја су значајно побољшане.

За коришћење чврстих горива и биомасе постоји читав низ техничких могућности сагоревања, пре свега због различитих својстава горива. У малим уређајима се најчешће користи техника сагоревања горива на решетки. Чврста горива укључују фосилна горива и биомасу, са величином зрна које варира од неколико до осамдесет mm.

За сагоревање течних и гасовитих горива, уређаји који их користе су слични онима које се користе за производњу топлотне енергије у већим постројењима за сагоревање, са изузетком једноставнијег дизајна мањих уређаја.

#### 4.2.1 Врсте уређаја у примени

##### Камини

Камини су отворена огњишта с релативно добро организованим одвођењем димних гасова кроз димњак. То су најједноставнији уређаји за сагоревање, и често се у стамбеним објектима користе као допунски уређаји за грејање. Они су обично уграђени у зид, а ређе су посебан објекат у средини просторије. Камини се деле на отворене, делимично затворене или затворене камине. Према врсти материјала који се користе за израду, могу се поделити на камине од цигле, камена, ливеног гвожђа или челика. Фасадни камини се обично граде на лицу места и интегрисани су у грађевински објекат, док су камини од гвожђа или челика најчешће монтажни за уградњу са одговарајућим димњаком. Камини могу да користе чврста или гасовита горива.

Сагоревање горива у каминима на чврсто гориво се врши у отвореном огњишту на дну камина или на решетки израђеној најчешће од кованог гвожђа. Корисник повремено ручно додаје гориво на ватру. Овакви камини се деле на отворене и затворене камине.

Отворени камини су једноставног дизајна – простор за сагоревање (огњиште) је директно повезан са димњаком. Ови



камини имају велике отворе из просторија ка ватри. Неки од њих имају могућност ограничавања количине ваздуха из просторије у огњиште у циљу смањења топлотних губитака када се огњиште не користи. Топлотна енергија се у просторије преноси зрачењем. Отворени камини су обично зиданог типа и имају врло ниску ефикасност док су значајне емисије укупних суспендованих честица (TSP), CO, испарљивих органских једињења без метана (NMVOC) и полицикличних ароматичних угљоводоника (PAHs) који настају као производ непотпуног сагоревања горива.

Затворени камини су најчешће су монтажног типа и постављају се као самосталне јединице или као ложишта у постојећим зиданим каминима. Због дизајна и технике сагоревања, затворени камини подсећају на пећи и њихова ефикасност обично прелази 50 %. Они имају сличне емисије као пећи, односно нешто ниже од отворених камина. Горива која се користе у овој врсти камина су начешће су дрва у облику цепаница, брикети биомасе или ћумур, угаљ и брикети угља.

Гасни камини су посебна врста камина, једноставног дизајна, направљени од сличних материјала и опреме као и камини на чврста горива, али су опремљени гасним гориоником. Због једноставног начина подешавања односа горива и ваздуха, емисије NOx емисије су ниже, али емисије CO и NMVOC у односу на гасне котлове могу бити веће.



## Пећи

Пећи су затворени уређаји у којима се произведена топлота преноси на околину зрачењем и конвекцијом. Они могу да варирају према типу коришћеног горива, технике сагоревања, начина израде и материјала.

Пећи које користе чврста горива се обично користе за грејање просторија, кување, или припрему топле воде (котлови и бојлери), док се пећи на течна или гасна горива најчешће користе за грејање простора. У њима се користе различита чврста горива, као што су угаљ (обично антрацит, камени угаљ, мрки угаљ и брикети угља) и биомаса од дрвета, пиљевина и дрвени пелети и брикети, као и тресет. Пећи могу бити израђене од гвожђа или челика или као зидане пећи, које се обично монтирају на лицу места од цигле, камена или керамичких материјала (Каљеве пећи).

Што се тиче главног режима преноса топлоте, пећи на чврста горива могу се поделити у две главне подгрупе:

- пећи које одају топлоту конвекцијом и зрачењем, обично направљене од гвожђа или челика и најчешће се користе за грејање воде, индиректно грејање (котлови) и за кување
- пећи које акумулирају топлоту и углавном се користе за грејање простора.



### Конвенционалне пећи на чврста горива

Овакве пећи у принципу имају лоше организован процес сагоревања што као за последицу има релативно ниску ефикасност (40 до 50 %) и значајне емисије загађујућих материја, углавном пореклом из непотпуног сагоревања (TSP, CO, NMVOC и PAH). Њихова аутономија (односно способност да ради без интервенције корисника) је ниска, у трајању од три до осам сати. Уколико су адекватно опремљене могу се користити за кување – шпорети. Неке од њих се такође могу користити за припрему топле воде.



### Енергетски ефикасне конвенционалне пећи

У суштини, то су традиционалне пећи у којима је побољшано коришћење секундарног ваздуха у ложишту. Њихова ефикасност се креће између 55 и 75 %, њихова аутономија износи од 6 до 12 сати, а емисије загађујућих материја су ниже.



### Савремене пећи на чврста горива

Ове пећи имају уграђене канале који служе за одвођење гасова из ложишта у димњак, али и за што ефикасније предавање топлоте зидовима пећи који ову топлоту после преко грејних површина одају просторији. Овај дизајн резултира у повећању ефикасности (близу 70 % при пуном оптерећењу) и смањењу емисија CO, NMVOC и TSP у поређењу са конвенционалним пећима.

### Савремене пећи на пелет

Пелет је производ који се добија искључиво пресовањем пиљевине и струготине сувог високо калоричног дрвета без додавања било каквих везивних средстава, са веома малом количином влаге (8%). Производи се од храста, букве, јасена, граба, тополе, липе и др. Цилиндричног су облика, квалитетно и врло калорично гориво чијим сагоревањем настаје свега 1% пепела. Пећи које користе пелет као гориво често су опремљене активним контролним системом за снабдевање ваздуха за сагоревање. Они достигну високе ефикасности сагоревања, обезбеђујући у сваком тренутку одговарајући однос ваздух/гориво у комори за сагоревање. Из тог разлога они се одликују високом ефикасношћу (између 80% и 90%) и ниском емисијом CO, NMVOC, TSP и PAH.

### Зидане пећи које акумулирају топлоту (Каљеве пећи)

Ове пећи су зидане пећи направљене од материјала који могу да се акумулирају топлоту (нпр. ватросталне цигле, керамичке плочице или вулканске стене) и споро отпуштају топлоту. Карактеристика им је брзо грејање велике масе материјала од кога су зидане. Топлота се полако ослобађа зрачењем у околину. Њихова ефикасност сагоревања креће се од 70 до 80 %, а независност рада од 8 до 12 сати.



### Пећи на течном или гасовитом гориву

Пећи на гасовито или течном гориву имају једноставан дизајн и опремљене су вентилима за подешавање смеше горива и ваздуха и горионцима. Из тог разлога, емисије NOx из ових пећи ниже су у односу на гасне котлове. Пећи на течном гориву користе систем за испаравање за припрему мешавине горива и ваздуха. Што се тиче материјала од којих се израђују и дизајна, течне и гасне пећи су генерално мање разноврсне од оних за чврста горива.

### **Мали котлови за домаћинства капацитета једнаког или мањег од 50 kW**

У принципу, котлови су уређаји који се користе за загревање воде за индиректно грејање. Мали котлови овог капацитета се користе у становима и појединачним кућама. Користе све врсте горива – гасовита, течна и чврста. Они су углавном намењени за производњу топлотне енергије за централно грејање или топле воде.

Мали котлови на чврста горива користе се углавном за централно грејање за индивидуална домаћинства (етажно грејање) због свог једноставног рада и ниских инвестиционих трошкова. Распрострањени су умереним регионима и обично имају номиналну излазну снагу између 12 и 50 kW. У њима се користе различите врсте чврстих фосилних горива и биомасе углавном у зависности од њихове доступности. Разликују се конвенционални и савремени котлови.

Конвенционални котлови се могу поделити на две основне групе у зависности од начина сагоревања – на котлове са сагоревањем одозго и котлове са сагоревањем одоздо. Котлови са сагоревањем одозго се најчешће користе у стамбеном грејању. Свеже гориво се периодично убацује на врху запаљене масе горива. Ефикасност ове врсте котлова је обично између 50 и 65 %, у зависности од дизајна и оптерећења. Емисија загађујућих материја услед непотпуног сагоревања горива може да буде веома висока нарочито ако пећи раде са ниским оптерећењем.

Савремени котлови су, у принципу, слични конвенционалним котловима што се тиче дизајна и техника сагоревања. Главна разлика је у томе што се овде проток димних гасова контролише вентилатором, што може довести до повећања ефикасности између 70 и 80 %. Уколико су опремљени горњом грејном плочом од гвожђа или челика ови уређаји се могу користити и за кување. За кување се врло често користе уређаји у којима се сагорева гас спремљен у посебне челичне боце. Сви наведени уређаји се уз одговарајућу опрему могу користити и за грејање на отвореним просторима, као и за загревање камених плоча у саунама.

### **4.3 Уређаји за коришћење у нестамбеним просторима**

#### **Котлови са капацитетом од 50 kW до 50 MW**

Уређаји за коришћење у нестамбеним просторима су најчешће котлови капацитета од 50 kW до 50 MW и користе се за грејање у канцеларијама, школама, болницама и стамбених блоковима и другим просторима у комерцијалном (нпр. тржни центри) и институционалном сектору, као и пољопривреди.

Ови уређаји се према врсти коришћеног горива деле на уређаје на чврста горива – најчешће угаљ, огревно дрво или биомасу, уређаје на течна горива или гас. Као и код котлова за коришћење у сектору становања, ови уређаји се према начину додавања горива деле на мануелне и аутоматске. Ручно додавање горива се користи код уређаја са капацитетом мањим од 1 MW.

Осим за грејање, ове врсте котлова се користе за:

- кување у комерцијалне сврхе – пекарне, ресторани и сл.
- грејање затворених комерцијалних и институционалних простора
- грејање отворених простора.

### **4.4 Комбинована производња електричне и топлотне енергије (СНР)**

Захтеви за повећањем ефикасност трансформације енергије и коришћење обновљивих извора енергије довели су до развоја малих СНР јединица. Комбиновано коришћење парног котла и турбине за производњу електричне енергије је традиционални приступ и може да омогући коришћење биомасе горива. Међутим, чешће се примењује технологија когенеративног сагоревања (гасне турбине или стационарни мотор са рекуперацијом топлоте). Ова техника се може применити у релативно малим уређајима где се користе гасни клипни мотори или гасне турбине.

## 5 МЕТОДОЛОГИЈА ЗА ПРОРАЧУН ЕМИСИЈЕ ЗАГАЂУЈУЋИХ МАТЕРИЈА У ВАЗДУХ ИЗ ТЕРМОЕНЕРГЕТСКИХ ПОСТРОЈЕЊА И УРЕЂАЈА

У методологији за прорачун емисије загађујућих материја у ваздух из термоенергетских постројења користе се подаци о потрошњи различитих врста горива у одређеним типовима уређаја за сагоревање и одговарајући емисиони фактори. То значи да корисници ове методологије морају да знају тип уређаја за који врше прорачун, врсте коришћеног горива и њихову потрошњу на годишњем нивоу. Уколико уређај користи више врста горива, потребно је познавати потрошњу сваког горива посебно.

Емисиони фактори представљају репрезентативне вредности фактора пропорционалности којима се доводе у везу емисије загађујућих материја у ваздух са сагоревањем горива које је узрок те емисије. У овој методологији они су фактори пропорционалности енергетске вредности (ослобођене топлоте) потрошеног горива и одговарајуће масе загађујућих материја испуштених у ваздух. Ови фактори олакшавају прорачун емисија из различитих извора загађења ваздуха, а у неким случајевима представљају једини практичан начин прорачуна. У већини случајева, емисиони фактори су просек свих расположивих података потребног квалитета, и уопште представљају дугорочни просек за уређаје исте категорије. Овај приступ се најчешће користи у припреми инвентара емисија за потребе извештавања према различитим конвенцијама.

Методологија представљена у овом упутству предвиђа коришћење емисионих фактора из литературе за појединачне загађујуће материје које се емитују коришћењем разних врста горива у различитим уређајима за сагоревање. С обзиром да не постоје одговарајући емисиони фактори за све врсте горива и за све уређаје и услове сагоревања, договором је извршено њихово обједињавање, што подразумева да се за сличне врсте горива, уређаје и услове сагоревања користе исти емисиони фактори.

У методологији се у циљу поједностављења уместо физичких величина масе и запремине обједињено користи, у пракси најчешће и најшире присутан, термин количина (наравно, не у значењу основне физичке величине – количине супстанције). Према томе, количина чврстих и течних горива се изражава у јединици масе (t), односно одговарајућа вредност доње топлотне моћи по јединици масе (GJ/t), док се количина гасовитих горива изражава у јединици запремине (m<sup>3</sup>), односно одговарајућа вредност доње топлотне моћи по јединици запремине (GJ/m<sup>3</sup>).

Годишња количина емитоване загађујуће материје се одређује посебно за сваку врсту постројења или уређаја за сагоревање и сваку врсту коришћеног горива појединачно и затим се све то сабере према једначини:

$$E_i = \sum_{j,k} EF_{i,j,k} \times Q_{j,k} \quad (1)$$

$E_i$  – годишња количина (масени проток) емитоване загађујуће материје  $i$  изражена у јединицама масе по јединици времена, односно у t/god. или kg/god. или g/god.\*

$EF_{i,j,k}$  – емисиони фактор загађујуће материје  $i$  за уређај за сагоревање врсте  $j$  и гориво  $k$  изражен у јединицама масе по јединици енергије (топлоте) ослобођене сагоревањем горива, односно у g/GJ или mg/GJ или µg/GJ

$Q_{j,k}$  – годишња енергетска вредност (топлота) добијена сагоревањем у уређају врсте  $j$  горива  $k$  изражена у јединици енергије по јединици времена, односно GJ/god.

