



DODATAK A
ISPUŠTANJA U ZRAK



AGENCIJA ZA
ZAŠTITU OKOLIŠA

DODATAK A - ISPUŠTANJA U ZRAK



DODATAK A - ISPUŠTANJA U ZRAK
AZO - AGENCIJA ZA ZAŠTITU OKOLIŠA

Glavna i odgovorna urednica:

Dr.sc. Savka Kučar Dragičević, ravnateljica

Priredili:

Davor Vešligaj, dipl.ing.

Mr.sc. Mirela Poljanac, dipl.ing.

Vesna Hladnik, dipl.ing.

Dejana Ribar Pope, dipl.ing.

Martina Vujnović, dipl.ing.

Lektorica:

Branka Ilakovac, dipl. novinar

Grafičko oblikovanje i priprema za tisak:

Tiskara HIP, Zagreb

Tisak:

Tiskara HIP, Zagreb

Dizajn naslovnice:

Agencija za zaštitu okoliša

Naklada:

250 primjeraka

Zagreb, lipanj 2008.

Agencija za zaštitu okoliša

Trg maršala Tita 8

10 000 Zagreb

Tel: (01) 48 86 840

Faks: (01) 48 86 850

E-mail: info@azo.hr

Internet: www.azo.hr

Umnožavanje i distribucija ove publikacije ili njezinih dijelova u bilo kojem obliku nisu dopušteni bez prethodnog pismenoga odobrenja izdavača.

ISBN: 978-953-7582-04-3



S a d r Ź a j

I SVRHA I OPSEG PRIRUČNIKA.....	11
II ISPUŠTANJA U ZRAK IZ PROIZVODNIH PROCESA BEZ IZGARANJA GORIVA, IZ PROCESA KOJI UKLJUČUJU IZGARANJE GORIVA KOD KOJIH SE PRODUKTI IZGARANJA KORISTE IZRAVNO U PROIZVODNOM PROCESU I IZ PROCESA OBRADE OTPADA (OBRAZAC PI-Z-1).....	15
01 04 00 POSTROJENJE ZA TRANSFORMACIJU KRUTOG GORIVA.....	19
01 04 06 KOKSNE PEĆI.....	19
03 03 00 PROCESI S KONTAKTOM.....	19
03 03 01 SINTERIRANJE I PELETIZIRANJE RUDE	20
04 02 09 POSTROJENJE ZA SINTERIRANJE I PELETIZIRANJE RUDE (OSIM IZGARANJA 03 03 01)	20
03 03 02 PEĆI ZA ZAGRIJAVANJE ŽELJEZA I ČELIKA	22
03 03 03 LJEVAONICE SIVOGA LIJEVA	23
03 03 04 PRIMARNA PROIZVODNJA OLOVA.....	25
03 03 05 PRIMARNA PROIZVODNJA CINKA	25
03 03 06 PRIMARNA PROIZVODNJA BAKRA.....	25
03 03 07 SEKUNDARNA PROIZVODNJA OLOVA.....	25
03 03 08 SEKUNDARNA PROIZVODNJA CINKA	25
03 03 09 SEKUNDARNA PROIZVODNJA BAKRA.....	25
03 03 10 SEKUNDARNA PROIZVODNJA ALUMINIJA	25
03 03 11 PROIZVODNJA CEMENTA.....	25
03 03 12 PROIZVODNJA VAPNA.....	28
03 03 13 PROIZVODNJA ASFALTA	29
03 03 14 PROIZVODNJA RAVNOGA STAKLA	31
03 03 15 PROIZVODNJA AMBALAŽNOGA STAKLA	31
03 03 16 PROIZVODNJA STAKLENE VUNE	31
03 03 17 PROIZVODNJA OSTALIH VRSTA STAKLA, UKLJUČUJUĆI SPECIJALNO STAKLO	31
03 03 18 PROIZVODNJA MINERALNE VUNE	34
03 03 19 PROIZVODNJA CIGLE I CRIJEPA	35
03 03 20 PROIZVODNJA KERAMIČKIH MATERIJALA.....	36
03 03 21 PROCESI SUŠENJA U PROIZVODNJI PAPIRA	37
03 03 22 PROCES ŽARENJA BOKSITA U PROIZVODNJI GLINICE.....	38
03 03 23 PROIZVODNJA MAGNEZIJA OBRADOM DOLOMITA.....	38
03 03 24 PROIZVODNJA NIKLA TERMIČKIM PROCESOM.....	38
03 03 25 PROIZVODNJA EMAJLA	38



04 01 00 PROCESI U INDUSTRIJI NAFTE	38
04 01 01 PROCESI PRIMARNE I SEKUNDARNE PRERADE NAFTE	39
04 01 02 PROCES KATALITIČKE RAZGRADNJE UGLJIKOVODIKA	39
04 01 03 PROCES ODSUMPORAVANJA	43
04 01 04 SKLADIŠTENJE I MANIPULACIJA SIROVINAMA I PROIZVODIMA U RAFINERIJU	44
04 02 00 PROCESI U INDUSTRIJI ŽELJEZA I ČELIKA	45
04 02 01 PROIZVODNJA KOKSA	45
04 02 02 PUNJENJE VISOKE PEĆI	45
04 02 03 LIJEVANJE SIROVOG ŽELJEZA	45
04 02 04 OSTAVLJENO ZA BUDUĆU UPORABU	45
04 02 05 ČELIČANA SA SIMENS-MARTINOVIM PEĆIMA	45
04 02 06 ČELIČANA S BAZIČNIM KISIKOVIM KONVERTEROM	45
04 02 07 ČELIČANA S ELEKTROLUČNIM PEĆIMA	45
04 02 08 VALJAONICE	47
04 03 00 PROCESI U INDUSTRIJI METALA	48
04 04 00 PROIZVODNJA ANORGANSKIH KEMIKALIJA	49
04 04 01 AMONIYAK	50
04 04 14 DUŠIČNA KISELINA	51
04 04 16 SUMPORNA KISELINA	52
04 04 02 KLOR ILI KLOROVODIK	53
04 04 03 FLUOR ILI FLUOROVODIK	53
04 04 04 UGLJIKOVI OKSIDI	53
04 04 05 SUMPORNI SPOJEVI	53
04 04 06 DUŠIKOVI OKSIDI	53
04 04 07 VODIK	53
04 04 08 SUMPORNI OKSIDI	53
04 04 09 KARBONILKLORID	53
04 04 10 OSTALI ANORGANSKI PLINOVI	53
04 04 11 KROMNA KISELINA	53
04 04 12 FLUOROVODIČNA KISELINA	53
04 04 13 FOSFORNA KISELINA	53
04 04 15 KLOROVODIČNA KISELINA	53
04 04 17 OTOPINA SUMPORNOG TRIOKSIDAU SUMPORNOJ KISELINI	53
04 04 18 SULFITNA KISELINA	53
04 04 19 OSTALE KISELINE	53
04 04 20 AMONIJEV HIDROKSID	53
04 04 21 KALIJEV HIDROKSID	53
04 04 22 NATRIJEVU HIDROKSID	53



04 04 23	OSTALE LUŽINE	53
04 04 24	AMONIJEV KLOORID	53
04 04 25	AMONIJEV SULFAT	53
04 04 26	AMONIJEV NITRAT	53
04 04 27	AMONIJEV FOSFAT	53
04 04 28	KALIJEV KLOORAT	53
04 04 29	KALIJEV KARBONAT	53
04 04 30	NATRIJEV KARBONAT	53
04 04 31	PERBORAT	53
04 04 32	SREBRNI NITRAT	53
04 04 33	OSTALE SOLI	53
04 04 35	TITANIJEV OKSID	53
04 04 36	KALCIJEV KARBID	53
04 04 37	SILICIJ	53
04 04 38	SILICIJEV KARBID	54
04 04 39	OSTALI NEMETALI	54
04 04 41	OSTALI METALNI OKSIDI	54
04 04 42	DRUGI ANORGANSKI SPOJEVI	54
04 04 43	FOSFATNA GNOJIVA	54
04 04 44	DUŠIČNA GNOJIVA	54
04 04 45	KALIJEVA GNOJIVA	54
04 04 46	NPK GNOJIVA	54
04 04 47	UREA	54
04 04 48	PROIZVODI ZA ZAŠTITU BILJA	54
04 04 49	BIOCIDI	54
04 04 50	PROIZVODNJA FARMACEUTSKIH PROIZVODA NA OSNOVI KEMIJSKIH ILI BIOLOŠKIH POSTUPAKA	54
04 04 51	ČAĐA	54
04 04 52	GRAFIT	54
04 04 53	EKSPLOZIVI	54
04 04 54	PIROTEHNIČKI PROIZVODI	54
04 04 55	SKLADIŠTENJE I RUKOVANJE ANORGANSKIM KEMIJSKIM PROIZVODIMA	54
04 04 99	OSTALO	54
04 05 00	PROIZVODNJA ORGANSKIH KEMIJSKIH PROIZVODA	54
04 05 01	LANČANI JEDNOSTAVNI UGLJIKOVODICI - ALIFATSKI	55
04 05 02	CIKLIČKI JEDNOSTAVNI UGLJIKOVODICI - AROMATSKI	55
04 05 03	NESPECIFICIRANO	55
04 05 05	ALDEHIDI	55



04 05 25 POLIMERI.....	55
04 05 04 ALKOHOLI.....	56
04 05 05 ALDEHIDI.....	56
04 05 06 KETONI.....	56
04 05 07 KARBOKSILNE KISELINE.....	56
04 05 08 ESTERI.....	56
04 05 09 ETERI.....	56
04 05 10 PEROKSIDI.....	56
04 05 11 EPOKSIDNE SMOLE.....	56
04 05 12 OSTALI UGLJIKOVODICI KOJI SADRŽE KISIK.....	56
04 05 13 SULFURIRANI UGLJIKOVODICI.....	56
04 05 14 AMINI.....	56
04 05 15 AMIDI.....	56
04 05 16 NITROZO SPOJEVI.....	56
04 05 17 NITRO SPOJEVI ILI NITRATNI SPOJEVI.....	56
04 05 18 NITRILI.....	56
04 05 19 CIJANATI.....	56
04 05 20 IZOCIJANATI.....	57
04 05 21 OSTALI UGLJIKOVODICI KOJI SADRŽE DUŠIK.....	57
04 05 22 UGLJIKOVODICI KOJI SADRŽE FOSFOR.....	57
04 05 23 HALOGENIRANI UGLJIKOVODICI.....	57
04 05 24 ORGANOMETALNI SPOJEVI.....	57
04 05 26 SINTETSKA VLAKNA I CELULOZNA VLAKNA.....	57
04 05 27 OSTALI PLASTIČNI MATERIJALI.....	57
04 05 28 SINTETSKE GUME (ELASTOMERI).....	57
04 05 29 BOJILA I PIGMENTI.....	57
04 05 30 POUVRŠINSKI AKTIVNA SREDSTVA I TVARI.....	57
04 05 31 PROIZVODNJA PESTICIDA.....	57
04 05 32 SKLADIŠTENJE I RUKOVANJE ORGANSKIM KEMIJSKIM PROIZVODIMA.....	57
04 05 99 OSTALO NESPECIFICIRANO.....	57
04 06 00 PROCESI U INDUSTRIJI DRVA, CELULOZE.....	57
04 06 01 PROIZVODNJA VLAKANA OD DRVA I SLIČNIH VLAKNASTIH MATERIJALA.....	58
04 06 02 PROIZVODNJA FURNIRA, ŠPERPLOČA, PANEL-PLOČA, IVERICE I DRUGIH PANELA I PLOČA.....	58
04 06 03 OSTALI PROIZVODI OD DRVA.....	58
04 06 07 PROIZVODNJA PAPIRA I KARTONA.....	58
04 06 99 OSTALO NESPECIFICIRANO.....	58
04 06 04 CELULOZA (PROCES SA SULFATNOM KISELINOM - KRAFT).....	58