\* Прво се множењем  $EF_{i,j,k}$  и  $Q_{j,k}$  добија  $E_i$  у јединицама g/god. или mg/god. или µg/god. а затим се конверзијом јединица масе преводи у t/god. или kg/god. или g/god (видети Додатак Б – Табела за конверзију јединица, t = Mg)

Методологија за прорачун годишњих количина основних загађујућих материја и гасова са ефектом стаклене баште емитованих у ваздух састоји се од девет корака:

Корак	Опис
1	Одредити намену уређаја
2	Одредити врсту постројења или уређаја
3	Одредити врсту и количину коришћених горива
4	Прорачунати годишњу енергетску вредност коришћених горива за одређивање годишње количине емитованих основних загађујућих материја
5	Одабрати одговарајуће емисионе факторе за одређивање годишње количине емитованих основних загађујућих материја
6	Прорачунати годишње количине основних емитованих загађујућих материја
7	Прорачунати годишњу енергетску вредност коришћених горива за одређивање годишње количине емитованих гасова стаклене баште
8	Одабрати одговарајуће емисионе факторе гасова стаклене баште
9	Прорачунати годишње количине појединих емитованих гасова стаклене баште

У наставку је детаљно описан сваки корак у оквиру методологије.

### **5.1 Корак 1. Одредити намену уређаја**

У првом кораку је потребно одредити основну намену постројења или уређаја за сагоревање. Овде је извршена подела на три групе:

1. Велика постројења која се користе за јавно снабдевање енергијом или топлотом, са инсталираним капацитетом већим од 50 MW
2. Постројења и уређаји за сагоревање у нестабилним објектима
3. Уређаји за сагоревање за коришћење у стабилним објектима.

### **5.2 Корак 2. Одредити врсту постројења или уређаја**

Овај корак се примењује само у случају прорачуна годишње количине емитованих основних загађујућих материја, док се за прорачун количине емитованих гасова стаклене баште прескаче.

Према методологији уређаји су подељени на три врсте у складу са својом наменом.

У великим постројењима која се користе за јавно снабдевање енергијом или топлотом, најчешће се користе доле наведени уређаји. С обзиром да се у пракси врло често користе енглески називи ових уређаја, називи су дати упоредо и на српском и на енглеском.

<b>Врста постројења/уређаја - српски</b>	<b>Врста постројења/уређаја - енглески</b>
Котао са сувим одвођењем шљаке	Dry bottom boiler
Котао са влажним одвођењем шљаке	Wet bottom boiler
Котао са флуидизованим слојем	Fluid bed boiler
Гасна турбина	Gas turbine
Велики стационарни генератори топлоте	Large stationary reciprocating engines

У нестамбеним објектима најчешће се примењују следећа постројења и уређаји за сагоревање:

1. Котлови величине од 1 MW до 50 MW
2. Котлови < 1 MW са ручним уносом горива
3. Котлови < 1 MW са аутоматским уносом горива
4. Стационарне гасне турбине
5. Стационарни клипни мотори

Уређаје за сагоревање у стамбеним објектима чине:

1. Камини, сауне, уређаји за спољно грејање
2. Савремени камини < 1MW
3. Пећи
4. Савремене пећи < 1 MW
5. Савремене пећи на пелет < 1MW
6. Све врсте малих котлова ≤ 50 kW
7. Гасне турбине
8. Стационарни клипни мотори

### **5.3 Корак 3. Одредити врсту и количину коришћених горива**

У овом кораку потребно је одредити врсте горива коришћене у постројењу или уређају за сагоревање, као и годишњу утрошену количину горива.

Уколико се одређује годишња количина емитованих основних загађујућих материја у наредним табелама су дате и најчешће коришћене врсте горива у зависности од врсте постројења или уређаја за сагоревање који се користи (одређено у претходном кораку 2). Ако се одређује годишња количина емитованих гасова стаклене баште, нису дефинисане врсте постројења или уређаја за сагоревање, већ се директно на основу намене уређаја (одређено у кораку 1) врши прорачун.

Табела 5-1. Врсте уређаја са најчешће коришћеним горивима у постројењима са инсталираним капацитетом већим од 50 MW

<b>Врста уређаја</b>	<b>Коришћено гориво</b>
Котао са сувим одвођењем шљаке	Угаљ за коксовање, угаљ за парне котлове, суббитуменозни угљеви
	Лигнит, мрки угаљ
	Резидуална уља
	Природни гас
	Дрво и отпад од дрвета
Котао са влажним одвођењем шљаке	Угаљ за коксовање, угаљ за парне котлове, суббитуменозни угљеви
	Лигнит, мрки угаљ
Котао са флуидизованим слојем	Камени угаљ
	Мрки угаљ
	Дрво и отпад од дрвета
Гасна турбина	Све врсте гасних горива
	Гасно уље - дизел
Велики стационарни генератори топлоте	Гасно уље - дизел
	Све врсте гасних горива, укључујући и смешу 95 % гаса и 5 % гасног уља

Табела 5-2. Врсте уређаја са најчешће коришћеним горивима у нестамбеним објектима

Врста уређаја	Коришћено гориво
Котлови величине од 50 kW до 1 MW	Угаљ
	Природни гас
Котлови величине од 1 MW до 50 MW	Угаљ
	Природни гас
Савремени котлови < 1 MW са ручним додавањем горива	Угаљ
	Дрво
Котлови < 1 MW са аутоматским додавањем горива	Угаљ
	Дрво
Стационарне гасне турбине	Природни гас
	Гасно уље - дизел
Стационарни клипни мотори	Све врсте гасних горива, укључујући и смешу 95 % гаса и 5 % гасног уља
	Гасно уље - дизел

Табела 5-3. Врсте уређаја са најчешће коришћеним горивима у стамбеним објектима

Врста уређаја	Коришћено гориво
Камини, сауне, уређаји за спољно грејање	Чврста горива, без биомасе
	Све врсте гасних горива, укључујући и смешу 95 % гаса и 5 % гасног уља
	Биомаса
Савремени камини са < 1MW	Дрво
Пећи	Чврста горива, без биомасе
	Биомаса (дрво и отпад од дрвета)
	Природни гас
	Течна горива
Савремене пећи са < 1MW	Угаљ
	Дрво
Савремене пећи на пелет < 1MW	Дрво
Све врсте малих котлова ≤ 50 kW	Чврста горива, без биомасе
	Биомаса (дрво и отпад од дрвета)
	Природни гас
	Течна горива
Гасне турбине	Природни гас
	Гасно уље – дизел
Стационарни генератори топлоте	Све врсте гасних горива, укључујући и смешу 95 % гаса и 5 % гасног уља
	Гасно уље - дизел

#### **5.4 Корак 4. Прорачунати годишњу енергетску вредност коришћених горива за одређивање годишње количине емитованих основних загађујућих материја**

Годишња енергетска вредност (топлота) ослобођена сагоревањем у уређају врсте  $j$  горива  $k$  изражена у јединици енергије по јединици времена, односно GJ/god. добија се множењем годишње утрошене количине горива  $k$  са одговарајућом доњом топлотном моћи тог горива, што је приказано у једначини:

$$Q_{j,k} = A_{j,k} \times H_{d,k} \quad (2)$$

где је:

$Q_{j,k}$  – годишња енергетска вредност (топлота) добијена сагоревањем у уређају врсте  $j$  горива  $k$  изражена у јединици енергије по јединици времена, односно GJ/god.

$A_{j,k}$  – годишња количина горива  $k$  утрошена сагоревањем у уређају врсте  $j$  изражена у јединици масе по јединици времена, односно t/god. или kg/god. за чврста и течна горива или у јединици запремине по јединици времена, односно m<sup>3</sup>/god. за гасовита горива

$H_{d,k}$  – доња топлотна моћ горива  $k$  изражена у јединици енергије по јединици масе, односно GJ/t или GJ/kg за чврста и течна горива или јединици енергије по јединици запремине, односно GJ/m<sup>3</sup> за гасовита горива.

Доња топлотна моћ (топлотна вредност) горива је количина топлоте која се ослободи при потпуном сагоревању јединице масе горива, а да при том водена пара настала при сагоревању остане у парном стању у смеси производа сагоревања. Ова вредност представља један од основних показатеља квалитета горива и врло је важна за практичну примену горива у постројењима за сагоревање. Вредности за доње топлотне моћи зависе од великог броја параметара везаних за производњу горива, а нарочито је то изражено код увозних врста горива где велику улогу игра и порекло горива. За прорачун је неопходно познавати ову вредност, која се може добити од произвођача и увозника горива. Уколико оператери нису у могућности да сазнају ове вредности, у наредној табели је дат преглед препоручених вредности доњих топлотних моћи најчешће коришћених горива.

Табела 5-4.\* Преглед препоручених вредности доњих топлотних моћи неких чврстих горива и вископећног гаса

Врста горива	Доња топлотна моћ						
	kJ/kg	MJ/kg	GJ/kg	kJ/t	MJ/t	GJ/t	TJ/t
Антрацит	25097	25.097	0.025097	25097000	25097	25.097	0.025097
Остали битуменозни угљеви	22800	22.800	0.022800	22800000	22800	22.800	0.022800
Суббитуменозни угаљ	17500	17.500	0.017500	17500000	17500	17.500	0.017500
Мрки угаљ и лигнит	7970	7.970	0.007970	7970000	7970	7.970	0.007970
Брикет каменог угља	31065	31.065	0.031065	31065000	31065	31.065	0.031065
Брикет мрког угља и лигнита	17580	17.580	0.017580	17580000	17580	17.580	0.017580
Катран од угља	38000	38.000	0.038000	38000000	38000	38.000	0.038000
Кокс	28700	28.700	0.028700	28700000	28700	28.700	0.028700
Вископећни гас	4210	4.210	0.004210	4210000	4210	4.210	0.004210
Дрво	15377	15.377	0.015377	15377000	15377	15.377	0.015377

\* У овој и свим наредним табелама децимална места нису одвојена запетом како је прописано у нашој и европској математици и техници, већ тачком као у англо-америчкој математици и техници. Разлог је јасан – ова друга је апсолутно превладала у свим видовима рачунарске (информатичке) технологије па је практичније употребити тај начин да би се директно користили подаци из многобројних табела које следе у рачунарском програму Ексел (Microsoft Office Excel) који је изузетно погодан за прорачуне у овој методологији.

Табела 5-5. Преглед препоручених вредности доњих топлотних моћи неких течних горива

Врста горива	Доња топлотна моћ						
	kJ/kg	Mj/kg	GJ/kg	kJ/t	MJ/t	GJ/t	TJ/t
Сирова нафта	44194	44.194	0.044194	44194000	44194	44.194	0.044194
Кондензат природног гаса	46000	46.000	0.046000	46000000	46000	46.000	0.046000
Рафинисана основна сировина	43324	43.324	0.043324	43324000	43324	43.324	0.043324
Рафинеријски гас	48148	48.148	0.048148	48148000	48148	48.148	0.048148
Течни нафтни гас	47311	47.311	0.047311	47311000	47311	47.311	0.047311
Нафта	44938	44.938	0.044938	44938000	44938	44.938	0.044938
Дизел	42791	42.791	0.042791	42791000	42791	42.791	0.042791
Уље за ложење и остала гасна уља	43725	43.725	0.043725	43725000	43725	43.725	0.043725
мазут (S > 1 %)	40193	40.193	0.040193	40193000	40193	40.193	0.040193
мазут (S < 1 %)	42180	42.180	0.042180	42180000	42180	42.180	0.042180
Битумен	40193	40.193	0.040193	40193000	40193	40.193	0.040193
Нафтни кокс	38000	38.000	0.038000	38000000	38000	38.000	0.038000

Табела 5-6. Преглед препоручене вредности доње топлотне моћи за природни гас

Врста горива	Доња топлотна моћ		
	kJ/m <sup>3</sup>	Mj/m <sup>3</sup>	GJ/m <sup>3</sup>
Природни гас	33338	33.338	0.033338

### **5.5 Корак 5. Одабрати одговарајуће емисионе факторе за одређивање годишње количине емитованих основних загађујућих материја**

У овом кораку потребно је одабрати одговарајуће емисионе факторе за одређивање годишње количине емитованих основних загађујућих материја из појединих постројења. Они су подељени, у складу са методологијом, према величини постројења, односно уређаја и врсти коришћеног горива. У циљу што једноставнијег избора и прорачуна, на почетку сваког прилога дате су и прегледне табеле које обухватају врсту уређаја, коришћено гориво и број табеле са емисионим факторима за прорачун за сваку категорију посебно. Емисиони фактори су дати у три прилога:

**Прилог  
бр.**

**Емисиони фактори**

1. Емисиони фактори за велика постројења са инсталираним капацитетом већим од 50 MW
2. Емисиони фактори за постројења и уређаје за сагоревање у нестамбеним објектима
3. Емисиони фактори за уређаје за сагоревање у стамбеним објектима

Посебну пажњу је потребно посветити јединицама датим у табелама јер нису исте за све емитоване основне загађујуће материје.

### **5.6 Корак 6. Прорачунати годишње количине емитованих основних загађујућих материја**

На основу података прикупљених у претходним корацима потребно је прорачунати годишње количине емитованих основних загађујућих материја у складу са једначином 1.

Подаци неопходни за прорачун су:

1. годишње енергетске вредности (топлоте) за све врсте утрошених горива и све врсте уређаја за сагоревање појединачно које се добија у кораку 4. према једначини 2
2. Емисиони фактори основних загађујућих материја за одговарајућу врсту уређаја и врсту коришћеног горива одабрани у кораку 5.

### **5.7 Корак 7. Прорачунати годишњу енергетску вредност коришћених горива за одређивање количине емитованих гасова стаклене баште**

Годишња енергетска вредност сваке поједине врста утрошеног горива (без обзира на врсту уређаја за сагоревање, односно збирно за све уређаје у оквиру једне од три намене уређаја наведене у кораку 1) добија се се множењем годишње утрошене количине горива  $k$  са одговарајућом доњом топлотном моћи тог горива што је приказано у једначини:

$$Q_k = A_k \times H_{d,k} \quad (3)$$

где је:

$Q_k$  – годишња енергетска вредност (топлота) добијена сагоревањем горива  $k$  у оквиру једне од три намене уређаја (наведене у кораку 1), изражена у јединици енергије по јединици времена, односно TJ/god. (конверзијом GJ/god. дељењем са 1000)

$A_k$  – годишња количина горива  $k$  утрошена сагоревањем изражена у јединици масе по јединици времена, односно kg/god. за чврста и течна горива или у јединици запремине по јединици времена, односно m<sup>3</sup>/god. за гасовита горива

$H_{d,k}$  – доња топлотна моћ горива  $k$  изражена у јединици енергије по јединици масе, односно GJ/kg за чврста и течна горива или јединици енергије по јединици запремине, односно GJ/m<sup>3</sup> за гасовита горива.

### **5.8 Корак 8. Одабрати одговарајуће емисионе факторе гасова стаклене баште**

У овом кораку потребно је одабрати одговарајуће емисионе факторе за одређивање годишње количине емитованих гасова стаклене баште из појединих постројења. Емисиони фактори су подељени, у складу са методологијом, према намени постројења и дати су у табелама у прилозима:

**Прилог  
бр.**

**Емисиони фактори**

4. Емисиони фактори за прорачун емисија гасова стаклене баште из великих постројења са инсталисаним капацитетом већим од 50 MW
5. Емисиони фактори за прорачун емисија гасова стаклене баште из постројења и уређаја у нестамбеним објектима
6. Емисиони фактори за прорачун емисија гасова стаклене баште из уређаја за сагоревање у стамбеним објектима

### **5.9 Корак 9. Прорачунати годишње количине појединих емитованих гасова стаклене баште**

На основу података прикупљених у претходним корацима потребно је прорачунати годишње количине појединих емитованих гасова стаклене баште у складу са једначином 1.

Подаци неопходни за прорачун су:

1. Годишња енергетска вредност утрошеног горива која се добија у кораку 7.
2. Емисиони фактори за одговарајућу намену постројења и врсту коришћеног горива одабрани у кораку 8.

## 6. ЛИТЕРАТУРА

1. EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook, Technical report No. 9/2009, European Environment Agency, 2009, <http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-emission-inventory-guidebook-2009>
2. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, IPCC, 2006, <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>
3. Reference Document on the General Principles of Monitoring, Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC), The European IPPC Bureau, July 2003, [http://eippcb.jrc.es/reference/BREF/mon\\_bref\\_0703.pdf](http://eippcb.jrc.es/reference/BREF/mon_bref_0703.pdf)
4. Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants, Integrated Pollution Prevention and Control, The European IPPC Bureau, July 2006, [http://eippcb.jrc.es/reference/BREF/lcp\\_bref\\_0706.pdf](http://eippcb.jrc.es/reference/BREF/lcp_bref_0706.pdf)
5. Guidance Document for the implementation of the European PRTR, EC, Directorate-General for Environment, May 2006.
6. Guidance on Implementation of the Protocol on Pollutant Release and Transfer Registers, UNECE, 2008

## 7. ПРИЛОЗИ

### 7.1 ПРИЛОГ 1.

Емисиони фактори за прорачун емисија основних загађујућих материја из великих постројења са инсталираним капацитетом већим од 50 MW

Уређај	Коришћено гориво	Табела емисионих фактора
Котао са сувим одвођењем шљаке	Угаљ за коксовање, угаљ за парне котлове, суб-битуменозни угљеви, други битуменозни угљеви	П1-1.
	Лигнит, мрки угаљ	П1-2.
	Резидуална уља (мазут и сл)	П1-3.
	Природни гас	П1-4.
	Дрво и отпад од дрвета	П1-5.
Котао са влажним одвођењем шљаке	Угаљ за коксовање, угаљ за парне котлове, суб-битуменозни угљеви, други битуменозни угљеви	П1-6.
	Лигнит, мрки угаљ	П1-7.
Котао са флуидизованим слојем	Камени угаљ	П1-8.
	Мрки угаљ	П1-9.
	Дрво и отпад од дрвета	П1-10.
Гасна турбина	Све врсте гасних горива	П1-11.
	Гасно уље (дизел гориво)	П1-12.
Велики стационарни генератори топлоте	Гасно уље (дизел гориво)	П1-13.
	Све врсте гасних горива, укључујући и смешу 95% гаса и 5% гасног уља	П1-14.

Табела П1-1.

**Уређај** Котао са сувим одвођењем шљаке **Гориво**  
Угаљ за коксовање, угаљ за парне котлове,  
суббитуменозни и битуменозни угљеви

Загађујућа материја	Вредност емисионог фактор	Јединица мере **
NO <sub>x</sub>	324	g/GJ
CO	10	g/GJ
NM <sub>VO</sub> C	1.2	g/GJ
SO <sub>x</sub> *	820	g/GJ
TSP	30	g/GJ
PM <sub>10</sub>	20	g/GJ
PM <sub>2.5</sub>	9	g/GJ
Pb	8.6	mg/GJ
Cd	1	mg/GJ
Hg	1.7	mg/GJ
As	8.4	mg/GJ
Cr	5.3	mg/GJ
Cu	7.8	mg/GJ
Ni	5.7	mg/GJ
Se	27	mg/GJ
Zn	19	mg/GJ
PCB	170	μg/GJ
PCDD/F	10	ng I-TEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	0.7	μg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	1.2	μg/GJ
HCB	0.62	μg/GJ

\*

Емисиони фактори за сумпор–диоксид дати у табелама, су прорачунати за садржај сумпора од 1 масени % у чврстим горивима. Уколико је садржај сумпора у гориву различит од наведене вредности, емисиони фактори за сумпор–диоксид се рачунају према једначини датој у додатку А.

\*\*

Посебну пажњу је потребно посветити јединицама датим у табелама. Мерне јединице за загађујуће материје нису свуда исте. За прерачунавање потребно је користити табелу за конверзију јединица масе у Додатку Б.

Табела П1-2.

<b>Уређај</b>	Котао са сувим одвођењем шљаке	
<b>Гориво</b>	Лигнит, мрки угаљ	
<b>Загађујућа материја</b>	<b>Вредност емисионог фактор</b>	<b>Јединица мере **</b>
NO <sub>x</sub>	286	g/GJ
CO	20	g/GJ
NM <sub>VOC</sub>	1.7	g/GJ
SO <sub>x</sub> *	820	g/GJ
TSP	40	g/GJ
PM <sub>10</sub>	30	g/GJ
PM <sub>2.5</sub>	14	g/GJ
Pb	17.6	mg/GJ
Cd	2.1	mg/GJ
Hg	3.5	mg/GJ
As	17.2	mg/GJ
Cr	10.9	mg/GJ
Ni	11.8	mg/GJ
Se	54.6	mg/GJ
Zn	4.6	mg/GJ
PCDD/F	10	ng I-TEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	1.6	μg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	2.6	μg/GJ

\* Емисиони фактори за сумпор–диоксид дати у табелама, су прорачунати за садржај сумпора од 1 масени % у чврстим горивима. Уколико је садржај сумпора у гориву различит од наведене вредности, емисиони фактори за сумпор–диоксид се рачунају према једначини датој у додатку А.

\*\* Посебну пажњу је потребно посветити јединицама атим у табелама. Мерне јединице за загађујуће материје нису свуда исте. За прерачунавање, потребно је користити табелу за конверзију јединица масе у Додатку Б.

Табела П1-3.

<b>Уређај</b>	Котао са сувим одвођењем шљаке	
<b>Гориво</b>	Резидуална уља (мазут и сл)	
<b>Загађујућа материја</b>	<b>Вредност емисионог фактор</b>	<b>Јединица мере **</b>
NO <sub>x</sub>	210	g/GJ
CO	15.1	g/GJ
NM <sub>VOC</sub>	2.3	g/GJ
SO <sub>x</sub> *	485	g/GJ
TSP	20	g/GJ
PM <sub>10</sub>	15	g/GJ
PM <sub>2.5</sub>	9	g/GJ
Pb	4.6	mg/GJ
Cd	1.2	mg/GJ
Hg	0.3	mg/GJ
As	4	mg/GJ
Cr	2.5	mg/GJ
Cu	5.3	mg/GJ
Ni	255	mg/GJ
Se	2.1	mg/GJ
Zn	88	mg/GJ
PCDD/F	2.5	ng I-TEQ/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	6.9	μg/GJ

\*

Емисиони фактори за сумпор–диоксид дати у табелама, су прорачунати за садржај сумпора од 1 масени % у течним горивима. Уколико је садржај сумпора у гориву различит од наведене вредности, емисиони фактори за сумпор–диоксид се рачунају према једначини датој у додатку А.

\*\*

Посебну пажњу је потребно посветити јединицама датим у табелама. Мерне јединице за загађујуће материје нису свуда исте. За прерачунавање потребно је користити табелу за конверзију јединица масе у Додатку Б.

Табела П1-4.

<b>Уређај</b>	Котао са сувим одвођењем шљаке	
<b>Гориво</b>	Природни гас	
<b>Загађујућа материја</b>	<b>Вредност емисионог фактор</b>	<b>Јединица мере **</b>
NO <sub>x</sub>	89	g/GJ
CO	39	g/GJ
NM <sub>VOC</sub>	1.5	g/GJ
SO <sub>x</sub> *	0.3	g/GJ
TSP	0.9	g/GJ
PM <sub>10</sub>	0.9	g/GJ
PM <sub>2.5</sub>	0.9	g/GJ
Pb	0.2	mg/GJ
Cd	0.5	mg/GJ
Hg	0.1	mg/GJ
As	0.09	mg/GJ
Cr	0.7	mg/GJ
Cu	0.4	mg/GJ
Ni	1	mg/GJ
Se	0.01	mg/GJ
Zn	14	mg/GJ
PCDD/F	0.5	ng I-TEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	0.6	μg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	0.8	μg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	0.8	μg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0.8	μg/GJ

\* Емисиони фактор за SO<sub>x</sub> је заснован на процени садржаја сумпора у природном гасу од 0,01 g/m<sup>3</sup>.

\*\* Посебну пажњу је потребно посветити јединицама датим у табелама. Мерне јединице за загађујуће материје нису свуда исте. За прерачунавање потребно је користити табелу за конверзију јединица масе у Додатку Б.

Табела П1-5.

<b>Уређај</b>	Котао са сувим одвођењем шљаке	
<b>Гориво</b>	Дрво и отпад од дрвета	
<b>Загађујућа материја</b>	<b>Вредност емисионог фактор</b>	<b>Јединица мере **</b>
NO <sub>x</sub>	211	g/GJ
CO	258	g/GJ
NM <sub>VOC</sub>	7.3	g/GJ
SO <sub>x</sub>	11	g/GJ
TSP	35	g/GJ
PM <sub>10</sub>	25	g/GJ
PM <sub>2.5</sub>	12	g/GJ
Pb	21	mg/GJ
Cd	1.8	mg/GJ
Hg	1.5	mg/GJ
As	9.5	mg/GJ
Cr	9	mg/GJ
Cu	21	mg/GJ
Ni	14	mg/GJ
Se	1.2	mg/GJ
Zn	181	mg/GJ
PCB	60	μg/GJ
PCDD/F	50	ng I-TEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	1.1	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	0.04	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	0.015	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0.37	mg/GJ
HCB	6	μg/GJ

\*\* Посебну пажњу је потребно посветити јединицама датим у табелама. Мерне јединице за загађујуће материје нису свуда исте. За прерачунавање потребно је користити табелу за конверзију јединица масе у Додатку Б.

Табела П1-6.

**Уређај** Котао са влажним одвођењем шљаке **Гориво**

Угаљ за коксовање, угаљ за парне котлове,  
суббитуменозни и битуменозни угљеви

Загађујућа материја	Вредност емисионог фактор	Јединица мере **
NO <sub>x</sub>	461	g/GJ
CO	10	g/GJ
NM <sub>VOC</sub>	0.8	g/GJ
SO <sub>x</sub> *	820	g/GJ
TSP	15	g/GJ
PM <sub>10</sub>	12	g/GJ
PM <sub>2.5</sub>	6	g/GJ
Pb	8.6	mg/GJ
Cd	1.1	mg/GJ
Hg	1.7	mg/GJ
As	8.4	mg/GJ
Cr	5.3	mg/GJ
Cu	4.8	mg/GJ
Ni	5.7	mg/GJ
Se	27	mg/GJ
Zn	19	mg/GJ
PCB	170	μg/GJ
PCDD/F	10	ng I-TEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	0.7	μg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	1.2	μg/GJ
HCB	0.62	μg/GJ

\* Емисиони фактори за сумпор–диоксид дати у табелама, су прорачунати за садржај сумпора од 1 масени % у чврстим горивима. Уколико је садржај сумпора у гориву различит од наведене вредности, емисиони фактори за сумпор–диоксид се рачунају према једначини датој у додатку А.

\*\* Посебну пажњу је потребно посветити јединицама датим у табелама. Мерне јединице за загађујуће материје нису свуда исте. За прерачунавање потребно је користити табелу за конверзију јединица масе у Додатку Б.