04 06 05 CELULOZA (PROCES SA SULFITNOM KISELINOM).....	58
04 06 06 CELULOZA (NEUTRALNI SULFITNI POLUKEMIJSKI PROCES).....	59
04 08 00 PROIZVODNJA ŽIVOTINJSKIH I BILJNIH PROIZVODA IZ SEKTORA PREHRANE I PIĆA.....	60
04 08 05 PROIZVODNJA PREHRAMBENIH PROIZVODA BILJNOGA PODRIJETLA (PRERADA VOĆA, POVRĆA I ŽITARICA UKLJUČUJUĆI ČAJ, DUHAN, KAVU, KAKAO I ŠEĆER).....	60
04 08 06 PROIZVODNJA ULJA I MASTI BILJNOGA I ŽIVOTINJSKOGA PODRIJETLA.....	60
04 08 07 PROIZVODNJA PEKARSKIH I SLASTIČARSKIH PROIZVODA.....	60
04 08 09 PROIZVODNJA VINA.....	62
04 08 10 PROIZVODNJA PIVA.....	62
04 08 11 PROIZVODNJA DESTILIRANIH ALKOHOLNIH PIĆA.....	62
05 01 00 VAĐENJE I PRIMARNA OBRADA KRUTIH FOSILNIH GORIVA.....	63
05 01 01 POVRŠINSKI KOP.....	63
05 01 02 PODZEMNI KOP.....	63
05 01 03 SKLADIŠTENJE KRUTOGA GORIVA.....	63
05 02 00 VAĐENJE, PRIMARNA OBRADA I UTOVAR TEKUĆIH FOSILNIH GORIVA... 63	
05 03 00 VAĐENJE, PRIMARNA OBRADA I UTOVAR PLINOVITIH FOSILNIH GORIVA.....	63
05 02 01 DJELATNOSTI NA MJESTU VAĐENJA.....	64
05 02 02 OFF-SHORE DJELATNOSTI.....	64
05 03 01 UKLANJANJE KISELIH PLINOVA NA MJESTU VAĐENJA.....	64
05 03 02 DJELATNOSTI NA MJESTU VAĐENJA (OSTALE).....	64
05 03 03 OFF-SHORE DJELATNOSTI.....	64
05 04 00 DISTRIBUCIJA TEKUĆIH GORIVA (OSIM BENZINA).....	65
05 04 01 TERMINALI U MARINAMA (TANKERI, RUKOVANJE I SKLADIŠTENJE).....	65
05 04 02 OSTALO RUKOVANJE I SKLADIŠTENJE (UKLJUČUJUĆI NAFTAOVOD).....	65
05 05 00 DISTRIBUCIJA BENZINA.....	65
05 06 00 PLINSKE DISTRIBUCIJSKE MREŽE.....	66
05 06 01 PLINOVODI.....	66
05 06 03 DISTRIBUCIJSKE MREŽE.....	66
01 05 06 KOMPRESORI PLINOVODA.....	66
06 01 00 UPORABA BOJA I LAKOVA.....	68
06 01 01 PROIZVODNJA VOZILA (SERIJSKO LAKIRANJE I SUŠENJE).....	68
06 01 02 POPRAVAK VOZILA (NESERIJSKO LAKIRANJE I SUŠENJE).....	69
06 01 03 GRAĐEVINARSTVO (OSIM 06 01 07).....	69
06 01 05 PREMAZIVANJE METALA U ELEKTRONIČKOJ INDUSTRIJI.....	70
06 01 06 BRODOGRADNJA.....	70



06 01 07 PROIZVODNJA PROIZVODA OD DRVA	70
06 01 08 PROIZVODNJA KEMIKALIJA ZA ZAŠTITU DRVA I PROIZVODA OD DRVA (IMPREGNACIJA) GRUPA 06 04 00	70
06 01 09 OSTALA PRIMJENA BOJA I LAKOVA U INDUSTRIJI	71
06 01 10 OSTALA NE-INDUSTRIJSKA PRIMJENA BOJA I LAKOVA	71
06 01 11 DORADA TEKSTILA	71
06 01 12 DORADA KOŽE	71
06 02 00 ODMAŠĆIVANJE, SUHO ČIŠĆENJE I PROIZVODNJA ELEKTRONIČKIH UREĐAJA	71
06 02 01 ODMAŠĆIVANJE METALA	72
06 02 02 SUHO ČIŠĆENJE	72
06 02 03 PROIZVODNJA ELEKTRONIČKIH KOMPONENATA	73
06 02 04 OSTALO ČIŠĆENJE U INDUSTRIJI	73
06 03 00 PROIZVODNJA ILI PRERADA KEMIJSKIH PROIZVODA	73
06 03 01 PRERADA POLIESTERA	74
06 03 02 PRERADA POLIVINIL KLORIDA	74
06 03 06 PROIZVODNJA FARMACEUTSKIH PROIZVODA	74
06 03 07 PROIZVODNJA BOJA I LAKOVA	74
06 03 08 PROIZVODNJA TISKARSKIH BOJA	74
06 03 09 PROIZVODNJA LJEPILA	74
06 03 12 PROIZVODNJA AKUMULATORA I/ILI BATERIJA	74
06 03 13 PROIZVODNJA AZBESTA I PROIZVODA OD AZBESTA	74
06 03 14 UPORABA VAPNENCA I DOLOMITA	74
06 03 15 UPORABA NATRIJEVOG KARBONATA	74
06 03 16 ADHEZIVI, MAGNETSKE TRAKE, FILMOVI I FOTOGRAFIJE	74
06 03 17 DORADA TEKSTILA	74
06 03 18 ŠTAVLJENJE KOŽE	74
06 03 03 PRERADA POLIURETANA	75
06 03 04 PRERADA POLISTIRENSKE PJENE	75
06 03 05 PRERADA GUME	75
06 03 10 PROIZVODNJA OKSIDIRANOGA BITUMENA	76
06 03 11 PROIZVODNJA BITUMENSKIH IZOLACIJSKIH PROIZVODA	77
06 04 00 OSTALA UPORABA OTAPALA I PRIPADAJUĆE AKTIVNOSTI	78
06 04 01 IZVLAČENJE STAKLENE VUNE	78
06 04 02 IZVLAČENJE MINERALNE VUNE	78
06 04 05 PRIMJENA LJEPILA I ADHEZIVA	78
06 04 08 OSTAVLJENO ZA BUDUĆU UPORABU	78
06 04 10 PROIZVODNJA FARMACEUTSKIH PROIZVODA	78
06 04 11 OSTAVLJENO ZA BUDUĆU UPORABU	78



06 04 99 OSTALO NESPECIFICIRANO	78
06 04 03 TISKARSKA INDUSTRIJA	78
06 04 04 EKSTRAKCIJA MASTI, JESTIVIH I NEJESTIVIH ULJA	80
06 04 06 IMPREGNACIJA DRVA	80
06 04 07 OBRADA I ZAŠTITA DONJIH DIJELOVA PLOVILA NA MORU	82
06 04 09 DEPARAFINACIJA VOZILA	82
06 05 00 UPORABA HFC, N2O, PFC I SF6	82
07 00 00 OSTAVLJENO ZA BUDUĆU UPORABU	83
08 00 00 OSTAVLJENO ZA BUDUĆU UPORABU	83
08 01 00 ZAŠTITA ZDRAVLJA LJUDI I ŽIVOTINJA	83
09 01 00 TERMIČKA OBRADA OTPADA	83
09 01 01 TERMIČKA OBRADA OPASNOGA OTPADA	84
09 01 02 TERMIČKA OBRADA NEOPASNOG OTPADA	85
09 01 03 TERMIČKA OBRADA KOMUNALNOG OTPADA	85
09 01 04 TERMIČKA OBRADA OTPADA RADI PREVENCIJE INFEKCIJE [INFEKTIVNI OTPAD]	87
09 01 05 TERMIČKA OBRADA MULJA S UREĐAJA ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA IZ SUSTAVA JAVNE ODVODNJE	88
09 01 06 SUSPALJIVANJE OTPADNIH ULJA	89
09 01 07 SUSPALJIVANJE OTPADNOGA NEOPASNOGA OTPADA [AUTO GUMA I SLIČNOGA OTPADA]	89
09 01 08 SUSPALJIVANJE OTPADNIH PARA - PLINOVA [NPR. TISKARSKA INDUSTRIJA]	89
09 01 09 KREMIRANJE DIJELOVA LJUDSKOGA TIJELA I ORGANA, VREĆICE I KONZERVE KRVI	89
09 01 10 TERMIČKA OBRADA ŽIVOTINJSKOGA TKIVA	90
09 01 12 BAKLJE U KEMIJSKOJ INDUSTRIJI	90
09 01 11 BAKLJE U RAFINERIJAMA NAFTE	90
09 01 13 BAKLJE KOD VAĐENJA PLINA I NAFTE	91
09 02 00 POSTROJENJE ZA OPORABU OTPADA	92
09 02 01 POSTROJENJE ZA OPORABU OPASNOGA OTPADA	93
09 02 02 POSTROJENJE ZA OPORABU NEOPASNOGA OTPADA	93
09 02 03 POSTROJENJE ZA OPORABU KOMUNALNOGA OTPADA	93
09 02 04 KOMPOSTIRANJE	93
09 02 05 PROIZVODNJA BIOPLINA	93
09 02 06 PROIZVODNJA GORIVA IZ OTPADA	93
09 03 00 ODLAGALIŠTA OTPADA	93
09 10 00 OBRADE OTPADNIH VODA	94
09 10 01 PRETHODNO ČIŠĆENJE OTPADNIH VODA NA LOKACIJI	94



09 10 02 PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA JAVNE ODVODNJE NA CENTRALNIM UREĐAJIMA.....	94
III ISPUŠTANJE U ZRAK IZ PROIZVODNIH PROCESA KOJI UKLJUČUJU IZGARANJE GORIVA BEZ IZRAVNOG KONTAKTA PRODUKATA IZGARANJA SA SIROVINOM (OBRAZAC PI-Z-2).....	95
01 03 00 RAFINERIJE	95
01 03 06 PROCESNE PEĆI.....	95
03 02 00 PROCESNE PEĆI BEZ KONTAKTA.....	97
03 02 01 VISOKOPEĆNI PREDGRIJAČ	97
03 02 02 PEĆI ZA PEČENJE GIPSA	98
03 02 03 OSTALE PROCESNE PEĆI BEZ KONTAKTA.....	99
IV ISPUŠTANJE U ZRAK IZ PROCESA IZGARANJA GORIVA ZA DOBIVANJE TOPLINSKE I/ILI ELEKTRIČNE ENERGIJE (OBRAZAC PI-Z-3).....	100
POPIS LITERATURE:	119
PRILOG 1: INDIKATIVAN POPIS DJELATNOSTI I PRIPADAJUĆIH ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI.....	120



I SVRHA I OPSEG PRIRUČNIKA

Pravilnik o Registru onečišćavanja okoliša („Narodne novine“, broj 35/08) propisuje obvezu dostavljanja podataka o ispuštanjima onečišćujućih tvari u zrak od strane operatera koji posjeduju ili koriste izvor(e) ispuštanja navedene u Prilogu 1. spomenutog Pravilnika. Iz dosadašnje je prakse poznato da velik broj tvrtki ima poteškoća s ispunjavanjem propisanih obrazaca upravo u dijelu koji se odnosi na iskazivanje godišnje količine ispuštanja u zrak nekom od predviđenih metoda. Nepoznavanje metodologije proračuna ispuštanja onečišćujućih tvari dovodi posljedično do problema u ispunjavanju zahtjeva iz Pravilnika u pogledu kvalitete podataka i pravodobnosti dostave obrazaca, što u konačnici rezultira nepovoljnim odnosom troškova i dobiti cijeloga sustava.

Jedan od zahtjeva postavljenih od strane obveznika dostave podataka u ROO je izrada odgovarajućih metodoloških uputa i smjernica za proračun ispuštanja u zrak s ciljem olakšanog i ujednačenog pristupa izvješćivanju. Činjenica jest da do sada takve upute nisu bile izrađene te su obveznici koristili vlastite metode ili su angažirale treće strane da izvrše proračun ispuštanja. Sve do sada, kvaliteta dostavljenih podataka o ispuštanjima u zrak nije bila postavljena kao prioritet već su podaci uglavnom preuzimani bez njihove kontrole u smislu točnosti, potpunosti, vjerodostojnosti i dosljednosti. U 2004. godini kada su na snagu stupili podzakonski akti o naknadama na ispuštanja onečišćujućih tvari u zrak postalo je evidentno da je sustav potrebno nadograditi alatima i metodama koje omogućavaju ispunjavanje navedenih zahtjeva za kvalitetom podataka.

Svrha Priručnika za vođenje Registra onečišćavanja okoliša u dijelu koji se odnosi na Ispuštanja u zrak-Dodatak A je pružiti osnovne metodološke smjernice za proračun ispuštanja onečišćujućih tvari u zrak sukladno međunarodno prihvaćenim standardima koji su opisani u sljedećim referentnim priručnicima:

- EMEP/CORINAIR Atmospheric emission inventory guidebook - 2007
- The Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories
- IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories

Treba naglasiti da iz praktičnih razloga nije moguće korisniku staviti na raspolaganje kompletan prijevod navedenih priručnika zbog obima od nekoliko stotina stranica, činjenice da su priručnici podložni izmjenama i dopunama te da u Republici Hrvatskoj nisu prisutni svi procesi ili djelatnosti koji se između ostalih opisuju u priručnicima i konačno što su priručnici u osnovi namijenjeni stručnjacima koji se profesionalno bave ovim poslom. Ideja grupe autora je da se izrada Dodatka A - Ispuštanja u zrak Priručnika ROO shvati kao proces s ciljem kontinuiranoga poboljšanja kvalitete podataka o ispuštanjima u zrak uz uvažavanje domaćih osobitosti i raspoloživih kapaciteta. „Dodatak A - Ispuštanja u zrak“ koji sada držite u rukama predstavlja prvi konkretan korak u ispunjenu postavljenih ciljeva.

„Dodatak A - Ispuštanja u zrak“ u osnovi slijedi podjelu djelatnosti prema Prilogu 1 *Pravilnika o ROO*, prema vrsti obrazaca skupine PI-Z, i to:



- **PI-Z-1 obrazac** – Ispuštanje u zrak iz proizvodnih procesa bez izgaranja goriva, iz procesa koji uključuju izgaranje goriva kod kojih se produkti izgaranja koriste izravno u proizvodnom procesu i iz procesa obrade otpada;
- **PI-Z-2 obrazac** – Ispuštanje u zrak iz proizvodnih procesa koji uključuju izgaranja goriva bez izravnoga kontakta produkata izgaranja sa sirovinom;
- **PI-Z-3 obrazac** – Ispuštanje u zrak iz procesa izgaranja goriva za dobivanje toplinske i/ili električne energije,

i to na način da se prvo tablično navode glavne skupine (npr. 01 00 00; 04 00 00; 05 00 00 itd.) i podskupine (npr. 01 01 00; 04 02 00; 06 02 00 itd.) djelatnosti. Nakon toga za svaku podskupinu tablično se navode pripadajuće (pod)djelatnosti, za koje se potom daje uvodno objašnjenje tj. opis djelatnosti, navode se onečišćujuće tvari koje se ispuštaju tijekom provođenja tih djelatnosti, navodi se i metodologija izračuna ispuštanja pripadajućih onečišćujućih tvari (jednostavna i detaljna), kao i pripadajući faktori emisije.

Namjena jednostavne metodologije je omogućiti korisniku da na brz i jednostavan način odredi kada je ispuštanje po onečišćujućoj tvari iz djelatnosti (Prilog 2. Pravilnika) značajno. Jednostavna metodologija daje minimalan, ali prihvatljiv postupak za određivanje ispuštanja onečišćujućih tvari.

Detaljnu metodologiju treba koristiti za izvore ispuštanja onečišćujuće tvari za koje je (npr. jednostavnom metodologijom) ustanovljeno da su značajni. Detaljna metodologija daje postupak izračunavanja ispuštanja onečišćujućih tvari relevantnih za dotičnu djelatnost te povezanost s jednostavnom metodologijom. Potrebno je istaknuti da u nekim slučajevima jednostavna i detaljna metodologija mogu biti iste.

Kao detaljna metodologija proračuna ispuštanja onečišćujućih tvari se u velikom broju djelatnosti predlaže mjerenje ispuštanja onečišćujućih tvari (pojedinačno/kontinuirano) za svaki pojedini stacionarni izvor onečišćenja zraka te preračunavanje faktora emisije pojedine onečišćujuće tvari specifične za promatrani stacionarni izvor.

Mjerenje ispuštanja onečišćujućih tvari iz stacionarnih izvora mogu obavljati pravne osobe koje imaju suglasnost Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva za obavljanje stručnih poslova praćenja kakvoće zraka i emisija u zrak (<http://www.mzopu.hr/default.aspx?id=5303>).

Potrebno je naglasiti da za neke slučajeve nije opisana metodologija proračuna te slijedom toga, nisu niti ponuđeni odgovarajući faktori emisije onečišćujućih tvari. Spomenuti slučajevi su:

- ukoliko izvori ispuštanja onečišćujućih tvari u zrak nisu prisutni u Republici Hrvatskoj u trenutku pripreme Priručnika;
- ukoliko su izvori ispuštanja onečišćujućih tvari u zrak difuzni izvori za koje je prikladnije proračun obavljati na višoj razini (nacionalnoj) odnosno čiji se proračun obavlja u okviru pripreme Izvještaja o inventaru stakleničkih plinova i ostalih onečišćujućih tvari (primjer: skupina 06 05 00 Uporaba HFC, N₂O, SF₆ ili 09 04 00 Odlaganje otpada i dr.);
- ukoliko u referentnim priručnicima ne postoji razrađena metodologija te slijedom toga ni odgovarajući faktori emisije onečišćujućih tvari;

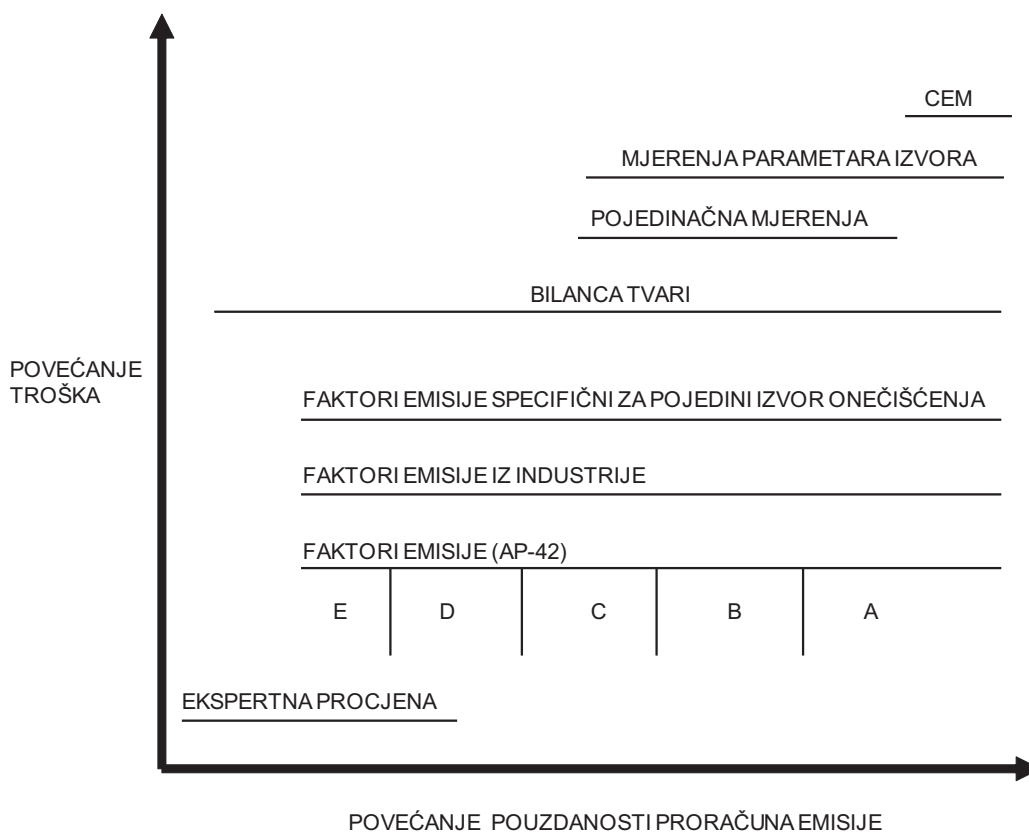


- ukoliko nije razrađena i potvrđena nacionalna metodologija i odgovarajući faktori emisije onečišćujuće tvari.

Za svaku djelatnost pri kojoj dolazi do ispuštanja onečišćujućih tvari u zrak, a koja se obavlja u okviru tvrtke, odnosno pojedine organizacijske jedinice na lokaciji iz Priloga 1. *Pravilnika o ROO* onečišćivač tj. operater tvrtke dužan je dostavljati podatke o ispuštanju onečišćujućih tvari u zrak koje su definirane u Prilogu 2. *Pravilnika ROO*.

Dodatak A - Ispuštanja u zrak daje indikativni popis djelatnosti i pripadajućih ispuštanja onečišćujućih tvari u zrak (Prilog 2. Ispuštanja u zrak). Indikativan popis dan je kao tablični prikaz gdje su za svaku pojedinu djelatnost označene onečišćujućih tvari, koje se pri obavljanju iste ispuštaju u zrak.

Općenito, ispuštanja onečišćujućih tvari u zrak moguće je procijeniti koristeći različite metode o kojima će ovisiti trošak procjene i kvaliteta odnosno pouzdanost rezultata. Za ilustraciju na slici 1. prikazan je odnos između troška i pouzdanosti iz kojega je vidljivo kako korištenje mjerenja ispuštanja onečišćujućih tvari povećava pouzdanost, ali i trošak procjene.