Табела П1-7.

**Уређај** Котао са влажним одвођењем шљаке **Гориво**  
Угаљ за коксовање, угаљ за парне котлове,  
суббитуменозни и битуменозни угљеви

Загађујућа материја	Вредност емисионог фактор	Јединица мере **
NO <sub>x</sub>	286	g/GJ
CO	20	g/GJ
NM <sub>VOC</sub>	1.7	g/GJ
SO <sub>x</sub> *	820	g/GJ
TSP	40	g/GJ
PM <sub>10</sub>	30	g/GJ
PM <sub>2.5</sub>	14	g/GJ
Pb	17.6	mg/GJ
Cd	2.1	mg/GJ
Hg	3.5	mg/GJ
As	17.2	mg/GJ
Cr	10.9	mg/GJ
Ni	11.8	mg/GJ
Se	54.6	mg/GJ
Zn	4.6	mg/GJ
PCDD/F	10	ng I-TEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	1.6	μg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	2.6	μg/GJ

\* Емисиони фактори за сумпор–диоксид дати у табелама, су прорачунати за садржај сумпора од 1 масени % у чврстим горивима. Уколико је садржај сумпора у гориву различит од наведене вредности, емисиони фактори за сумпор–диоксид се рачунају према једначини датај у додатку А.

\*\* Посебну пажњу је потребно посветити јединицама датим у табелама. Мерне јединице за загађујуће материје нису свуда исте. За прерачунавање потребно је користити табелу за конверзију јединица масе у Додатку Б.

Табела П1-8.

<b>Уређај</b>	Котао са флуидизованим слојем	
<b>Гориво</b>	Камени угаљ	
<b>Загађујућа материја</b>	<b>Вредност емисионог фактор</b>	<b>Јединица мере **</b>
NO <sub>x</sub>	83	g/GJ
CO	70	g/GJ
NM <sub>VOC</sub>	1.2	g/GJ
SO <sub>x</sub> *	820	g/GJ
TSP	15	g/GJ
PM <sub>10</sub>	12	g/GJ
PM <sub>2.5</sub>	6	g/GJ
Pb	8.1	mg/GJ
Cd	1	mg/GJ
Hg	1.6	mg/GJ
As	8	mg/GJ
Cr	5	mg/GJ
Cu	4.8	mg/GJ
Ni	5.4	mg/GJ
Se	25	mg/GJ
Zn	19	mg/GJ
PCB	170	μg/GJ
PCDD/F	10	ng I-TEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	0.7	μg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	1.2	μg/GJ
HCB	0.62	μg/GJ

\* Емисиони фактори за сумпор–диоксид дати у табелама, су прорачунати за садржај сумпора од 1 масени % у чврстим горивима. Уколико је садржај сумпора у гориву различит од наведене вредности, емисиони фактори за сумпор–диоксид се рачунају према једначини датој у додатку А.

\*\* Посебну пажњу је потребно посветити јединицама датим у табелама. Мерне јединице за загађујуће материје нису свуда исте. За прерачунавање потребно је користити табелу за конверзију јединица масе у Додатку Б.

Табела П1-9.

<b>Уређај</b>	Котао са флуидизованим слојем	
<b>Гориво</b>	Мрки угаљ, лигнит	
<b>Загађујућа материја</b>	<b>Вредност емисионог фактор</b>	<b>Јединица мере **</b>
NO <sub>x</sub>	61	g/GJ
CO	0.07	g/GJ
NM <sub>VOC</sub>	1.7	g/GJ
SO <sub>x</sub> *	820	g/GJ
TSP	40	g/GJ
PM <sub>10</sub>	30	g/GJ
PM <sub>2.5</sub>	14	g/GJ
Pb	18	mg/GJ
Cd	2.1	mg/GJ
Hg	3.5	mg/GJ
As	17	mg/GJ
Cr	11	mg/GJ
Cu	0.3	mg/GJ
Ni	12	mg/GJ
Se	55	mg/GJ
Zn	4.5	mg/GJ
PCDD/F	10	ng I-TEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	0.8	μg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	1.3	μg/GJ

\* Емисиони фактори за сумпор–диоксид дати у табелама, су прорачунати за садржај сумпора од 1 масени % у чврстим горивима. Уколико је садржај сумпора у гориву различит од наведене вредности, емисиони фактори за сумпор–диоксид се рачунају према једначини датој у додатку А.

\*\* Посебну пажњу је потребно посветити јединицама датим у табелама. Мерне јединице за загађујуће материје нису свуда исте. За прерачунавање потребно је користити табелу за конверзију јединица масе у Додатку Б.

Табела П1-10.

<b>Уређај</b>	Котао са флуидизованим слојем	
<b>Гориво</b>	Дрво и отпад од дрвета	
<b>Загађујућа материја</b>	<b>Вредност емисионог фактор</b>	<b>Јединица мере **</b>
NO <sub>x</sub>	96	g/GJ
CO	42	g/GJ
NM <sub>VOC</sub>	7.3	g/GJ
SO <sub>x</sub>	11	g/GJ
TSP	35	g/GJ
PM <sub>10</sub>	25	g/GJ
PM <sub>2.5</sub>	12	g/GJ
Pb	21	mg/GJ
Cd	1.8	mg/GJ
Hg	1.5	mg/GJ
As	9.5	mg/GJ
Cr	9	mg/GJ
Cu	21.1	mg/GJ
Ni	14.2	mg/GJ
Se	1.2	mg/GJ
Zn	181	mg/GJ
PCB	60	μg/GJ
PCDD/F	50	ng I-TEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	1.1	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	0.04	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	0.02	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0.37	mg/GJ
HCB	6	μg/GJ

\*\* Посебну пажњу је потребно посветити јединицама датим у табелама. Мерне јединице за загађујуће материје нису свуда исте. За прерачунавање потребно је користити табелу за конверзију јединица масе у Додатку Б.

Табела П1-11.

<b>Уређај</b>	Гасна турбина	
<b>Гориво</b>	Све врсте гасних горива	
<b>Загађујућа материја</b>	<b>Вредност емисионог фактор</b>	<b>Јединица мере **</b>
NO <sub>x</sub>	153	g/GJ
CO	39	g/GJ
NM <sub>VOC</sub>	1	g/GJ
SO <sub>x</sub>	0.3	g/GJ
TSP	0.9	g/GJ
PM <sub>10</sub>	0.9	g/GJ
PM <sub>2.5</sub>	0.9	g/GJ
Pb	0.2	mg/GJ
Cd	0.5	mg/GJ
Hg	0.1	mg/GJ
As	0.1	mg/GJ
Cr	0.7	mg/GJ
Cu	0.4	mg/GJ
Ni	1	mg/GJ
Se	0.01	mg/GJ
Zn	14	mg/GJ
Benzo(a)pyrene	0.6	μg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	0.8	μg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	0.8	μg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0.8	μg/GJ

\* Емисиони фактор за SO<sub>x</sub> је заснован на процени садржаја сумпора у природном гасу од 0,01 g/m<sup>3</sup>.

\*\* Посебну пажњу је потребно посветити јединицама датим у табелама. Мерне јединице за загађујуће материје нису свуда исте. За прерачунавање потребно је користити табелу за конверзију јединица масе у Додатку Б.

Табела П1-12.

<b>Уређај</b>	Гасна турбина	
<b>Гориво</b>	Гасно уље (дизел гориво)	
<b>Загађујућа материја</b>	<b>Вредност емисионог фактор</b>	<b>Јединица мере **</b>
NO <sub>x</sub>	398	g/GJ
CO	1.5	g/GJ
NM <sub>VOC</sub>	0.2	g/GJ
SO <sub>x</sub>	46	g/GJ
TSP	3	g/GJ
PM <sub>10</sub>	3	g/GJ
PM <sub>2.5</sub>	3	g/GJ
Pb	6.3	mg/GJ
Cd	2.2	mg/GJ
Hg	0.5	mg/GJ
Cr	5	mg/GJ

\* Емисиони фактори за сумпор–диоксид дати у табелама, су прорачунати за садржај сумпора од 0.1 масени % у течним горивима. Уколико је садржај сумпора у гориву различит од наведене вредности, емисиони фактори за сумпор–диоксид се рачунају према једначини датој у додатку А.

\*\* Посебну пажњу је потребно посветити јединицама датим у табелама. Мерне јединице за загађујуће материје нису свуда исте. За прерачунавање потребно је користити табелу за конверзију јединица масе у Додатку Б.

Табела П1-13.

**Уређај Велики стационарни генератори топлоте**  
**Гориво Гасно уље (дизел гориво)**

<b>Загађујућа материја</b>	<b>Вредност емисионог фактор</b>	<b>Јединица мере **</b>
NO <sub>x</sub>	1450	g/GJ
CO	385	g/GJ
NM <sub>VO</sub> C	37	g/GJ
SO <sub>x</sub>	46	g/GJ
TSP	28.1	g/GJ
PM <sub>10</sub>	22.4	g/GJ
PM <sub>2.5</sub>	21.7	g/GJ
Pb	4.1	mg/GJ
Cd	1.4	mg/GJ
Hg	1.4	mg/GJ
As	1.8	mg/GJ
Cr	1.4	mg/GJ
Cu	2.7	mg/GJ
Ni	1.4	mg/GJ
Se	6.8	mg/GJ
Zn	1.8	mg/GJ
Benzo(a)pyrene	0.12	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	0.5	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	0.1	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0.19	mg/GJ

\* Емисиони фактори за сумпор–диоксид дати у табелама, су прорачунати за садржај сумпора од 0.1 масени % у течним горивима. Уколико је садржај сумпора у гориву различит од наведене вредности, емисиони фактори за сумпор–диоксид се рачунају према једначини датој у додатку А.

\*\* Посебну пажњу је потребно посветити јединицама датим у табелама. Мерне јединице за загађујуће материје нису свуда исте. За прерачунавање потребно је користити табелу за конверзију јединица масе у Додатку Б.

Табела П1-14.

**Уређај Велики стационарни генератори топлоте Гориво**  
 Све врсте гасних горива, укључујући и смешу 95%  
 гаса и 5% гасног уља

<b>Загађујућа материја</b>	<b>Вредност емисионог фактор</b>	<b>Јединица мере **</b>
NOx	1416	g/GJ
CO	407	g/GJ
NM VOC	46	g/GJ
SOx	0.3	g/GJ
TSP	1.5	g/GJ
PM10	1.5	g/GJ
PM2.5	1.5	g/GJ
Pb	0.2	mg/GJ
Cd	0.5	mg/GJ
Hg	0.1	mg/GJ
As	0.09	mg/GJ
Cr	0.7	mg/GJ
Cu	0.4	mg/GJ
Ni	1	mg/GJ
Se	0.01	mg/GJ
Zn	14	mg/GJ
Benzo(a)pyrene	0.0027	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	0.018	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	0.002	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0.0047	mg/GJ

\* Емисиони фактор за COx је заснован на процени садржаја сумпора у природном гасу од 0,01 g/m<sup>3</sup>.

\*\* Посебну пажњу је потребно посветити јединицама датим у табелама. Мерне јединице за загађујуће материје нису свуда исте. За прерачунавање потребно је користити табелу за конверзију јединица масе у Додатку Б.

## 7.2 ПРИЛОГ 2.

### Емисиони фактори за прорачун емисија основних загађујућих материја из постројења и уређаја у нестамбеним објектима

Уређај	Коришћено гориво	Табела емисионих фактора
Котлови величине од 50 kW до 1 MW	Угаљ	П2-1.
	Природни гас	П2-2.
Котлови величине од 1 MW до 50 MW	Угаљ	П2-3.
	Природни гас	П2-4.
Савремени котлови < 1 MW са ручним уносом горива	Угаљ	П2-5.
	Дрво	П2-6.
Савремени котлови < 1 MW са аутоматским уносом горива	Угаљ	П2-7.
	Дрво	П2-8.
Стационарне гасне турбине	Природни гас	П2-9.
	Гасно уље - дизел	П2-10.
Стационарни генератори топлоте	Све врсте гасних горива, укључујући и смешу 95% гаса и 5% гасног уља	П2-11.
	Гасно уље - дизел	П2-12.

Табела П2-1.

<b>Уређај</b>	Котлови величине од 50 kW до 1 MW	
<b>Гориво</b>	Угаљ	
<b>Загађујућа материја</b>	<b>Вредност емисионог фактор</b>	<b>Јединица мере **</b>
NO <sub>x</sub>	160	g/GJ
CO	2000	g/GJ
NM <sub>VOC</sub>	200	g/GJ
SO <sub>x</sub> *	900	g/GJ
TSP	200	g/GJ
PM <sub>10</sub>	190	g/GJ
PM <sub>2.5</sub>	170	g/GJ
Pb	200	mg/GJ
Cd	3	mg/GJ
Hg	7	mg/GJ
As	5	mg/GJ
Cr	15	mg/GJ
Cu	30	mg/GJ
Ni	20	mg/GJ
Se	2	mg/GJ
Zn	300	mg/GJ
PCB	170	μg/GJ
PCDD/F	400	ng I-TEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	100	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	130	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	50	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	40	mg/GJ

\* Емисиони фактори за сумпор–диоксид дати у табелама, су прорачунати за садржај сумпора од 1.2 масена % у чврстим горивима. Уколико је садржај сумпора у гориву различит од наведене вредности, емисиони фактори за сумпор–диоксид се рачунају према једначини датој у додатку А.

\*\* Посебну пажњу је потребно посветити јединицама датим у табелама. Мерне јединице за загађујуће материје нису свуда исте. За прерачунавање потребно је користити табелу за конверзију јединица масе у Додатку Б.

Табела П2-2.