Slika 1. Odnos između troška i pouzdanosti



U slučajevima kada postoje rezultati mjerenja ispuštanja onečišćujućih tvari i kada je sukladno redosljedu primjene metoda (vidi upute za ispunjavanje obrazaca PI-Z-2 i PI-Z-3) mjerenje ispuštanja onečišćujućih tvari bilo pojedinačno ili kontinuirano, označeno kao prioritetno potrebno je koristiti ove podatke za proračun, a vrijednosti faktora emisije navedeni su kao orijentir i mogućnost provjere uzimajući u obzir nesigurnost faktora emisije.

U slučajevima kada je kao prioritet označena uporaba faktora emisije (primjer: ispuštanje ugljikovoga dioksida) tada ih je kao i ostale potrebne parametre (npr. ogrjevna vrijednost) nužno koristiti za proračun ispuštanja onečišćujuće tvari. Svi su faktori emisije preuzeti iz *EMEP/CORINAIR Atmospheric emission inventory guidebook – 2007*.

Konačno, „Dodatak A - Ispuštanja u zrak“ je dokument otvorenoga tipa koji je podložan izmjenama i dopunama sukladno razvoju metodologije i poboljšanju faktora emisije i u tome smislu ga treba i koristiti. Treba na kraju naglasiti da nema pravnu snagu odnosno nije namijenjen kao instrument arbitraže u eventualnim slučajevima spora između onečišćivača i nadležnoga tijela državne uprave u pogledu metode izračuna ispuštanja u zrak, već se prvenstveno koristi kao pomoć obveznicima u pogledu ispunjavanja obveza propisanim *Pravilnikom o ROO*.



II ISPUŠTANJA U ZRAK IZ PROIZVODNIH PROCESA BEZ IZGARANJA GORIVA, IZ PROCESA KOJI UKLJUČUJU IZGARANJE GORIVA KOD KOJIH SE PRODUKTI IZGARANJA KORISTE IZRAVNO U PROIZVODNOM PROCESU I IZ PROCESA OBRADJE OTPADA (OBRAZAC PI-Z-1)

Proizvodni procesi bez izgaranja goriva, procesi koji uključuju izgaranje goriva kod kojih se produkti izgaranja koriste izravno u proizvodnome procesu i procesi obrade otpada obuhvaćaju sljedeće glavne skupine djelatnosti iz Priloga 1. *Pravilnika o ROO*.

Šifra	Naziv izvora ispuštanja onečišćujućih tvari u okoliš
01 00 00	Izgaranje u termoenergetskim objektima i industrijskim postrojenjima za pretvorbu energije
01 04 00	Postrojenja za transformaciju krutog goriva
01 04 06	Koksne peći
03 03 00	Procesi sa kontaktom
04 00 00	Proizvodni procesi
04 01 00	Procesi u industriji nafte
04 02 00	Procesi industriji željeza i čelika
04 03 00	Procesi u industriji metala
04 04 00	Proizvodnja anorganskih kemikalija
04 05 00	Proizvodnja organskih kemijskih proizvoda
04 06 00	Procesi u industriji drva, celuloze
04 08 00	Proizvodnja životinjskih i biljnih proizvoda iz sektora prehrane i pića
05 00 00	Pridobivanje i distribucija fosilnih goriva i geotermalne energije
05 01 00	Vađenje i primarna obrada krutih fosilnih goriva
05 02 00	Vađenje, primarna obrada i utovar tekućih fosilnih goriva
05 03 00	Vađenje, primarna obrada i utovar plinovitih fosilnih goriva
05 04 00	Distribucija tekućih goriva (osim benzina)
05 05 00	Distribucija benzina
05 06 00	Plinske distribucijske mreže
06 00 00	Uporaba otapala i ostalih proizvoda
06 01 00	Uporaba boja i lakova
06 02 00	Odmašćivanje, suho čišćenje i proizvodnja elektroničkih uređaja
06 03 00	Proizvodnja ili prerada kemijskih proizvoda
06 04 00	Ostala uporaba otapala i pripadajuće aktivnosti
06 05 00	Uporaba HFC, N ₂ O, NH ₃ , PFC i SF ₆
09 00 00	Obrada i odlaganje otpada i otpadnih voda
09 01 00	Termička obrada otpada
09 02 00	Postrojenje za oporabu otpada
09 10 00	Obrade otpadnih voda



Ispuštanja onečišćujućih tvari iz proizvodnih procesa bez izgaranja goriva, procesa koji uključuju izgaranje goriva kod kojih se produkti izgaranja koriste izravno u proizvodnom procesu i procesa obrade otpada određuju se u skladu s obvezama Okvirne konvencije Ujedinjenih naroda o promjeni klime (UNFCCC) prema IPCC metodologiji (*IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*) te prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP) prema EMEP/CORINAIR metodologiji (*Atmospheric Emission Inventory Guidebook, Second Edition*). Navedene metodologije preporučuju proračun ispuštanja onečišćujućih tvari iz umnoška proizvedene/potrošene količine proizvoda/sirovine u godini i odgovarajućeg faktora emisije po jedinici te proizvodnje/potrošnje.

Napomena: Za ispuštanja onečišćujućih tvari koje se proračunavaju iz količine utrošenoga goriva – ukoliko je slučaj da je subjekt u godini dana trošio dvije vrste goriva (npr. kao osnovno prirodni plin i kao pričuveno mazut) tada je potrebno izračunati ispuštanja onečišćujućih tvari za oba tipa goriva te ih potom zbrojiti.

Metodologija proračuna ispuštanja onečišćujućih tvari (E_i) je iz umnoška odgovarajuće aktivnosti (A) i preporučenog faktora emisije (E_{Fi}) prema izrazima:

- **Izraz (1)** ako je faktor emisije onečišćujuće tvari (E_{Fi}) u kg/t proizvedenoga proizvoda
- **Izraz (2)** ako je faktor emisije onečišćujuće tvari (E_{Fi}) ili u g/GJ utrošenoga goriva ili u g/t proizvedenoga proizvoda
- **Izraz (3)** ako je faktor emisije onečišćujuće tvari (E_{Fi}) u $\mu\text{gI-TEQ/t}$ proizvedenoga proizvoda
- **Izraz (4)** služi za preračunavanje količine utrošenoga krutoga i tekućega goriva iz t/god u GJ/god
- **Izraz (5)** služi za preračunavanje količine utrošenoga plinovitoga goriva iz m^3/god u GJ/god

Približne donje ogrjevne vrijednosti za pojedinu vrsta goriva koje su potrebne za izračun u izrazima 4 i 5 dane su u tablici 2-1.

Napomena: Za proračun ispuštanja pojedine onečišćujuće tvari koriste se faktori emisije i iz jednostavne i iz detaljne metodologije.

$$E_i = E_{Fi} \times A \quad (1)$$

$$E_i = \frac{E_{Fi} \times A}{1000} \quad (2)$$

$$E_i = \frac{E_{Fi} \times A}{1000000000} \quad (3)$$

$$A = \frac{B \times H_d}{1000} \quad (4)$$

$$A = \frac{B \times H_d}{1000000} \quad (5)$$



gdje je:

E_i – godišnje ispuštanje onečišćujuće tvari i (kg /god)

E_{Fi} – faktor emisije onečišćujuće tvari i (g/GJ goriva ili g/TJ goriva ili kg/t proizvoda ili g/t proizvoda ili $\mu\text{g I-TEQ/t}$ proizvoda)

A – GJ utrošenoga goriva u godini dana (GJ/god) ili TJ utrošenoga goriva u godini dana (TJ/god) ili količina proizvedenoga proizvoda iz procesa u godini dana (t/god)

B – količina u procesu potrošenoga goriva (t / god za kruta i tekuća goriva, m^3_{N} / god za plinovita goriva)

H_d – donja ogrjevna vrijednost korištenoga goriva (kJ / kg za kruta i tekuća goriva; kJ / m^3 za plinovita goriva) – tablica 2-1 i Prilog 6 Pravilnika

Tablica 2-1: Popis vrsta goriva i približnih donjih ogrjevnih vrijednosti

Šifra	Naziv goriva	Donja ogrjevna vrijednost	Jedinica
100	Kruta goriva		
101	Kameni ugljen, za koksiranja	29 310	kJ/kg
102	Kameni ugljen, za proizvodnju pare	24 500	kJ/kg
103	Izostavljeno za buduću uporabu	-	n.p.
104	Izostavljeno za buduću uporabu	-	n.p.
105	Mrki ugljen	18 500	kJ/kg
106	Lignit	12 250	kJ/kg
107	Koks iz kamenoga ugljena	29 310	kJ/kg
108	Koks iz mrkoga ugljena	29 310	kJ/kg
109	Koks iz plina	18 000	kJ/m ³
110	Naftni koks (petrol-koks)	31.000	kJ/kg
111	Ogrjevno drvo	7 380 - 9000	kJ/kg
112	Drveni ugljen	33 000	kJ/kg
113	Treset	6 500	kJ/kg
114	Komunalni kruti otpad	9 300	kJ/kg
115	Industrijski kruti otpad	16 000	kJ/kg
116	Otpadno drvo	9 400 – 18 700	kJ/kg
117	Poljoprivredni ostaci	5 800 – 16 700	kJ/kg
118	Muljevi iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda	-	kJ/kg
119	Gorivo iz otpada (solid waste)	12 000	kJ/kg
120	Izostavljeno za buduću uporabu	-	kJ/kg
121	Ostala kruta goriva	33 490 – 40 190	kJ/kg
200	Tekuća goriva		
201	Sirova nafta	42 400	kJ/kg
202	Izostavljeno za buduću uporabu	-	n.p.
203	Loživo ulje	40 190	kJ/kg
203.01	Ekstra lako loživo ulje	42 710	kJ/kg
203.02	Lako loživo ulje	47 311	kJ/kg
203.03	Lako specijalno loživo ulje	47 311	kJ/kg
203.04	Srednje loživo ulje	47 311	kJ/kg
203.05	Teško loživo ulje	42 700	kJ/kg
204	Plinsko ulje	43 333	kJ/kg
205	Dizelsko gorivo za cestovni transport	42 710	kJ/kg



Tablica 2-1 Nastavak: Popis vrsta goriva i približnih donjih ogrjevnih vrijednosti

Šifra	Naziv goriva	Donja ogrjevna vrijednost	Jedinica
206	Kerozin	43 500	kJ/kg
207	Mlazno gorivo	43 960	kJ/kg
208	Motorni benzin	44 590	kJ/kg
209	Motorni benzin za zrakoplove	44 799	kJ/kg
210	Primarni benzin	44 590	kJ/kg
211	Izostavljeno za buduću uporabu	-	n.p.
212	Otpadna ulja za podmazivanje iz benzinskih motora	33 500	kJ/kg
213	Otpadna ulja za podmazivanje iz dizel motora	33 500	kJ/kg
214	Otpadna otapala	-	kJ/kg
215	Izostavljeno za buduću uporabu	-	kJ/kg
216	Izostavljeno za buduću uporabu	-	kJ/kg
217	Rafinerijske sirovine i aditivi	42 400	kJ/kg
218	Ostali tekući otpad	-	kJ/kg
219	Maziva	40 190	kJ/kg
220	White spirit	40 193	kJ/kg
221	Parafin	40 193	kJ/kg
222	Bitumen	33 500	kJ/kg
223	Bio-alkohol	37 000	kJ/kg
224	Ostali petrokemijski proizvodi	-	kJ/kg
225	Ostala tekuća goriva	-	kJ/kg
300	Plinovita goriva		
301	Prirodni plin	33 338	kJ/m ³
302	Ukapljeni prirodni plin	-	kJ/m ³
303	Ukapljeni naftni plin	46 890	kJ/kg
304	Kokсни plin	17 910	kJ/m ³
305	Visokopećni (grotleni) plin	3 600	kJ/m ³
306	Smjesa koksnoga i visokopećnoga plina	-	kJ/m ³
307	Otpadni plin (iz kemijske industrije)	-	kJ/m ³
308	Rafinerijski (loživi) plin	48 570	kJ/kg
309	Bioplin	20 000 – 22 000	kJ/m ³
310	Deponijski plin	20 000	kJ/m ³
311	Izostavljeno za buduću uporabu	-	n.p.
312	Plin iz peći za proizvodnju čelika	-	kJ/m ³
313	Vodik	10 780 – 12 750	kJ/m ³
314	Ostala plinovita goriva	-	kJ/m ³
315	Gradski plin	22 630	kJ/m ³

U nastavku su tablično prikazane glavne skupine djelatnosti (npr. 01 00 00; 04 00 00; 05 00 00 itd.) i pripadajućih podskupina (npr. 01 04 00; 04 02 00; 06 02 00 itd.) redom prema tablici djelatnosti koje pripadaju u PI-Z-1 obrazac. Za svaki izvor ispuštanja onečišćenja u zrak koji pripada tablično navedenoj glavnoj skupini i podskupini, daje se uvodno objašnjenje (opis djelatnosti i onečišćujuće tvari koje se ispuštaju tijekom njenog provođenja) te se navodi metodologija izračuna ispuštanja pripadajućih onečišćujućih tvari, kao i pripadajući faktori emisije sukladno EMEP/CORINAIR-u. Faktori emisije prikazani su u tablicama, a ispod svake tablice dodatno je prikazan izraz po kojemu se proračunava relevantno ispuštanje.



01 04 00 POSTROJENJE ZA TRANSFORMACIJU KRUTOG GORIVA

01	00	00	Izgaranje u termoenergetskim objektima i industrijskim postrojenjima za pretvorbu energije
01	04	00	Postrojenja za transformaciju krutog goriva
01	04	06	Koksne peći

01 04 06 KOKSNE PEĆI

Metodologija proračuna ispuštanja za navedenu aktivnost nije pripremljena iz razloga što se u Republici Hrvatskoj ona ne provode.

03 03 00 PROCESI S KONTAKTOM

03	00	00	Izgaranje goriva u proizvodnim procesima
03	03	00	Procesi sa kontaktom
03	03	01	Sinteriranje i peletiziranje rude
03	03	02	Peći za zagrijavanje željeza i čelika
03	03	03	Ljevaonice sivog lijeva
03	03	04	Primarna proizvodnja olova
03	03	05	Primarna proizvodnja cinka
03	03	06	Primarna proizvodnja bakra
03	03	07	Sekundarna proizvodnja olova
03	03	08	Sekundarna proizvodnja cinka
03	03	09	Sekundarna proizvodnja bakra
03	03	10	Sekundarna proizvodnja aluminija
03	03	11	Proizvodnja cementa
03	03	12	Proizvodnja vapna
03	03	13	Proizvodnja asfalta
03	03	14	Proizvodnja ravnog stakla
03	03	15	Proizvodnja ambalažnog stakla
03	03	16	Proizvodnja staklene vune
03	03	17	Proizvodnja ostalih vrsta stakla, uključujući specijalno staklo
03	03	18	Proizvodnja mineralne vune
03	03	19	Proizvodnja cigle i crijepa
03	03	20	Proizvodnja keramičkih materijala
03	03	21	Procesi sušenja u proizvodnji papira
03	03	22	Proces žarenja boksita u proizvodnji glinice
03	03	23	Proizvodnja magnezija obradom dolomita
03	03	24	Proizvodnja nikla termičkim procesom
03	03	25	Proizvodnja emajla
03	03	99	Ostalo nespecificirano
04	02	09	Postrojenje za sinteriranje i peletiziranje rude (osim izgaranja 03 03 01)



03 03 01 SINTERIRANJE I PELETIZIRANJE RUDE 04 02 09 POSTROJENJE ZA SINTERIRANJE I PELETIZIRANJE RUDE (OSIM IZGARANJA 03 03 01)

Aktivnosti obuhvaćene u okviru sinteriranja i peletiziranja rude odnose se samo na proces sinteriranja kao korak predobrade u proizvodnji željeza i čelika. Ovim nije obuhvaćeno sinteriranje u industriji obojenih metala (SNAP 04 03), kao ni procesi aglomeracije kao što su peletiziranje, briketiranje i noduliziranje. U procesu sinteriranja se sitne čestice rude zagrijavaju skoro do točke taljenja te dolazi do aglomeracije čestica. Procesu sinteriranja prethodi drobljenje, prosijavanje i miješanje rude s ugljenom i drugim tvarima. Ispuštanja do kojih dolazi pri procesu sinteriranja jesu: SO₂, NO_x, NMHOS, CH₄, CO, CO₂, N₂O, teški metali, dioksini i furani, krute čestice, polikloriranibifenili (PCB) i heksaklorbenzen (HCB).

Metodologija proračuna ispuštanja onečišćujućih tvari iz procesa sinteriranja rude temelji se na izrazu 1 (proračun ispuštanja krutih čestica i PM₁₀), na izrazu 2 proračun ispuštanja SO₂, NO_x, NMHOS, CH₄, CO, CO₂, N₂O i teške metale te na izrazu 3 proračun ispuštanja dioksina i furana, polikloriranibifenila i heksaklorbenzena. Izraz 4 služi za preračunavanje količine utrošenog krutog i tekućeg goriva iz tona u GJ, a izraz 5 za preračunavanje količine utrošenog plinovitog goriva iz m³ u GJ.

Faktori emisije pojedine onečišćujuće tvari iz procesa sinteriranja prikazani su u tablicama od 2-2 do 2-5. Ova se metodologija primjenjuje jedino kada nema mjerenja, budući je nesigurnost danih faktora emisije prilično velika.

Tablica 2-2: Faktori emisije plinovitih onečišćujućih tvari za proces sinteriranja – detaljna metodologija

Vrsta goriva	Faktori emisije (g/GJ upotrebljenog goriva)						
	SO ₂	NO _x	NMHOS	CH ₄	CO	CO ₂	N ₂ O
Koks	0,499	0,5	0,05	0,05	10,5	109000	4
Teško loživo ulje	0,658	0,134	0,005	0,004	0,014	78000	10
Lako loživo ulje	1,41	0,1	0,0015	0,0015	0,013	74000	12
Prirodni plin	4,68	0,53	0,014	0,014	2,16	-	-
Koksni plin	5,49	2,35	0,026	0,257	35,0	-	-

Proračun za SO₂, NO_x, NMHOS, CH₄, CO, CO₂, N₂O:

$$E_i = \frac{EF_i \times A}{1000} \quad (2)$$

Preračunavanje količine utrošenoga krutoga i tekućega goriva iz tona u GJ:

$$A = \frac{B \times H_d}{1000} \quad (4)$$

Preračunavanje količine utrošenoga plinovitoga goriva iz m³ u GJ:

$$A = \frac{B \times H_d}{1000000} \quad (5)$$



Tablica 2-3: Faktori emisije za proces sinteriranja – jednostavna metodologija

Onečišćujuća tvar	Faktori emisije	Jedinica
Čestice Krute čestice (TSP)	2	kg/t sintera
PM ₁₀	0,80	kg/t sintera
Arsen	0,05	g/t sintera
Kadmij	0,08	g/t sintera
Krom	0,5	g/t sintera
Bakar	0,7	g/t sintera
Živa	0,05	g/t sintera
Nikal	0,24	g/t sintera
Olovo	4	g/t sintera
Selen	0,02	g/t sintera
Cink	0,9	g/t sintera
Dioksini i furani	15	μgI-TEQ/t sintera
Heksaklorbenzen	32	μg/t sintera
Polikloriranibifenili	200	μg/t sintera
Poliaromatski ugljikovodici	0,2	g/t sintera

Proračun za čestice i PM₁₀:

$$Ei = EFi \times A \quad (1)$$

Proračun za teške metale i poliaromatske ugljikovodike:

$$Ei = \frac{EFi \times A}{1000} \quad (2)$$

Proračun za dioksine i furane, polikloriranebifenile i heksaklorbenzen:

$$Ei = \frac{EFi \times A}{1000000000} \quad (3)$$

Tablica 2-4: Faktori emisije čestica za procese sinteriranja, postrojenje aglomerata

Vrsta uređaja za smanjenje ispuštanja	Faktori emisije (kg/t sintera)	
	Krute čestice	PM ₁₀
(multi-) Ciklon	2	0,8
Uobičajena instalacija s ESP	0,6	0,3
ESP visoke efikasnosti, filtarske vreće	0,2	0,1

Proračun za čestice i PM₁₀:

$$Ei = EFi \times A \quad (1)$$



Tablica 2-5: Faktori emisije dioksina i furana za procese sinteriranja i hlađenja

Vrsta uređaja za smanjenje ispuštanja	Učinkovitost instaliranih uređaja za smanjenje ispuštanja	Faktori emisije dioksina i furana (µg I-TEQ/t sintera)	
		sinteriranje	hlađenje
Otprašivanje, ESP (i cikloni kod procesa hlađenja)	0	6	1
Pokretni ESP (MEEP)	30-70 %	1,5	-
Injektiranje adsorbensa/filtar	>90%	0,5	-
Uređaj za ispiranje čestica ("Airfine")	90%	0,3	-

Proračun za dioksine i furane:

$$E_i = \frac{EF_i \times A}{1000000000} \quad (3)$$

03 03 02 PEĆI ZA ZAGRIJAVANJE ŽELJEZA I ČELIKA

Proces zagrijavanja željeza i čelika do odgovarajuće temperature priprema je sirovine za daljnji proces primarne proizvodnje željeza i čelika. Pri tome procesu iz dimnjaka peći dolazi do emitiranja SO₂, NO_x, NMHOS, CH₄, CO, CO₂, N₂O, NH₃, teških metala, čestica (PM₁₀) i NMHOS (heksaklorbenzena i poliaromatskih ugljikovodika). Ispuštanja SO₂, NO_x, NMHOS, CH₄, CO, CO₂, N₂O, NH₃ proračunavaju se iz izraza 2, gdje je A – GJ utrošenoga goriva u godini dana (GJ/god). Faktori emisije ovih tvari dani su ovisno o vrsti goriva u tablici 2-6. Ispuštanja teških metala i PM₁₀ se izračunavaju iz izraza 1. ispuštanja poliaromatskih ugljikovodika iz izraza 2 te ispuštanja heksaklorbenzena i dioksina i furana iz izraza 3., gdje je A - količina sintera u tonama (t/god). Faktori emisije tih tvari dani su u tablici 2-7. Preporuka je da se ispuštanja teških metala odrede mjerenjem ispuštanja čestica.