<b>Уређај</b>	Котлови величине од 50 kW до 1 MW	
<b>Гориво</b>	Природни гас	
<b>Загађујућа материја</b>	<b>Вредност емисионог фактор</b>	<b>Јединица мере **</b>
NO <sub>x</sub>	70	g/GJ
CO	30	g/GJ
NM <sub>VOC</sub>	3	g/GJ
SO <sub>x</sub>	0.5	g/GJ
TSP	0.5	g/GJ
PM <sub>10</sub>	0.5	g/GJ
PM <sub>2.5</sub>	0.5	g/GJ
Pb	0.98	mg/GJ
Cd	0.52	mg/GJ
Hg	0.23	mg/GJ
As	0.094	mg/GJ
Cr	0.66	mg/GJ
Cu	0.4	mg/GJ
Ni	0.984	mg/GJ
Se	0.011	mg/GJ
Zn	13.6	mg/GJ
PCDD/F	2	ng I-TEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	0.562	μg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	0.843	μg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	0.843	μg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0.843	μg/GJ

\*\* Посебну пажњу је потребно посветити јединицама датим у табелама. Мерне јединице за загађујуће материје нису свуда исте. За прерачунавање потребно је користити табелу за конверзију јединица масе у Додатку Б.

Табела П2-3.

<b>Уређај</b>	Котлови величине од 1 MW до 50 MW	
<b>Гориво</b>	Угаљ	
<b>Загађујућа материја</b>	<b>Вредност емисионог фактор</b>	<b>Јединица мере **</b>
NO <sub>x</sub>	180	g/GJ
CO	200	g/GJ
NM <sub>VOC</sub>	20	g/GJ
SO <sub>x</sub> *	900	g/GJ
TSP	80	g/GJ
PM <sub>10</sub>	76	g/GJ
PM <sub>2.5</sub>	72	g/GJ
Pb	100	mg/GJ
Cd	1	mg/GJ
Hg	9	mg/GJ
As	4	mg/GJ
Cr	15	mg/GJ
Cu	10	mg/GJ
Ni	10	mg/GJ
Se	2	mg/GJ
Zn	150	mg/GJ
PCB	170	μg/GJ
PCDD/F	100	ng I-TEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	13	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	17	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	9	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	6	mg/GJ
HCB	0.62	μg/GJ

\* Емисиони фактори за сумпор–диоксид дати у табелама, су прорачунати за садржај сумпора од 1.2 масена % у чврстим горивима. Уколико је садржај сумпора у гориву различит од наведене вредности, емисиони фактори за сумпор–диоксид се рачунају према једначини датој у додатку А.

\*\* Посебну пажњу је потребно посветити јединицама датим у табелама. Мерне јединице за загађујуће материје нису свуда исте. За прерачунавање потребно је користити табелу за конверзију јединица масе у Додатку Б.

Табела П2-4.

<b>Уређај</b>	Котлови величине од 1 MW до 50 MW	
<b>Гориво</b>	Природни гас	
<b>Загађујућа материја</b>	<b>Вредност емисионог фактор</b>	<b>Јединица мере **</b>
NO <sub>x</sub>	70	g/GJ
CO	20	g/GJ
NM <sub>VOC</sub>	2	g/GJ
SO <sub>x</sub>	0.5	g/GJ
TSP	0.5	g/GJ
PM <sub>10</sub>	0.5	g/GJ
PM <sub>2.5</sub>	0.5	g/GJ
Pb	0.98	mg/GJ
Cd	0.52	mg/GJ
Hg	0.23	mg/GJ
As	0.094	mg/GJ
Cr	0.66	mg/GJ
Cu	0.4	mg/GJ
Ni	0.984	mg/GJ
Se	0.011	mg/GJ
Zn	13.6	mg/GJ
PCDD/F	2	ng I-TEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	0.562	μg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	0.843	μg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	0.843	μg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0.843	μg/GJ

\*\* Посебну пажњу је потребно посветити јединицама датим у табелама. Мерне јединице за загађујуће материје нису свуда исте. За прерачунавање потребно је користити табелу за конверзију јединица масе у Додатку Б.

Табела П2-5.

**Уређај** Савремени котлови < 1 MW са  
ручним додавањем горива

**Гориво** Угаљ

Загађујућа материја	Вредност емисионог фактор	Јединица мере **
NO <sub>x</sub>	200	g/GJ
CO	1500	g/GJ
NM <sub>VOC</sub>	100	g/GJ
SO <sub>x</sub>	450	g/GJ
TSP	150	g/GJ
PM <sub>10</sub>	140	g/GJ
PM <sub>2.5</sub>	130	g/GJ
Pb	150	mg/GJ
Cd	2	mg/GJ
Hg	6	mg/GJ
As	4	mg/GJ
Cr	10	mg/GJ
Cu	15	mg/GJ
Ni	15	mg/GJ
Se	2	mg/GJ
Zn	200	mg/GJ
PCB	170	µg/GJ
PCDD/F	200	ng I-TEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	90	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	110	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	50	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	40	mg/GJ
HCB	0.62	µg/GJ

\* Емисиони фактори за сумпор–диоксид дати у табелама, су прорачунати за садржај сумпора од 0.6 масених % у чврстим горивима. Уколико је садржај сумпора у гориву различит од наведене вредности, емисиони фактори за сумпор–диоксид се рачунају према једначини датој у додатку А.

\*\* Посебну пажњу је потребно посветити јединицама датим у табелама. Мерне јединице за загађујуће материје нису свуда исте. За прерачунавање потребно је користити табелу за конверзију јединица масе у Додатку Б.

Табела П2-6.

**Уређај** Савремени котлови < 1 MW са  
ручним додавањем горива

**Гориво** Дрво

Загађујућа материја	Вредност емисионог фактор	Јединица мере **
NO <sub>x</sub>	150	g/GJ
CO	3000	g/GJ
NM <sub>VO</sub> C	250	g/GJ
SO <sub>x</sub>	20	g/GJ
TSP	80	g/GJ
PM <sub>10</sub>	76	g/GJ
PM <sub>2.5</sub>	76	g/GJ
Pb	10	mg/GJ
Cd	0.3	mg/GJ
Hg	0.5	mg/GJ
As	1	mg/GJ
Cr	2	mg/GJ
Cu	3	mg/GJ
Ni	200	mg/GJ
Se	0.5	mg/GJ
Zn	5	mg/GJ
PCB	0.06	mg/GJ
PCDD/F	300	ng I-TEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	50	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	60	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	20	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	20	mg/GJ
HCB	6	μg/GJ

\*\* Посебну пажњу је потребно посветити јединицама датим у табелама. Мерне јединице за загађујуће материје нису свуда исте. За прерачунавање потребно је користити табелу за конверзију јединица масе у Додатку Б.

Табела П2-7.

**Уређај** Савремени котлови < 1 MW са  
аутоматским додавањем горива

**Гориво** Угаљ

Загађујућа материја	Вредност емисионог фактор	Јединица мере **
NO <sub>x</sub>	200	g/GJ
CO	400	g/GJ
NM <sub>VOC</sub>	20	g/GJ
SO <sub>x</sub>	450	g/GJ
TSP	80	g/GJ
PM <sub>10</sub>	76	g/GJ
PM <sub>2.5</sub>	72	g/GJ
Pb	80	mg/GJ
Cd	2	mg/GJ
Hg	8	mg/GJ
As	0.5	mg/GJ
Cr	1	mg/GJ
Cu	8	mg/GJ
Ni	2	mg/GJ
Se	0.5	mg/GJ
Zn	100	mg/GJ
PCB	170	μg/GJ
PCDD/F	40	ng I-TEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	17	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	18	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	8	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	7	mg/GJ
HCB	0.62	μg/GJ

\* Емисиони фактори за сумпор–диоксид дати у табелама, су прорачунати за садржај сумпора од 0.6 масених % у чврстим горивима. Уколико је садржај сумпора у гориву различит од наведене вредности, емисиони фактори за сумпор–диоксид се рачунају према једначини датој у додатку А.

\*\* Посебну пажњу је потребно посветити јединицама датим у табелама. Мерне јединице за загађујуће материје нису свуда исте. За прерачунавање потребно је користити табелу за конверзију јединица масе у Додатку Б.

Табела П2-8.

**Уређај** Савремени котлови < 1 MW са  
аутоматским додавањем горива

**Гориво** Дрво

Загађујућа материја	Вредност емисионог фактор	Јединица мере **
NO <sub>x</sub>	150	g/GJ
CO	300	g/GJ
NM <sub>VO</sub> C	20	g/GJ
SO <sub>x</sub>	20	g/GJ
TSP	70	g/GJ
PM <sub>10</sub>	66	g/GJ
PM <sub>2.5</sub>	66	g/GJ
Pb	20	mg/GJ
Cd	0.5	mg/GJ
Hg	0.6	mg/GJ
As	0.5	mg/GJ
Cr	4	mg/GJ
Cu	2	mg/GJ
Ni	2	mg/GJ
Se	0.5	mg/GJ
Zn	80	mg/GJ
PCB	0.06	mg/GJ
PCDD/F	30	ng I-TEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	12	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	14	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	8	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	6	mg/GJ
HCB	6	μg/GJ

\*\* Посебну пажњу је потребно посветити јединицама датим у табелама. Мерне јединице за загађујуће материје нису свуда исте. За прерачунавање потребно је користити табелу за конверзију јединица масе у Додатку Б.

Табела П2-9.

<b>Уређај</b>	Стационарне гасне турбине	
<b>Гориво</b>	Природни гас	
<b>Загађујућа материја</b>	<b>Вредност емисионог фактор</b>	<b>Јединица мере **</b>
NO <sub>x</sub>	153	g/GJ
CO	39.2	g/GJ
NM <sub>VOC</sub>	1	g/GJ
SO <sub>x</sub>	0.281	g/GJ
TSP	0.908	g/GJ
PM <sub>10</sub>	0.908	g/GJ
PM <sub>2.5</sub>	0.908	g/GJ
Pb	0.234	mg/GJ
Cd	0.515	mg/GJ
Hg	0.1	mg/GJ
As	0.0937	mg/GJ
Cr	0.656	mg/GJ
Cu	0.398	mg/GJ
Ni	0.984	mg/GJ
Se	0.0112	mg/GJ
Zn	13.6	mg/GJ
Benzo(a)pyrene	0.562	μg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	0.843	μg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	0.843	μg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0.843	μg/GJ

\*\* Посебну пажњу је потребно посветити јединицама датим у табелама. Мерне јединице за загађујуће материје нису свуда исте. За прерачунавање потребно је користити табелу за конверзију јединица масе у Додатку Б.

Табела П2-10.

Уређај	Стационарне гасне турбине	
Гориво	Гасна уља - дизел	
Загађујућа материја	Вредност емисионог фактор	Јединица мере **
NO <sub>x</sub>	398	g/GJ
CO	1.49	g/GJ
NM <sub>VOC</sub>	0.19	g/GJ
SO <sub>x</sub>	46.1	g/GJ
TSP	3	g/GJ
PM <sub>10</sub>	3	g/GJ
PM <sub>2.5</sub>	3	g/GJ
Pb	6.34	mg/GJ
Cd	2.17	mg/GJ
Hg	0.543	mg/GJ
Cr	4.98	mg/GJ

\* Емисиони фактори за сумпор-диоксид дати у табелама, су прорачунати за садржај сумпора од 0.1 масени % у течним горивима. Уколико је садржај сумпора у гориву различит од наведене вредности, емисиони фактори за сумпор-диоксид се рачунају према једначини датој у додатку А.

\*\* Посебну пажњу је потребно посветити јединицама датим у табелама. Мерне јединице за загађујуће материје нису свуда исте. За прерачунавање потребно је користити табелу за конверзију јединица масе у Додатку Б.

Табела П2-11.

**Уређај** Стационарни генератори топлоте **Гориво** Све врсте гасних горива, укључујући и смешу 95% гаса и 5% гасног уља

Загађујућа материја	Вредност емисионог фактор	Јединица мере **
NO <sub>x</sub>	1420	g/GJ
CO	407	g/GJ
NM <sub>VOC</sub>	46	g/GJ
SO <sub>x</sub>	0.281	g/GJ
TSP	1.5	g/GJ
PM <sub>10</sub>	1.5	g/GJ
PM <sub>2.5</sub>	1.5	g/GJ
Pb	0.234	mg/GJ
Cd	0.515	mg/GJ
Hg	0.1	mg/GJ
As	0.0937	mg/GJ
Cr	0.656	mg/GJ
Cu	0.398	mg/GJ
Ni	0.984	mg/GJ
Se	0.0112	mg/GJ
Zn	13.6	mg/GJ
Benzo(a)pyrene	0.0027	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	0.018	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	0.002	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0.0047	mg/GJ

\*\* Посебну пажњу је потребно посветити јединицама датим у табелама. Мерне јединице за загађујуће материје нису свуда исте. За прерачунавање потребно је користити табелу за конверзију јединица масе у Додатку Б.

Табела П2-12.

Уређај	Стационарни генератори топлоте	
Гориво	Гасна уља - дизел	
Загађујућа материја	Вредност емисионог фактор	Јединица мере **
NO <sub>x</sub>	1450	g/GJ
CO	385	g/GJ
NM <sub>VOC</sub>	37.1	g/GJ
SO <sub>x</sub> *	46.1	g/GJ
TSP	28.1	g/GJ
PM <sub>10</sub>	22.4	g/GJ
PM <sub>2.5</sub>	21.7	g/GJ
Pb	4.07	mg/GJ
Cd	1.36	mg/GJ
Hg	1.36	mg/GJ
As	1.81	mg/GJ
Cr	1.36	mg/GJ
Cu	2.72	mg/GJ
Ni	1.36	mg/GJ
Se	6.79	mg/GJ
Zn	1.81	mg/GJ
Benzo(a)pyrene	0.116	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	0.502	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	0.0987	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0.187	mg/GJ

\* Емисиони фактори за сумпор–диоксид дати у табелама, су прорачунати за садржај сумпора од 0.1 масени % у течним горивима. Уколико је садржај сумпора у гориву различит од наведене вредности, емисиони фактори за сумпор–диоксид се рачунају према једначини датој у додатку А.