Tablica 2-6: Faktori emisije onečišćujućih tvari za proces zagrijavanja željeza i čelika – detaljna metodologija

Vrsta goriva	Faktori emisije (g/GJ utrošenog goriva)						
	SO ₂	NO _x	NMHOS	CH ₄	CO	CO ₂	N ₂ O
Mrki ugljen	1267	100	4	4	20	52000	3
Lignit	2358	150	20	100	18	86000	3
Koks	351	150	15	15	70	108	1
Naftni koks	2000	300	1,5	1,5	70	97000	10
Teško i srednje loživo ulje	1323	100-240	3	4	15	76000-78000	3-14
Lako i ekstra lako loživo ulje	94-1410	80-100	2,5	2,5	12	74000	3
Prirodni plin	0,87-58	58-187	2,5-4	2,5-4	5,5-13	55000-56000	1,5-3
Ukapljeni naftni plin	0,04	100	2,1	0,9	13	65000	3
Koksni plin	23-715	84-207	2,5	2,5	12-17	42000-46000	3



Proračun za SO₂, NO_x, NMHOS, CH₄, CO, CO₂, N₂O:

$$Ei = \frac{EFi \times A}{1000} \quad (2)$$

Preračunavanje količine utrošenoga krutoga i tekućega goriva iz tona u GJ:

$$A = \frac{B \times H_d}{1000} \quad (4)$$

Preračunavanje količine utrošenoga plinovitoga goriva iz m³ u GJ:

$$A = \frac{B \times H_d}{1000000} \quad (5)$$

Tablica 2-7: Faktori emisije za proces zagrijavanja željeza i čelika – jednostavna metodologija

Onečišćujuća tvar	Faktori emisije	Jedinica
PM ₁₀	0,65	kg/t sintera
Arsen	1,44	kg/t sintera
Kadmij	0,48	kg/t sintera
Krom	24	kg/t sintera
Bakar	24	kg/t sintera
Živa	0,50	kg/t sintera
Olovo	38	kg/t sintera
Cink	84	kg/t sintera
Dioksini i furani	0,2	µgTEQ/t sintera
Heksaklorbenzen	11	µg/t sintera
Poliaromatski ugljikovodici	24	g/t sintera

Proračun za PM₁₀ i teške metale:

$$Ei = EFi \times A \quad (1)$$

Proračun za poliaromatske ugljikovodike:

$$Ei = \frac{EFi \times A}{1000} \quad (2)$$

Proračun za dioksine i furane i heksaklorbenzen:

$$Ei = \frac{EFi \times A}{1000000000} \quad (3)$$

03 03 03 LJEVAONICE SIVOGA LIJEVA

Aktivnost obuhvaća sva ispuštanja onečišćujućih tvari koje se javljaju prilikom procesa izgaranja u lijevaonicama sivog lijeva. Pri procesu lijevanja iz dimnjaka peći dolazi do emitiranja SO₂, NO_x, NMHOS, CH₄, CO, CO₂, N₂O, NH₃, krutih čestica, PM₁₀ i teških metala.

Ispuštanja onečišćujućih tvari iz procesa lijevanja sivog lijeva se proračunavaju iz izraza 2, gdje je A za proračun ispuštanja SO₂, NO_x, NMHOS, CH₄, CO, CO₂, N₂O, NH₃ – GJ utrošenoga goriva u godini dana (GJ/god); A za proračun ispuštanja krutih čestica, PM₁₀ – tone lijevanoga željeza i A za proračun ispuštanja teških metala – tone tekućega čelika.

Faktori emisije dani su u tablicama 2-8 i 2-9.



Tablica 2-8: Faktori emisije za proces lijevanja sivog lijeva – jednostavna metodologija

Onečišćujuća tvar	Faktori emisije	Jedinica
Čestice Ukupno suspendirane čestice (TSP)	2000	g/t lijevanoga željeza
PM ₁₀	600	g/t lijevanoga željeza
Arsen	0,3	g/t tekućega čelika
Kadmij	0,1	g/t tekućega čelika
Krom	1	g/t tekućega čelika
Bakar	1	g/t tekućega čelika
Živa	0,04	g/t tekućega čelika
Nikal	0,3	g/t tekućega čelika
Olovo	3	g/t tekućega čelika
Selen	0,01	g/t tekućega čelika
Vanadij	1	g/t tekućega čelika
Cink	5	g/t tekućega čelika

Proračun za čestice i teške metale:

$$E_i = \frac{EF_i \times A}{1000} \quad (2)$$

Tablica 3-7: Faktori emisije onečišćujućih tvari za proces lijevanja sivog lijeva – detaljna metodologija

Vrsta goriva	Faktori emisije (g/GJ utrošenog goriva)						
	SO ₂	NO _x	NMHOS	CH ₄	CO	CO ₂	N ₂ O
Koks	92-593	12-45	0,5-80	0,5-6,3	97	105000	3-4
Teško i srednje loživo ulje	143-930	100-175	3-57	3-6,3	10-15	73000-78000	2-10
Lako i ekstra lako loživo ulje	55-94	50-100	1,5-57	1,5-8	10-20	74000	2
Prirodni plin	1	145	57	6,3	8	55000	3
Ukapljeni naftni plin	0,04	100	2,1	0,9	131	65000	1
Koksni plin	12-54	5	2,5-80	2,5-6,3	10	45000	1-1,5

Proračun za SO₂, NO_x, NMHOS, CH₄, CO, CO₂, N₂O:

$$E_i = \frac{EF_i \times A}{1000} \quad (2)$$

Preračunavanje količine utrošenoga krutoga i tekućega goriva iz tona u GJ:

$$A = \frac{B \times H_d}{1000} \quad (4)$$

Preračunavanje količine utrošenoga plinovitoga goriva iz m³ u GJ:

$$A = \frac{B \times H_d}{1000000} \quad (5)$$



03 03 04 PRIMARNA PROIZVODNJA OLOVA
03 03 05 PRIMARNA PROIZVODNJA CINKA
03 03 06 PRIMARNA PROIZVODNJA BAKRA
03 03 07 SEKUNDARNA PROIZVODNJA OLOVA
03 03 08 SEKUNDARNA PROIZVODNJA CINKA
03 03 09 SEKUNDARNA PROIZVODNJA BAKRA
03 03 10 SEKUNDARNA PROIZVODNJA ALUMINIJA

Metodologija proračuna ispuštanja za navedene aktivnost nije pripremljena jer se u Republici Hrvatskoj one ne provode.

03 03 11 PROIZVODNJA CEMENTA

Aktivnošću (SNAP 03 03 11) su obuhvaćena ispuštanja onečišćujućih tvari do kojih dolazi uslijed procesa izgaranja goriva i tehnoloških procesa (rukovanje sirovinom, drobljenje, mljevenje, transport, skladištenje) u procesu proizvodnje cementa.

Tijekom procesa proizvodnje cementa, vapnenac (kalcij karbonat, CaCO_3) se zagrijava u rotacijskoj peći do visokih temperatura, pri čemu nastaje vapno (kalcij oksid, CaO) uz oslobađanje CO_2 u atmosferu. Nakon procesa kalcinacije, vapnu se dodaju tvari bogate silicijem (npr. glina), pri čemu nastaju silikati, koji su glavni sastojci klinkera. Klinker se nakon toga hladi, pretvara u prah i miješa sa malim količinama gipsa, tvoreći finalni proizvod – Portland cement.

Relevantna ispuštanja su SO_2 , NO_x , NMHOS, CH_4 , CO , CO_2 , N_2O , čestice i teški metali. Ispuštanja SO_2 , NO_x , NMHOS, CH_4 , CO , CO_2 i N_2O uslijed izgaranja goriva računaju se prema izrazu 2, gdje je A – GJ utrošenoga goriva u godini dana (GJ/god). Faktori emisije dani su ovisno o vrsti goriva u tablici 2-9. Preporuka je da se ispuštanja SO_2 , NO_x , NMHOS odrede mjerenjem budući su vrlo ovisni o tehnologiji proizvodnje cementa, tipu i učinkovitosti uređaja za smanjenje ispuštanja (ukoliko je instaliran) te o sadržaju nečistoća u sirovini i gorivu. Faktori emisije SO_2 , NO_x , NMHOS primjenjuju se samo u slučaju kada nema mjerenja.

Ispuštanja SO_2 , NO_x , čestica, HOS i teških metala ovisna su osim o sastavu goriva i o sastavu sirovine. Ispuštanja navedenih onečišćujućih tvari iz procesa proizvodnje cement se proračunavaju prema izrazu 2, gdje je A – količina proizvedenoga cementa u tonama na godinu. Faktori emisije SO_2 , NO_x , HOS, čestica i teških metala navedeni u tablici 2-10 određeni su na temelju sastava sirovine i goriva (nespecificirano), koje izgara u procesu.

Ispuštanja čestica i PM_{10} ovisna je samo o tehnologiji proizvodnje cementa. Faktori emisije čestica dani ovisno o primjenjenoj tehnici za smanjivanje emisije čestica (tablica 2-11) ili neovisno o tehnici uklanjanja u tablici 2-10. Ispuštanja čestica proračunava se također prema izrazu 2, gdje je A - količina proizvedenoga cementa u tonama na godinu.



U proizvodnji cementa, količina emitiranoga CO₂ je izravno proporcionalna sadržaju vapna u klinkeru. Na taj način, ispuštanja CO₂ procjenjuje se množenjem faktora emisije, izraženog u tonama CO₂ emitiranoga po toni proizvedenoga klinkera i ukupne godišnje proizvodnje klinkera korigirane za iznos klinkera izgubljenoga iz rotacijske peći kroz emisiju klinker prašine (Tier2 metoda). Faktor emisije CO₂ dobiva se množenjem udjela vapna u klinkeru i faktora za određivanje mase oslobođenoga CO₂ iz CaO. Prosječni udio CaO u klinkeru (0,646) množi se omjerom molekulskih masa CO₂/CaO (0,785), što rezultira sa preporučenom vrijednošću EF_{klinker} = **0,507 tona CO₂/tona proizvedenoga klinkera**. Korekcijski faktor gubitka klinkera (eng. Cement Kiln Dust, CKD) ovisi o samoj tehnologiji proizvodnje. Preporučena vrijednost korekcijskog faktora gubitka klinkera iznosi 1,02.

Ukoliko postoje, koriste se nacionalni/regionalni podaci o proizvodnji klinkera i udjelu CaO u klinkeru, što rezultira prosječnim težinskim udjelom vapna u cementu koji se proizvodi u zemlji. Ukoliko nisu dostupni podaci o proizvodnji klinkera, za određivanje ispuštanja CO₂ koriste se podaci o proizvedenoj količini cementa (Tier 1 metoda), uz upotrebu faktora emisije izraženoga u tonama CO₂ oslobođenog po toni proizvedenoga cementa. Prosječni udio CaO u cementu (0,635) množi se omjerom molekulskih masa CO₂/CaO (0,785), što rezultira vrijednošću EF_{cement} = **0,499 tona CO₂/tona proizvedenoga cementa**.