\*\* Посебну пажњу је потребно посветити јединицама датим у табелама. Мерне јединице за загађујуће материје нису свуда исте. За прерачунавање потребно је користити табелу за конверзију јединица масе у Додатку Б.

### 7.3 ПРИЛОГ 3.

Емисиони фактори за прорачун емисија основних загађујућих материја из уређаја за сагоревање за коришћење у стамбеним објектима.

Уређај	Коришћено гориво	Табела емисионих фактора
Камини, сауне, уређаји за спољно грејање	Чврста горива, без биомасе	ПЗ-1.
	Све врсте гасних горива	ПЗ-2.
	Биомаса	ПЗ-3.
Савремени камини <1MW	Дрво	ПЗ-4.
Пећи	Чврста горива, без биомасе	ПЗ-5.
	Биомаса (дрво и отпад од дрвета)	ПЗ-6.
	Природни гас	ПЗ-7.
	Течна горива	ПЗ-8.
Савремене пећи <1MW	Угаљ	ПЗ-9.
	Дрво	ПЗ-10.
Савремене пећи на пелет <1MW	Дрво	ПЗ-11.
Све врсте малих котлова <=50 kW	Чврста горива, без биомасе	ПЗ-12.
	Биомаса (дрво и отпад од дрвета)	ПЗ-13.
	Природни гас	ПЗ-14.
	Течна горива	ПЗ-15.
Гасне турбине	Природни гас	ПЗ-16.
	Гасно уље – дизел	ПЗ-17.
Стационарни генератори топлоте	Све врсте гасних горива, укључујући и смешу 95% гаса и 5% гасног уља	ПЗ-18.
	Гасно уље - дизел	ПЗ-19.

Табела ПЗ-1.

**Уређај** Камини, сауне, уређаји за спољно грејање  
**Гориво** Чврста горива, без биомасе

Загађујућа материја	Вредност емисионог фактор	Јединица мере **
NO <sub>x</sub>	60	g/GJ
CO	5000	g/GJ
NM <sub>VOC</sub>	600	g/GJ
SO <sub>x</sub> *	500	g/GJ
NH <sub>3</sub>	5	g/GJ
TSP	350	g/GJ
PM <sub>10</sub>	330	g/GJ
PM <sub>2.5</sub>	330	g/GJ
Pb	100	mg/GJ
Cd	0.5	mg/GJ
Hg	3	mg/GJ
As	1.5	mg/GJ
Cr	10	mg/GJ
Cu	20	mg/GJ
Ni	10	mg/GJ
Se	1	mg/GJ
Zn	200	mg/GJ
PCB	170	µg/GJ
PCDD/F	500	ng I-TEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	100	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	170	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	100	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	80	mg/GJ
HCB	0.62	µg/GJ

\* Емисиони фактори за сумпор–диоксид дати у табелама, су прорачунати за садржај сумпора од 0.8 масених % у чврстим горивима. Уколико је садржај сумпора у гориву различит од наведене вредности, емисиони фактори за сумпор–диоксид се рачунају према једначини датој у додатку А.

\*\* Посебну пажњу је потребно посветити јединицама датим у табелама. Мерне јединице за загађујуће материје нису свуда исте. За прерачунавање потребно је користити табелу за конверзију јединица масе у Додатку Б.

Табела ПЗ-2.

**Уређај** Камини, сауне, уређаји за спољно грејање  
**Гориво** Све врсте гасних горива

<b>Загађујућа материја</b>	<b>Вредност емисионог фактор</b>	<b>Јединица мере **</b>
NOx	50	g/GJ
CO	50	g/GJ
NMVOС	20	g/GJ
SOx	0.5	g/GJ
TSP	0.5	g/GJ
PM10	0.5	g/GJ
PM2.5	0.5	g/GJ
Pb	0.984	mg/GJ
Cd	0.515	mg/GJ
Hg	0.234	mg/GJ
As	0.0937	mg/GJ
Cr	0.656	mg/GJ
Cu	0.398	mg/GJ
Ni	0.984	mg/GJ
Se	0.0112	mg/GJ
Zn	13.6	mg/GJ
PCDD/F	1.5	ng I-TEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	0.562	µg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	0.843	µg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	0.843	µg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0.843	µg/GJ

\*\* Посебну пажњу је потребно посветити јединицама датим у табелама. Мерне јединице за загађујуће материје нису свуда исте. За прерачунавање потребно је користити табелу за конверзију јединица масе у Додатку Б.

Табела ПЗ-3.

**Уређај Камини, сауне, уређаји за спољно грејање  
Гориво Биомаса**

<b>Загађујућа материја</b>	<b>Вредност емисионог фактор</b>	<b>Јединица мере **</b>
NO <sub>x</sub>	50	g/GJ
CO	6000	g/GJ
NM <sub>VO</sub> C	1300	g/GJ
SO <sub>x</sub>	10	g/GJ
NH <sub>3</sub>	10	g/GJ
TSP	900	g/GJ
PM <sub>10</sub>	860	g/GJ
PM <sub>2.5</sub>	850	g/GJ
Pb	40	mg/GJ
Cd	2	mg/GJ
Hg	0.4	mg/GJ
As	0.5	mg/GJ
Cr	1	mg/GJ
Cu	8	mg/GJ
Ni	2	mg/GJ
Se	0.5	mg/GJ
Zn	100	mg/GJ
PCB	0.06	mg/GJ
PCDD/F	800	ng I-TEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	180	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	180	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	100	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	140	mg/GJ
HCB	6	μg/GJ

\*\* Посебну пажњу је потребно посветити јединицама а тим у табелама. Мерне јединице за загађујуће материје нису свуда исте. За прерачунавање потребно је користити табелу за конверзију јединица масе у Додатку Б.

Табела ПЗ-4.

<b>Уређај</b>	Савремени камини са <1MW	
<b>Гориво</b>	Дрво	
<b>Загађујућа материја</b>	<b>Вредност емисионог фактор</b>	<b>Јединица мере **</b>
NO <sub>x</sub>	90	g/GJ
CO	4500	g/GJ
NM <sub>VOC</sub>	450	g/GJ
SO <sub>x</sub>	20	g/GJ
TSP	250	g/GJ
PM <sub>10</sub>	240	g/GJ
PM <sub>2.5</sub>	240	g/GJ
Pb	30	mg/GJ
Cd	1	mg/GJ
Hg	0.4	mg/GJ
As	0.5	mg/GJ
Cr	8	mg/GJ
Cu	2	mg/GJ
Ni	2	mg/GJ
Se	0.5	mg/GJ
Zn	80	mg/GJ
PCB	0.06	mg/GJ
PCDD/F	300	ng I-TEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	100	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	90	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	40	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	60	mg/GJ
HCB	6	μg/GJ

\*\* Посебну пажњу је потребно посветити јединицама датим у табелама. Мерне јединице за загађујуће материје нису свуда исте. За прерачунавање потребно је користити табелу за конверзију јединица масе у Додатку Б.

Табела ПЗ-5.

<b>Уређај</b>	Пећи	
<b>Гориво</b>	Чврста горива, без биомасе	
<b>Загађујућа материја</b>	<b>Вредност емисионог фактор</b>	<b>Јединица мере **</b>
NO <sub>x</sub>	100	g/GJ
CO	5000	g/GJ
NM <sub>VOC</sub>	600	g/GJ
SO <sub>x</sub>	900	g/GJ
TSP	500	g/GJ
PM <sub>10</sub>	450	g/GJ
PM <sub>2.5</sub>	450	g/GJ
Pb	100	mg/GJ
Cd	1	mg/GJ
Hg	5	mg/GJ
As	1.5	mg/GJ
Cr	10	mg/GJ
Cu	20	mg/GJ
Ni	10	mg/GJ
Se	2	mg/GJ
Zn	200	mg/GJ
PCB	170	μg/GJ
PCDD/F	1000	ng I-TEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	250	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	400	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	150	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	120	mg/GJ
HCB	0.62	μg/GJ

\*\* Посебну пажњу је потребно посветити јединицама датим у табелама. Мерне јединице за загађујуће материје нису свуда исте. За прерачунавање потребно је користити табелу за конверзију јединица масе у Додатку Б.

Табела ПЗ-6.

<b>Уређај</b>	Пећи	
<b>Гориво</b>	Биомаса (дрво и отпад од дрвета)	
<b>Загађујућа материја</b>	<b>Вредност емисионог фактор</b>	<b>Јединица мере **</b>
NO <sub>x</sub>	50	g/GJ
CO	6000	g/GJ
NM <sub>VOC</sub>	1200	g/GJ
SO <sub>x</sub>	10	g/GJ
NH <sub>3</sub>	5	g/GJ
TSP	850	g/GJ
PM <sub>10</sub>	810	g/GJ
PM <sub>2.5</sub>	810	g/GJ
Pb	40	mg/GJ
Cd	1	mg/GJ
Hg	0.4	mg/GJ
As	0.5	mg/GJ
Cr	2	mg/GJ
Cu	8	mg/GJ
Ni	2	mg/GJ
Se	0.5	mg/GJ
Zn	100	mg/GJ
PCB	0.06	mg/GJ
PCDD/F	800	ng I-TEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	250	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	240	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	150	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	180	mg/GJ
HCB	6	μg/GJ

\*\* Посебну пажњу је потребно посветити јединицама датим у табелама. Мерне јединице за загађујуће материје нису свуда исте. За прерачунавање потребно је користити табелу за конверзију јединица масе у Додатку Б.

Табела ПЗ-7.

<b>Уређај</b>	Пећи	
<b>Гориво</b>	Природни гас	
<b>Загађујућа материја</b>	<b>Вредност емисионог фактор</b>	<b>Јединица мере **</b>
NO <sub>x</sub>	50	g/GJ
CO	30	g/GJ
NM <sub>VOC</sub>	10	g/GJ
SO <sub>x</sub>	0.5	g/GJ
TSP	0.5	g/GJ
PM <sub>10</sub>	0.5	g/GJ
PM <sub>2.5</sub>	0.5	g/GJ
Pb	0.984	mg/GJ
Cd	0.515	mg/GJ
Hg	0.234	mg/GJ
As	0.0937	mg/GJ
Cr	0.656	mg/GJ
Cu	0.398	mg/GJ
Ni	0.984	mg/GJ
Se	0.0112	mg/GJ
Zn	13.6	mg/GJ
PCDD/F	1.5	ng I-TEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	0.562	μg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	0.843	μg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	0.843	μg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0.843	μg/GJ

\*\* Посебну пажњу је потребно посветити јединицама датим у табелама. Мерне јединице за загађујуће материје нису свуда исте. За прерачунавање потребно је користити табелу за конверзију јединица масе у Додатку Б.

Табела ПЗ-8.

<b>Уређај</b>	Пећи	
<b>Гориво</b>	Течна горива	
<b>Загађујућа материја</b>	<b>Вредност емисионог фактор</b>	<b>Јединица мере **</b>
NO <sub>x</sub>	50	g/GJ
CO	100	g/GJ
NM <sub>VOC</sub>	20	g/GJ
SO <sub>x</sub>	140	g/GJ
TSP	15	g/GJ
PM <sub>10</sub>	10	g/GJ
PM <sub>2.5</sub>	10	g/GJ
Pb	5	mg/GJ
Cd	0.3	mg/GJ
Hg	0.03	mg/GJ
As	0.5	mg/GJ
Cr	5	mg/GJ
Cu	3	mg/GJ
Ni	100	mg/GJ
Zn	5	mg/GJ
PCDD/F	10	ng I-TEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	50	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	60	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	30	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	40	mg/GJ

\* Емисиони фактори за сумпор–диоксид дати у табелама, су прорачунати за садржај сумпора од 0.3 масени % у течним горивима. Уколико је садржај сумпора у гориву различит од наведене вредности, емисиони фактори за сумпор–диоксид се рачунају према једначини датој у додатку А.

\*\* Посебну пажњу је потребно посветити јединицама датим у табелама. Мерне јединице за загађујуће материје нису свуда исте. За прерачунавање потребно је користити табелу за конверзију јединица масе у Додатку Б.

Табела ПЗ-9.

Уређај	Савремене пећи <1MW	
Гориво	Угаљ	
Загађујућа материја	Вредност емисионог фактор	Јединица мере **
NO <sub>x</sub>	150	g/GJ
CO	2000	g/GJ
NM <sub>VOC</sub>	300	g/GJ
SO <sub>x</sub>	450	g/GJ
TSP	250	g/GJ
PM <sub>10</sub>	240	g/GJ
PM <sub>2.5</sub>	220	g/GJ
Pb	100	mg/GJ
Cd	1	mg/GJ
Hg	5	mg/GJ
As	1.5	mg/GJ
Cr	10	mg/GJ
Cu	15	mg/GJ
Ni	10	mg/GJ
Se	2	mg/GJ
Zn	200	mg/GJ
PCB	170	μg/GJ
PCDD/F	500	ng I-TEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	150	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	180	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	100	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	80	mg/GJ
HCB	0.62	μg/GJ

\* Емисиони фактори за сумпор–диоксид дати у табелама, су прорачунати за садржај сумпора од 0.6 масена % у чврстим горивима. Уколико је садржај сумпора у гориву различит од наведене вредности, емисиони фактори за сумпор–диоксид се рачунају према једначини датој у додатку А.