Proračun ispuštanja CO₂ iz procesa proizvodnje cementa odnosno klinkera temelji se na izrazu 6.

$$E = 1000 \times A \times EF$$

gdje je:

E – godišnja ispuštanja CO₂ (kg/god)

EF – faktor emisije CO₂ (tCO₂/t proizvedenoga cementa odnosno klinkera)

A – količina proizvedenoga cementa odnosno klinkera u godini dana (t/god)

Potrebno je obratiti pozornost da ne dođe do poduplavanja ispuštanja koja se izvješćuju pod šifrom 03 01 00 Industrijske toplane i kotlovnice i ispuštanja o kojima se izvješćuje u okviru aktivnosti 03 03 11; gorivo koje se koristi u procesu ne uzima se kod proračuna ispuštanja za aktivnosti pod 03 01 00.

Tablica 2-9: Faktori emisije onečišćujućih tvari za proces proizvodnje cementa prema vrsti goriva

Vrsta goriva	Faktori emisije (g/GJ utrošenog goriva)						
	SO ₂	NO _x	NMHOS	CH ₄	CO	CO ₂	N ₂ O
Kameni ugljen	85-165	450-709	-	1	-	86000	-
Mrki ugljen	1260	820-1300	-	-	22	320000-420000	8
Lignit	25	575	15	15	-	100000-113000	3,5
Koks	25	575	0,5	0,5	100	100000-105000	4
Naftni koks	85-1200	0,4-575	1,5-15	1-15	15-100	97000-102000	3-14
Otpad iz industrije	135	0,4-575	-	0,2	1429	83000	4
Teško i srednje loživo ulje	16-1079	0,4-575	3-10	1-5	8-79	76000-79000	2-15
Lako i ekstra lako loživo ulje	4-1410	0,4-575	1,5-2,5	1-8	12-79	73000-74000	2-14
Prirodni plin	0,1-135	60-560	2,5-18,4	0,4-5	10-120	55000-69000	1-3,7
Ukapljeni naftni plin	0,04	100	2,1	0,9	13	65000	1
Koksni plin	0,6	575	2,5	2,5	10	44000	1,5



Proračun za SO₂, NO_x, NMHOS, CH₄, CO, CO₂, N₂O:

$$E_i = \frac{EF_i \times A}{1000} \quad (2)$$

Preračunavanje količine utrošenoga krutoga i tekućega goriva iz tona u GJ:

$$A = \frac{B \times H_d}{1000} \quad (4)$$

Preračunavanje količine utrošenoga plinovitoga goriva iz m³ u GJ:

$$A = \frac{B \times H_d}{1000000} \quad (5)$$

Tablica 2-10: Faktori emisije za proizvodnju cementa – jednostavna metodologija

Onečišćujuća tvar	Faktori emisije	Jedinica
Čestice		
Ukupno suspendirane čestice (TSP)	600	g/t cementa
PM ₁₀	510	g/t cementa
NO ₂		g/t klinkera
Srednja vrijednost	2100	g/t klinkera
Prema BAT-u	700	g/t klinkera
SO ₂		
Sirovi materijal s malo ili bez hlapivog sumpora	20	g/t klinkera
Sirovi materijal s visokom koncentracijom hlapivog sumpora		
Srednja vrijednost	2400	g/t klinkera
Prema BAT-u	600	g/t klinkera
HOS	110	g/t klinkera
Arsen	0,2	g/t cementa
Kadmij	0,01	g/t cementa
Krom	1	g/t cementa
Bakar	0,4	g/t cementa
Živa	0,1	g/t cementa
Nikal	0,1	g/t cementa
Olovo	0,2	g/t cementa
Selen	0,002	g/t cementa
Cink	2	g/t cementa
Dioksini i furani	0,2	μgTEQ/t cementa
Heksaklorbenzen	11	μgTEQ/t cementa
Poliklorirani bifenili	1	μg/t cementa
Poliaromatski ugljikovodici	0,003	g/t cementa

Proračun za čestice, SO₂, NO_x, HOS, teške metale i poliarom. ugljikovodike:

$$E_i = \frac{EF_i \times A}{1000} \quad (2)$$

Proračun za dioksine i furane, poliklorirane bifenile i heksaklorbenzen:

$$E_i = \frac{EF_i \times A}{1000000000} \quad (3)$$



Tablica 2-11: Faktori emisije čestica za proces proizvodnje cementa

Tip procesa	Vrsta uređaja za smanjenje ispuštanja onečišćujućih tvari	Faktor emisije (g/t cementa)	
		TSP	PM ₁₀
Proizvodnja cementa (uobičajeno postrojenje)	ESP na glavnom dimnjaku i manji vrećasti filteri za povremenu kontrolu fugalnih izvora	600	510
Proizvodnja cementa	ESP na glavnom dimnjaku i limitirana kontrola fugalnih izvora	2000	800
Proizvodnja cementa (moderno postrojenje)	Uobičajeni vrećasti filteri na dimnjaku peći; učinkovita kontrola fugalnih izvora	200	180

Proračun za čestice i PM₁₀:

$$E_i = \frac{EF_i \times A}{1000} \quad (2)$$

03 03 12 PROIZVODNJA VAPNA

Aktivnost proizvodnje vapna (CaO) obuhvaća operacije obrade kamena (vapnenca), drobljenje, gradiranje i potom izgaranje goriva u rotacijskim pećima. Ispuštanja onečišćujućih tvari do kojih dolazi pri navedenim procesima su SO₂, NO_x, NMHOS, CH₄, CO, CO₂ i N₂O. Ispuštanja onečišćujućih tvari izračunavaju se prema izrazu 2, gdje je A – GJ utrošenoga goriva u godini dana (GJ/god). Faktori emisije ovisni o vrsti goriva dani su u tablici 2-12. Detaljna metodologija podrazumijeva korištenje faktora emisije za pojedini tip peći, kao i uzimanje u obzir uređaja za smanjenje ispuštanja onečišćujućih tvari.

Proizvodnja vapna uključuje postupak kalcinacije u kojem se vapnenac (CaCO₃) ili dolomit (CaCO₃*MgCO₃) zagrijavaju u rotacijskoj peći do visokih temperatura, pri čemu nastaje negašeno vapno (kalcij oksid, CaO) ili dolomitno vapno (CaO*MgO), uz oslobađanje CO₂ u atmosferu. Ispuštanje CO₂ procjenjuje se množenjem faktora emisije, izraženog u tonama CO₂ emitiranoga po toni proizvedenoga negašenoga ili dolomitnoga vapna i ukupne godišnje proizvodnje vapna. Preporučeni faktor emisije CO₂ izražava masu emitiranoga CO₂ po toni proizvedenoga vapna, a izračunava se iz stehiometrijskog omjera CO₂ i CaO ili CO₂ i CaO*MgO. U slučaju upotrebe vapnenca za proizvodnju vapna preporučeni faktor iznosi **0,79 tona CO₂ po toni proizvedenoga CaO**. Upotrebom dolomita, preporučeni faktor emisije iznosi **0,91 tona CO₂ po toni proizvedenoga CaO*MgO**.

Proračun ispuštanja onečišćujućih tvari CO₂ iz procesa proizvodnje vapna temelji se na izrazu 6, gdje je: E – godišnja ispuštanja CO₂ (kg/god), EF – faktor emisije CO₂ (tCO₂/t proizvedenoga CaO odnosno tCO₂/t proizvedenoga CaO*MgO) i A – količina proizvedenoga vapna u godini dana (t/god).

Ispuštanja NO₂, SO₂, CO, krutih čestica i PM₁₀ iz procesa proizvodnje vapna proračunavaju se prema izrazu 1, gdje je A – količina vapna u tonama. Faktori emisije za proračun ispuštanja onečišćujućih tvari jednostavnom metodologijom dani su u tablici 2-13. Potrebno je obratiti pozornost da ne dođe do dupliciranja podataka o ispuštanjima koji se izvješćuju pod šifrom 03 01 00 (Industrijske toplane i kotlovnice) i podataka koji se izvješćuju u okviru djelatnosti 03 03 12 (proizvodnja vapna). Gorivo koje se koristi u procesu ne uzima se kod proračuna ispuštanja onečišćujućih tvari za aktivnosti pod 03 01 00.



Tablica 2-12: Faktori emisije za proces proizvodnje vapna – detaljna metodologija

Vrsta goriva	Faktori emisije (g/GJ utrošenog goriva)						
	SO ₂	NO _x	NMHOS	CH ₄	CO	CO ₂	N ₂ O
Lignit	80	300	15	15	15	100000	3
Koks	25-400	40-300	0,5-15	0,5-15	70-6000	45000-200000	4-12
Naftni koks	120-2852	200-300	1,5-112	1,5-15	10-133	95000-105000	3-14
Otpad iz industrije	5,2	115	48	32	15	76000-92000	6-14
Teško i srednje loživo ulje	94-1712	170-215	3-46	1-3	7-94	75000-78000	2,5-14
Lako i ekstra lako loživo ulje	26	313	1,5-2,5	1-8	76	72000-74000	2-14
Prirodni plin	0,9	14-100	2,5	0,4-4	13-17	53000	1,5
Koksnii plin	15	83	-	-	84	-	-

Proračun za SO₂, NO_x, NMHOS, CH₄, CO, CO₂, N₂O:

$$E_i = \frac{EF_i \times A}{1000} \quad (2)$$

Preračunavanje količine utrošenog krutoga i tekućega goriva iz tona u GJ:

$$A = \frac{B \times H_d}{1000} \quad (4)$$

Preračunavanje količine utrošenoga plinovitoga goriva iz m³ u GJ:

$$A = \frac{B \times H_d}{1000000} \quad (5)$$

Tablica 2-13: Faktori emisije za proizvodnju vapna – jednostavna metodologija

Onečišćujuća tvar	Faktori emisije (kg/t vapna)
Čestice	
Ukupno suspendirane čestice (TSP)	0,5
PM ₁₀	0,2
NO ₂	1,4
SO ₂	1
CO	5

Proračun za čestice, PM₁₀, SO₂, NO_x i CO:

$$E_i = EF_i \times A \quad (1)$$

03 03 13 PROIZVODNJA ASFALTA

Odnosi se na aktivnosti u drobilštima kamenog materijala, asfaltnim bazama (asfaltna postrojenja) i tvornicama betona (betonare) i obuhvaća ispuštanje čestica do kojih dolazi pri drobljenju, mljevenju i sisanju kamena, zatim pri sušenju agregata u rotacijskim bubnjevima, filtriranju (separiranju) prašine (punila), prosijavanju zagrijanoga agregata, miješanju svih sastavnica i pri transportu elevatorima. Ispuštanja čestica do koje dolazi pri pripremi agregata računa se iz izraza 2, gdje je A – količina sirovine (kamena) u tonama na godinu, a faktori emisije dani su ovisno o složenosti primjenjene metodologije u tablicama 2-14a i 2-14b.



Osim spomenutoga navedena djelatnost obuhvaća ispuštanja onečišćujućih tvari iz procesa priprema bitumeniziranih materijala za izgradnju putova od valjanih asfaltbetona tzv. asfaltne mješavine u asfaltnim bazama. Za valjane asfaltbetone svojstven je vrući postupak njihove proizvodnje (miješanja) i ugradnje (valjanja). Sastavnice asfaltbetonske mješavine su kamenoga agregata, kamenoga brašna – punilo, bitumena i prirodnog asfalta. Procesi koji se provode u asfaltnoj bazi su: skladištenje sastavnica, njihovo doziranje (mjerenje vaganjem ili protokom), zagrijavanje i miješanje te privremeno skladištenje vruće asfaltne mješavine.