\*\* Посебну пажњу је потребно посветити јединицама датим у табелама. Мерне јединице за загађујуће материје нису свуда исте. За прерачунавање потребно је користити табелу за конверзију јединица масе у Додатку Б.

Табела ПЗ-10.

<b>Уређај</b>	Савремене пећи <1MW	
<b>Гориво</b>	Дрво	
<b>Загађујућа материја</b>	<b>Вредност емисионог фактор</b>	<b>Јединица мере **</b>
NO <sub>x</sub>	90	g/GJ
CO	3000	g/GJ
NM <sub>VOC</sub>	250	g/GJ
SO <sub>x</sub>	20	g/GJ
TSP	250	g/GJ
PM <sub>10</sub>	240	g/GJ
PM <sub>2.5</sub>	240	g/GJ
Pb	30	mg/GJ
Cd	1	mg/GJ
Hg	0.4	mg/GJ
As	0.5	mg/GJ
Cr	8	mg/GJ
Cu	2	mg/GJ
Ni	2	mg/GJ
Se	0.5	mg/GJ
Zn	80	mg/GJ
PCB	0.06	mg/GJ
PCDD/F	300	ng I-TEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	100	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	90	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	40	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	60	mg/GJ
HCB	6	μg/GJ

\*\* Посебну пажњу је потребно посветити јединицама датим у табелама. Мерне јединице за загађујуће материје нису свуда исте. За прерачунавање потребно је користити табелу за конверзију јединица масе у Додатку Б.

Табела ПЗ-11.

<b>Уређај</b>	Савремене пећи на пелет <1MW	
<b>Гориво</b>	Дрво	
<b>Загађујућа материја</b>	<b>Вредност емисионог фактор</b>	<b>Јединица мере **</b>
NOx	90	g/GJ
CO	500	g/GJ
NMVOC	20	g/GJ
SOx	20	g/GJ
TSP	80	g/GJ
PM10	76	g/GJ
PM2.5	76	g/GJ
Pb	20	mg/GJ
Cd	0.5	mg/GJ
Hg	0.4	mg/GJ
As	0.5	mg/GJ
Cr	3	mg/GJ
Cu	1	mg/GJ
Ni	2	mg/GJ
Se	0.5	mg/GJ
Zn	80	mg/GJ
PCB	0.06	mg/GJ
PCDD/F	50	ng I-TEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	50	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	15	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	16	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	10	mg/GJ
HCB	6	µg/GJ

\*\* Посебну пажњу је потребно посветити јединицама датим у табелама. Мерне јединице за загађујуће материје нису свуда исте. За прерачунавање потребно је користити табелу за конверзију јединица масе у Додатку Б.

Табела ПЗ-12.

<b>Уређај</b>	Све врсте малих котлова ≤ 50 kW	
<b>Гориво</b>	Чврста горива, без биомасе	
<b>Загађујућа материја</b>	<b>Вредност емисионог фактор</b>	<b>Јединица мере **</b>
NO <sub>x</sub>	130	g/GJ
CO	4000	g/GJ
NM <sub>VOC</sub>	300	g/GJ
SO <sub>x</sub>	900	g/GJ
TSP	400	g/GJ
PM <sub>10</sub>	380	g/GJ
PM <sub>2.5</sub>	360	g/GJ
Pb	200	mg/GJ
Cd	3	mg/GJ
Hg	6	mg/GJ
As	5	mg/GJ
Cr	15	mg/GJ
Cu	30	mg/GJ
Ni	20	mg/GJ
Se	2	mg/GJ
Zn	300	mg/GJ
PCB	170	μg/GJ
PCDD/F	500	ng I-TEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	270	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	250	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	100	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	90	mg/GJ
HCB	0.62	μg/GJ

\*\* Посебну пажњу је потребно посветити јединицама датим у табелама. Мерне јединице за загађујуће материје нису свуда исте. За прерачунавање потребно је користити табелу за конверзију јединица масе у Додатку Б.

Табела ПЗ-13.

<b>Уређај</b>	Све врсте малих котлова ≤ 50 kW	
<b>Гориво</b>	Биомаса (дрво и отпад од дрвета)	
<b>Загађујућа материја</b>	<b>Вредност емисионог фактор</b>	<b>Јединица мере **</b>
NO <sub>x</sub>	120	g/GJ
CO	4000	g/GJ
NM <sub>VOC</sub>	400	g/GJ
SO <sub>x</sub>	30	g/GJ
NH <sub>3</sub>	3.8	g/GJ
TSP	500	g/GJ
PM <sub>10</sub>	475	g/GJ
PM <sub>2.5</sub>	475	g/GJ
Pb	40	mg/GJ
Cd	2	mg/GJ
Hg	0.6	mg/GJ
As	2	mg/GJ
Cr	5	mg/GJ
Cu	10	mg/GJ
Ni	10	mg/GJ
Se	0.5	mg/GJ
Zn	200	mg/GJ
PCB	0.06	mg/GJ
PCDD/F	500	I-Teq ng/GJ
Benzo(a)pyrene	130	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	200	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	100	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	80	mg/GJ
HCB	6	μg/GJ

\*\* Посебну пажњу је потребно посветити јединицама датим у табелама. Мерне јединице за загађујуће материје нису свуда исте. За прерачунавање потребно је користити табелу за конверзију јединица масе у Додатку Б.

Табела ПЗ-14.

<b>Уређај</b>	Све врсте малих котлова ≤ 50 kW	
<b>Гориво</b>	Природни гас	
<b>Загађујућа материја</b>	<b>Вредност емисионог фактор</b>	<b>Јединица мере **</b>
NO <sub>x</sub>	70	g/GJ
CO	30	g/GJ
NM <sub>VOC</sub>	10	g/GJ
SO <sub>x</sub>	0.5	g/GJ
TSP	0.5	g/GJ
PM <sub>10</sub>	0.5	g/GJ
PM <sub>2.5</sub>	0.5	g/GJ
Pb	0.984	mg/GJ
Cd	0.515	mg/GJ
Hg	0.234	mg/GJ
As	0.0937	mg/GJ
Cr	0.656	mg/GJ
Cu	0.398	mg/GJ
Ni	0.984	mg/GJ
Se	0.0112	mg/GJ
Zn	13.6	mg/GJ
PCDD/F	1.5	ng I-TEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	0.562	μg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	0.843	μg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	0.843	μg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0.843	μg/GJ

\*\* Посебну пажњу је потребно посветити јединицама датим у табелама. Мерне јединице за загађујуће материје нису свуда исте. За прерачунавање потребно је користити табелу за конверзију јединица масе у Додатку Б.

Табела ПЗ-15.

Уређај	Све врсте малих котлова ≤ 50 kW	
Гориво	Течна горива	
Загађујућа материја	Вредност емисионог фактор	Јединица мере **
NO <sub>x</sub>	70	g/GJ
CO	40	g/GJ
NM <sub>VOC</sub>	15	g/GJ
SO <sub>x</sub>	140	g/GJ
TSP	5	g/GJ
PM <sub>10</sub>	3	g/GJ
PM <sub>2.5</sub>	3	g/GJ
Pb	20	mg/GJ
Cd	2	mg/GJ
Hg	0.03	mg/GJ
As	1	mg/GJ
Cr	20	mg/GJ
Cu	10	mg/GJ
Ni	300	mg/GJ
Zn	10	mg/GJ
PCDD/F	10	ng I-TEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	10	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	11	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	5	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	4	mg/GJ

\* Емисиони фактори за сумпор–диоксид дати у табелама, су прорачунати за садржај сумпора од 0.3 масени % у течним горивима. Уколико је садржај сумпора у гориву различит од наведене вредности, емисиони фактори за сумпор– диоксид се рачунају према једначини датај у додатку А.

\*\* Посебну пажњу је потребно посветити јединицама датим у табелама. Мерне јединице за загађујуће материје нису свуда исте. За прерачунавање потребно је користити табелу за конверзију јединица масе у Додатку Б.

Табела ПЗ-16.

<b>Уређај</b>	Гасне турбине	
<b>Гориво</b>	Природни гас	
<b>Загађујућа материја</b>	<b>Вредност емисионог фактор</b>	<b>Јединица мере **</b>
NO <sub>x</sub>	153	g/GJ
CO	39.2	g/GJ
NM <sub>VOC</sub>	1	g/GJ
SO <sub>x</sub>	0.281	g/GJ
TSP	0.908	g/GJ
PM <sub>10</sub>	0.908	g/GJ
PM <sub>2.5</sub>	0.908	g/GJ
Pb	0.234	mg/GJ
Cd	0.515	mg/GJ
Hg	0.1	mg/GJ
As	0.0937	mg/GJ
Cr	0.656	mg/GJ
Cu	0.398	mg/GJ
Ni	0.984	mg/GJ
Se	0.0112	mg/GJ
Zn	13.6	mg/GJ
Benzo(a)pyrene	0.562	μg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	0.843	μg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	0.843	μg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0.843	μg/GJ

\*\* Посебну пажњу је потребно посветити јединицама датим у табелама. Мерне јединице за загађујуће материје нису свуда исте. За прерачунавање потребно је користити табелу за конверзију јединица масе у Додатку Б.

Табела ПЗ-17.

<b>Уређај</b>	Гасне турбине	
<b>Гориво</b>	Гасна уља - дизел	
<b>Загађујућа материја</b>	<b>Вредност емисионог фактор</b>	<b>Јединица мере **</b>
NO <sub>x</sub>	398	g/GJ
CO	1.49	g/GJ
NM <sub>VOC</sub>	0.19	g/GJ
SO <sub>x</sub>	46.1	g/GJ
TSP	3	g/GJ
PM <sub>10</sub>	3	g/GJ
PM <sub>2.5</sub>	3	g/GJ
Pb	6.34	mg/GJ
Cd	2.17	mg/GJ
Hg	0.543	mg/GJ
Cr	4.98	mg/GJ

\* Емисиони фактори за сумпор-диоксид дати у табелама, су прорачунати за садржај сумпора од 0.1 масени % у течним горивима. Уколико је садржај сумпора у гориву различит од наведене вредности, емисиони фактори за сумпор-диоксид се рачунају према једначини датој у додатку А.

\*\* Посебну пажњу је потребно посветити јединицама датим у табелама. Мерне јединице за загађујуће материје нису свуда исте. За прерачунавање потребно је користити табелу за конверзију јединица масе у Додатку Б.

Табела ПЗ-18.

**Уређај** Стационарни генератори топлоте **Гориво** Све врсте гасних горива, укључујући и смешу 95% гаса и 5% гасног уља

Загађујућа материја	Вредност емисионог фактор	Јединица мере **
NO <sub>x</sub>	1420	g/GJ
CO	407	g/GJ
NM <sub>VOC</sub>	46	g/GJ
SO <sub>x</sub>	0.281	g/GJ
TSP	1.5	g/GJ
PM <sub>10</sub>	1.5	g/GJ
PM <sub>2.5</sub>	1.5	g/GJ
Pb	0.234	mg/GJ
Cd	0.515	mg/GJ
Hg	0.1	mg/GJ
As	0.0937	mg/GJ
Cr	0.656	mg/GJ
Cu	0.398	mg/GJ
Ni	0.984	mg/GJ
Se	0.0112	mg/GJ
Zn	13.6	mg/GJ
Benzo(a)pyrene	0.0027	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	0.018	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	0.002	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0.0047	mg/GJ

\*\* Посебну пажњу је потребно посветити јединицама датим у табелама. Мерне јединице за загађујуће материје нису свуда исте. За прерачунавање потребно је користити табелу за конверзију јединица масе у Додатку Б.

Табела ПЗ-19.

<b>Уређај</b>	Стационарни генератори топлоте	
<b>Гориво</b>	Гасно уље - дизел	
<b>Загађујућа материја</b>	<b>Вредност емисионог фактор</b>	<b>Јединица мере **</b>
NOx	1450	g/GJ
CO	385	g/GJ
NM VOC	37.1	g/GJ
SOx	46.1	g/GJ
TSP	28.1	g/GJ
PM10	22.4	g/GJ
PM2.5	21.7	g/GJ
Pb	4.07	mg/GJ
Cd	1.36	mg/GJ
Hg	1.36	mg/GJ
As	1.81	mg/GJ
Cr	1.36	mg/GJ
Cu	2.72	mg/GJ
Ni	1.36	mg/GJ
Se	6.79	mg/GJ
Zn	1.81	mg/GJ
Benzo(a)pyrene	0.116	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	0.502	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	0.0987	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0.187	mg/GJ

\* Емисиони фактори за сумпор–диоксид дати у табелама, су прорачунати за садржај сумпора од 0.1 масени % у течним горивима. Уколико је садржај сумпора у гориву различит од наведене вредности, емисиони фактори за сумпор–диоксид се рачунају према једначини датој у додатку А.

\*\* Посебну пажњу је потребно посветити јединицама датим у табелама. Мерне јединице за загађујуће материје нису свуда исте. За прерачунавање потребно је користити табелу за конверзију јединица масе у Додатку Б.

#### 7.4 ПРИЛОГ 4.

Емисиони фактори за прорачун емисија гасова стаклене баште из великих постројења са инсталираним капацитетом већим од 50 MW

ГОРИВО	Јединица мере	Емисиони фактори		
		CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
Сирова нафта	kg/TJ	73300	3	0.6
Кондензат природног гаса	kg/TJ	64200	3	0.6
Гасна уља - дизел	kg/TJ	74100	3	0.6
Резидуална течна горива – мазут	kg/TJ	77400	3	0.6
Течни нафтни гас	kg/TJ	63100	1	0.1
Нафта	kg/TJ	73300	3	0.6
Друга течна горива	kg/TJ	73300	3	0.6
Антрацит	kg/TJ	98300	1	1.5
Угаљ за коксовање	kg/TJ	94600	1	1.5
Битуменозни угљеви	kg/TJ	94600	1	1.5
Суббитуменозни угљеви	kg/TJ	96100	1	1.5
Лигнит и мрки угаљ	kg/TJ	101000	1	1.5
Брикети мрког угља	kg/TJ	97500	1	1.5
Брикети каменог угља	kg/TJ	97500	1	1.5
Кокс	kg/TJ	107000	1	1.5
Природни гас	kg/TJ	56100	1	0.1
Тресет	kg/TJ	106000	1	1.5
Дрво и отпад од дрвета	kg/TJ	112000	30	4
Друге врсте биомасе	kg/TJ	100000	30	4
Ћумур	kg/TJ	112000	200	4

## 7.5 ПРИЛОГ 5.

Емисиони фактори за прорачун емисија гасова стаклене баште из постројења и уређаје за коришћење у нестамбеним објектима

ГОРИВО	Јединица мере	Емисиони фактори		
		CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
Сирова нафта	kg/TJ	73300	10	0.6
Кондензат природног гаса	kg/TJ	64200	10	0.6
Гасна уља - дизел	kg/TJ	74100	10	0.6
Резидуална течна горива - мазут	kg/TJ	77400	10	0.6
Течни нафтни гас	kg/TJ	63100	5	0.1
Нафта	kg/TJ	73300	10	0.6
Друга течна горива	kg/TJ	73300	10	0.6
Антрацит	kg/TJ	98300	10	1.5
Угаљ за коксовање	kg/TJ	94600	10	1.5
Битуменозни угљеви	kg/TJ	94600	10	1.5
Суббитуменозни угљеви	kg/TJ	96100	10	1.5
Лигнит и мрки угаљ	kg/TJ	101000	10	1.5
Брикети мрког угља	kg/TJ	97500	10	1.5
Брикети каменог угља	kg/TJ	97500	10	1.5
Кокс	kg/TJ	107000	10	1.5
Природни гас	kg/TJ	56100	5	0.1
Тресет	kg/TJ	106000	10	1.4
Дрво и отпад од дрвета	kg/TJ	112000	300	4
Друге врсте биомасе	kg/TJ	100000	300	4
Ћумур	kg/TJ	112000	200	1

## 7.6 ПРИЛОГ 6.

Емисиони фактори за прорачун емисија гасова стаклене баште из уређаја за сагоревање за коришћење у стамбеним објектима.

ГОРИВО	Јединица мере	Емисиони фактори		
		CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
Сирова нафта	kg/TJ	73300	10	0.6
Кондензат природног гаса	kg/TJ	64200	10	0.6
Гасна уља - дизел	kg/TJ	74100	10	0.6
Резидуална течна горива - мазут	kg/TJ	77400	3	0.6
Течни нафтни гас	kg/TJ	63100	5	0.1
Нафта	kg/TJ	73300	10	0.6
Друга течна горива	kg/TJ	73300	10	0.6
Антрацит	kg/TJ	98300	300	1.5
Угаљ за коксовање	kg/TJ	94600	300	1.5
Битуменозни угљеви	kg/TJ	94600	300	1.5
Суббитуменозни угљеви	kg/TJ	96100	300	1.5
Лигнит и мрки угаљ	kg/TJ	101000	300	1.5
Брикети мрког угља	kg/TJ	97500	300	1.5
Брикети каменог угља	kg/TJ	97500	300	1.5
Кокс	kg/TJ	107000	300	1.5
Природни гас	kg/TJ	56100	5	0.1
Тресет	kg/TJ	106000	300	1.4
Дрво и отпад од дрвета	kg/TJ	112000	300	4
Друге врсте биомасе	kg/TJ	100000	300	4
Ћумур	kg/TJ	112000	200	1

## 8 ПРОРАЧУН ЕМИСИОНИХ ФАКТОРА ЗА СУМПОР–ДИОКСИД

Емисиони фактори за сумпор–диоксид дати у табелама прорачунати су за одређене садржаје сумпора у чврстим и течним горивима који су наведени у фуснотама табела. Уколико је садржај сумпора у гориву различит од наведене вредности, емисиони фактори за сумпор–диоксид се рачунају на основу једначине:

$$EF_{SOx} = S \times 20000 / H_k \quad (4)$$

**$EF_{SOx}$**  – емисиони фактор за сумпор–диоксид изражен у g/GJ

**$S$**  – масени садржај сумпора у гориву изражен у %

**$H_k$**  – доња топлотна моћ горива  **$k$**  изражена у GJ/t.

Наведени прорачун подразумева конверзију сумпора из горива у сумпор–диоксид од 100 %, односно без остатка сумпора у пепелу.

### 9 ТАБЕЛА ЗА КОНВЕРЗИЈУ ЈЕДИНИЦА

<b>Prefiks</b>	<b>Simbol</b>	<b><math>10^n</math></b>
tera	T	$10^{12}$
giga	G	$10^9$
mega	M	$10^6$
kilo	k	$10^3$
hecto	h	$10^2$
deca	da	$10^1$
/	/	$10^0 = 1$
deci	d	$10^{-1}$
centi	c	$10^{-2}$
mili	m	$10^{-3}$
micro	$\mu$	$10^{-6}$
nano	n	$10^{-9}$

## 10 ПРИМЕР ПРОРАЧУНА ГОДИШЊЕ КОЛИЧИНЕ ЕМИТОВАНИХ ЗАГАЂУЈУЋИХ МАТЕРИЈА И ГАСОВА СТАКЛЕНЕ БАШТЕ У ВАЗДУХ

Хипотетичко велико термоенергетско постројење са инсталираним капацитетом већим од 50 MW током године користило је:

- у котлу са сувим одвођењем шљаке помоћу различитих горионика три врсте горива: 20135797 m<sup>3</sup> природног гаса, 2135.7 t мазута са садржајем сумпора од 1.5 масени % и 1975.3 t мрког угља са садржајем сумпора од 1.0 масени %
- у котлу са флуидизованим слојем 3579.1 t мрког угља са садржајем сумпора од 1.0 масени %
- у гасној турбини 5907051 m<sup>3</sup> природног гаса.

У примеру, ради једноставности, прорачунаће се укупна годишња количина само једне емитоване основне загађујуће материје и то сумпорних оксида (SO<sub>x</sub>), јер је посебно интересантна због могуће потребе да се рачуна њен емисиони фактор у зависности од садржаја сумпора у гориву. Вредности емисионих фактора код свих осталих искључиво се узимају из одговарајућих табела. У пракси је, наравно, потребно прорачунати годишње количине свих емитованих основних загађујућих материја које су наведене у поменутих табелама.

Такође ће, из истог разлога, бити прорачунате годишње количине само једног од емитованих гасова стаклене баште, и то угљен-диоксида (CO<sub>2</sub>) јер су његове количине највеће. У пракси је, наравно и овде, потребно прорачунати годишње количине сва три емитована гаса стаклене баште приказана у табелама.

### Кораци 1–3.

Дефинисани су поставком примера.

### Корак 4. Прорачунати годишњу енергетску вредност коришћених горива

$$Q_{j,k} = A_{j,k} \times H_{d,k} \quad (2)$$

$$Q_{\text{котао с.о.ш, п.гас}} = 20135797 \text{ m}^3/\text{год.} \times 0.033338 \text{ GJ/m}^3 = 671287$$

$$\text{GJ/год. } Q_{\text{котао с.о.ш, мазут}} = 2135.7 \text{ t/год.} \times 40.193 \text{ GJ/t} = 85840 \text{ GJ/год.}$$

$$Q_{\text{котао с.о.ш, м. угаљ}} = 1975.3 \text{ t/год.} \times 7.970 \text{ GJ/t} = 15743 \text{ GJ/год.}$$

$$Q_{\text{котао ф.с, м. угаљ}} = 3579.1 \text{ t/год.} \times 7.970 \text{ GJ/t} = 28525 \text{ GJ/год.}$$

$$Q_{\text{гас. турбина, п.гас}} = 5907051 \text{ m}^3/\text{год.} \times 0.033338 \text{ GJ/m}^3 = 196929 \text{ GJ/год.}$$

### Корак 5. Одабрати одговарајуће емисионе факторе

из табеле П1–4.  $EF_{SO_x, \text{котао с.о.ш, п.гас}} = 0.3 \text{ g/GJ}$

пошто је садржај сумпора у мазуту 1.5 % не може се користити табеле П1–3. јер она важи за садржај сумпора у мазуту 1.0 % па се емисиони фактор мора израчунати по једначини

$$EF_{SO_x} = S \times 20000 / H_k \quad (4)$$

$$EF_{SO_x, \text{котао с.о.ш, мазут}} = 1.5 \times 20000 / 40.193 = 746 \text{ g/GJ}$$

пошто је садржај сумпора у мрком угљу 1.0 што одговара табели П1–2.

$$EF_{SO_x, \text{котао с.о.ш, м.угаљ}} = 820 \text{ g/GJ}$$

пошто је садржај сумпора у мрком угљу 1.0 што одговара табели П1–9.

$$EF_{SO_x, \text{котао ф.с, м.угаљ}} = 820 \text{ g/GJ}$$

табеле П1–11.  $EF_{SO_x, \text{гас, турбина, п.гас}} = 0.3 \text{ g/GJ}$

#### Корак 6. Прорачунати годишње количине емитованих основних загађујућих материја

$$E_i = \sum_{j,k} EF_{i,j,k} \times Q_{j,k} \quad (1)$$

$$E_{SO_x, \text{котао с.о.ш, п.гас}} = 0.3 \text{ g/GJ} \times 671287 \text{ GJ/god.} = 201386 \text{ g/god.}$$

$$E_{SO_x, \text{котао с.о.ш, мазут}} = 746 \text{ g/GJ} \times 85840 \text{ GJ/god.} = 64036640 \text{ g/god.}$$

$$E_{SO_x, \text{котао с.о.ш, м.угаљ}} = 820 \text{ g/GJ} \times 15743 \text{ GJ/god.} = 12909260 \text{ g/god.}$$

$$E_{SO_x, \text{котао ф.с, м.угаљ}} = 820 \text{ g/GJ} \times 28525 \text{ GJ/god.} = 23390500 \text{ g/god.}$$

$$E_{SO_x, \text{гас, турбина, п.гас}} = 0.3 \text{ g/GJ} \times 196929 \text{ GJ/god.} = 59079 \text{ g/god.}$$

$$\sum E_{SO_x} = 201386 + 64036640 + 12909260 + 23390500 + 59079 = 100596865 \text{ g/god}$$

$$\sum E_{SO_x} = 100.597 \text{ t/god}$$

#### Корак 7. Прорачунати годишњу енергетску вредност коришћених горива за одређивање количине емитованих гасова са ефектом стаклене баште

$$Q_k = A_k \times H_{d,k} \quad (3)$$

$$Q_{\text{п.гас}} = (20135797 + 5907051) \text{ m}^3/\text{god.} \times 0.033338 \text{ GJ/m}^3 \times 1/1000 \text{ TJ/GJ}$$

$$Q_{\text{п.гас}} = 869.31 \text{ TJ/god.}$$

$$Q_{\text{мазут}} = 2135.7 \text{ t/god.} \times 40.193 \text{ GJ/t} \times 1/1000 \text{ TJ/GJ} = 85.840 \text{ TJ/god.}$$

$$Q_{\text{м. угаљ}} = (1975.3 + 3579.1) \text{ t/god} \times 7.970 \text{ GJ/t} \times 1/1000 \text{ TJ/GJ} = 44.269 \text{ TJ/god.}$$

#### Корак 8. Одабрати одговарајуће емисионе факторе гасова стаклене баште

из Прилога 4  $EF_{CO_2, \text{п.гас}} = 56100 \text{ kg/TJ}$

$$EF_{CO_2, \text{мазут}} = 77400 \text{ kg/TJ}$$

$$EF_{CO_2, \text{м. угаљ}} = 101000 \text{ kg/TJ}$$

**Корак 9. Прорачунати годишње количине појединих емитованих гасова стаклене баште**

$$E_i = \sum_k EF_{i,k} \times Q_k \quad (1)$$

$$E_{\text{CO}_2, \text{ п.гас}} = 56100 \text{ kg/TJ} \times 869.31 \text{ TJ/god.} \times 1/1000 \text{ t/kg} = 48768 \text{ t/god. } E$$

$$E_{\text{CO}_2, \text{ мазут}} = 77400 \text{ kg/TJ} \times 85.840 \text{ TJ/god.} \times 1/1000 \text{ t/kg} = 6644.0 \text{ t/god.}$$

$$E_{\text{CO}_2, \text{ м. угаљ}} = 101000 \text{ kg/TJ} \times 44.269 \text{ TJ/god.} \times 1/1000 \text{ t/kg} = 4471.2 \text{ t/god.}$$

$$\sum E_{\text{CO}_2} = 48768 + 6644.0 + 4471.2 = 59883.2 \text{ t/god.}$$

**УПУТСТВО ЗА ПРОРАЧУН КОЛИЧИНА ЕМИТОВАНИХ ЗАГАЂУЈУЋИХ МАТЕРИЈА У  
ВАЗДУХ ИЗ ТЕРМОЕНЕРГЕТСКИХ ПОСТРОЈЕЊА И УРЕЂАЈА**

**Издавач:**

Агенција за заштиту животне средине,  
Београд, Руже Јовановића 27а

**За издавача:**

Филип Радовић, директор

**Аутор:**

Владимир Павићевић, стручни сарадник  
Технолошко металуршки факултет, Универзитета у Београду