Jednostavna metodologija zahtijeva informaciju o količini bitumena utrošenoga za proizvodnju asfaltne mješavine klasificiranoga kao asfaltni cement - "hot mix" i rastopljeni asfalt - "cutback" i "emulgirani". U nedostatku ovih informacija, koriste se faktori emisije za asfaltne baze sa šaržnim miješanjem budući se rabi šaržna mješalica (eng. batch mix) (tablica 2-15a). Ispuštanje onečišćujućih tvari računa se prema izrazu 2, osim za NMHOS, koja se proračuna iz izraza 7 i tablice 2-15b.

$$E_{NMHOS} = \frac{A \times mas\%}{100} \quad (7)$$

gdje je:

- E_{NMHOS} – godišnja ispuštanja NMHOS (t/god)
- $mas\%$ – maseni udio isparenoga NMHOS iz cutback asfalta (%)
- A – količina proizvedenoga asfalta u godini (t/god)

Napomena: Ukoliko je poznata jedino ukupna količina bitumena namijenjenoga za asfaltiranje prometnica tada je potrebno pretpostaviti da je ukupna količina bitumena ustvari klasa brzo-sušivi cutback asfalt u 45 vol% otapala (tablica 2-15b – zasjenjena vrijednost).

Tablica 2-14a: Faktori emisije za proces pripreme sirovine pri proizvodnji asfalta – jednostavna metodologija

Aktivnost	Instalirani uređaji za smanjenje ispuštanja onečišćujućih tvari	Faktor emisije čestica (g/t proizvedenoga asfaltbetona)	
		TSP	PM ₁₀
Sušenje	Nekontrolirano	16000	2300
	Venturi/vlažni Scrubber	60	50
	Vrećasti filter	13	4,9

Tablica 2-14b: Faktori emisije za proces pripreme sirovine pri proizvodnji asfalta – detaljna metodologija

Aktivnost	Instalirani uređaji za smanjenje ispuštanja onečišćujućih tvari	Faktor emisije čestica (g/t proizvedenoga asfaltbetona)	
		TSP	PM ₁₀
Sušenje (šaržno miješanje)	Nekontrolirano	16 000	2 300
	Venturi/vlažni Scrubber	60	50
	Vrećasti filter	13	4,9
Sušenje (miješanje u bubnju)	Nekontrolirano	14 000	3 200
	Venturi/vlažni Scrubber	13	10
	Vrećasti filter	7	2

Proračun za čestica i PM₁₀:

$$E_i = \frac{EF_i \times A}{1000} \quad (2)$$



Tablica 4-15a: Faktori emisije za šaržno kombi postrojenje "hot mix" asfalta bez instalirane tehnologije za kontrolu ispuštanja onečišćujućih tvari te ovisno o korištenom energentu

Onečišćujuća tvar	Faktor emisije (kg/t proizvedenoga asfalta)	
	Prirodni plin	Loživo ulje
CO	0,17	0,035
NOx	0,013	0,084
SO ₂	0,0025	0,12
čestice	16	16

Proračun za CO, NO_x, SO₂ i čestice:

$$E_i = EFi \times A \quad (1)$$

Tablica 4-15b: Ispuštanja NMHOS iz cutback asfalta kao funkcija sadržaja otapala u asfaltu i tipu cutback asfalta

Volumni udio otapala u cutback asfaltu	mas% isparenog NMHOS za pojedini tip cut-back asfalta		
	Brzo-sušivi	Srednje-brzo-sušivi	Sporo-sušivi
25%	17	14	5
35%	24	20	8
45%	32	26	10

Napomena: Volumni udio otapala u cutback asfaltu se kreće između 25% i 45%. Emisiju NMHOS je moguće izračunati za bilo koju vrijednost između navedenih metodom linearne interpolacije

03 03 14 PROIZVODNJA RAVNOGA STAKLA

03 03 15 PROIZVODNJA AMBALAŽNOGA STAKLA

03 03 16 PROIZVODNJA STAKLENE VUNE

03 03 17 PROIZVODNJA OSTALIH VRSTA STAKLA, UKLJUČUJUĆI SPECIJALNO STAKLO

Navedene aktivnosti obuhvaćaju ispuštanja onečišćujućih tvari koje su rezultat izgaranja goriva pri proizvodnji stakla i ispuštanja onečišćujućih tvari iz proizvodnoga procesa. Aktivnost proizvodnje stakla uključuje proizvodnju ravnoga stakla, ambalažnoga stakla, ostalih vrsta stakla uključujući specijalnog stakla i staklene vune. Staklo se proizvodi kroz tri procesa: priprema sirovine, taljenje sirovine i proces formiranja. Najznačajniji izvor ispuštanja u zrak su peći za taljenje stakla gdje izgara gorivo.

Onečišćujuće tvari koje se ispuštaju pri proizvodnji stakla bilo iz sirovine ili goriva su SO₂, NO_x, NMHOS, CH₄, CO, CO₂, N₂O, teški metali i čestice. Jednostavna metodologija proračuna ispuštanja relevantnih onečišćujućih tvari je prema izrazu 1, gdje je A – količina otopljenog stakla u tonama na godinu. Faktori emisije za jednostavniju metodologiju dani su u tablici 2-16.

Za detaljnu metodologiju proračuna ispuštanja treba biti poznata količina prerađene sirovine, količina recikliranog stakla, količina i kvaliteta korištenoga goriva, kao i postojeće tehnike smanjenja ispuštanja. Detaljna metodologija temelji se na zrazu 2, gdje je A – GJ utrošenoga goriva u godini dana (ispuštanja



onečišćujućih tvari uslijed procesa izgaranja) odnosno A - količina proizvedenoga stakla u tonama na godinu (ispuštanja onečišćujućih tvari uslijed procesa). Faktori emisija relevantnih onečišćujućih tvari za detaljni proračun dani su u tablicama 2-17, 2-18 i 2-19.

Tablica 2-16: Faktori emisije za proces proizvodnje stakla – jednostavna metodologija

Onečišćujuća tvar	Faktor emisije (kg/t otopljenoga stakla)			
	Proizvodnja ravnoga stakla	Proizvodnja ambalažnoga stakla	Proizvodnja staklene vune	Drugo
NO _x	4,6	2,4	3,9	4,8
SO ₂	5,3	2,5	0,23	0,7
PM	0,4	0,4	2,74	0,4
NMHOS	-	-	1,51	-
NH ₃	-	-	3,16	-

Proračun za NO_x, SO₂, PM, NMHOS i NH₃:

$$E_i = EFi \times A \quad (1)$$

Tablica 2-17: Faktori emisije čestica za proces proizvodnje stakla – detaljna metodologija

Tip stakla	Instalirani uređaji za smanjenje ispuštanja onečišćujućih tvari	Faktor emisije čestica (g/t proizvedenoga stakla)	
		TSP	PM ₁₀
Ravno staklo, puhano ili izobličeno i ambalažno staklo	Električno ložište, ESP, scrubber ili vrečasti filter	30	27
Ravno staklo, puhano ili izobličeno i ambalažno staklo	Ložište na plinsko ili tekuće gorivo, nekontrolirana ili limitirana kontrola ispuštanja	500	450
Ravno staklo, puhano ili izobličeno i ambalažno staklo	Nekontrolirano; staro postrojenje	2 000	1 800
Staklena vlakna	Električno ložište, ESP, scrubber ili vrečasti filter	500	450
Staklena vlakna	Ložište na plinsko ili tekuće gorivo, nekontrolirana ili limitirana kontrola ispuštanja	1 000	900
Staklena vlakna	Nekontrolirano; staro postrojenje	2 000	1 800

Proračun za čestice i PM₁₀:

$$E_i = \frac{EFi \times A}{1000} \quad (2)$$

Tablica 2-18: Faktori emisije za proces izgaranja u proizvodnji ravnog stakla, ambalažnog stakla, staklene vune i ostalih vrsta stakla – detaljna metodologija

Vrsta goriva	Vrsta stakla	Faktori emisije (g/GJ utrošenoga goriva)						
		SO ₂	NO _x	NMHOS	CH ₄	CO	CO ₂	N ₂ O
Lignit	Ravno staklo	500	300	15	15	100	113000	3,5
Teško i srednje loživo ulje	Ravno staklo	1400	180	3	3	15	78000	14
	Ambalažno staklo	143-1470	100-570	3	3-8	12-20	73000-78000	2-10
	Staklena vuna	840-1470	150-450	-	8	20	76000-77000	2
	Ostala vrsta stakla	960-1470	132-370	3-19	0,1-3	15-19	76000	14



Vrsta goriva	Vrsta stakla	Faktori emisije (g/GJ utrošenoga goriva)						
		SO ₂	NO _x	NMHOS	CH ₄	CO	CO ₂	N ₂ O
Lako i ekstra lako loživo ulje	Ravno staklo	600	180	1,5	1,5	12	74000	12
	Ambalažno staklo	55-1410	100-570	1,5	1,5-8	12-20	73000- 74000	2
	Staklena vuna	55-1410	50-100	-	8	20	73000- 74000	2
	Ostala vrsta stakla	138-1410	80-100	2	1	12	73000	14
Prirodni plin	Ravno staklo	0,5-8	100	2,5	2,5	13	53000	3
	Ambalažno staklo	0,3	80-570	2,5-4	2,5-4	13-176	53000- 57000	1
	Staklena vuna	8	60-150	10	2-3	20-30	53000- 55000	1-3
	Ostala vrsta stakla	8-260	32-622	10-26	0,4-3	8,5-95	53000- 56000	1-3,7
Ukapljeni naftni plin	Ambalažno staklo	0,04	100	2,1	0,9	13	65000	1
	Ostala vrsta stakla	2	20-40	1-4	1-4	13	60000- 65000	3

Proračun za SO₂, NO_x, NMHOS, CH₄, CO, CO₂, N₂O:

$$E_i = \frac{EF_i \times A}{1000} \quad (2)$$

Preračunavanje količine utrošenoga krutoga i tekućega goriva iz tona u GJ:

$$A = \frac{B \times H_d}{1000} \quad (4)$$

Preračunavanje količine utrošenoga plinovitoga goriva iz m³ u GJ:

$$A = \frac{B \times H_d}{1000000} \quad (5)$$

Tablica 2-19: Faktori emisije za teške metale, diklormetan, fluor i čestice iz procesa proizvodnje stakla

Onečišćujuća tvar	Faktor emisije (g/t proizvedenoga stakla)
Arsen	0,10
Kadmij	0,15
Krom	2,5
Bakar	0,5
Olovo	10
Živa	0,05
Nikal	2,0
Selen	20
Cink	10
Diklormetan	5
Fluor	30
Čestice	400

Proračun za teške metale, diklormetan, fluor i čestice:

$$E_i = \frac{EF_i \times A}{1000} \quad (2)$$



03 03 18 PROIZVODNJA MINERALNE VUNE

Ova se aktivnost odnosi na procese izgaranja goriva pri proizvodnji mineralne vune. Mješavina silikata (primarni mineral) zagrijava se do taljenja u kupolnoj peći te se potom izvlače vlakna koja se tretiraju smolom pri čemu se formira produkt sličan vuni. Kupolna peć dominantan je izvor ispuštanja pri proizvodnji mineralne vune. Onečišćujuće tvari koje se ispuštaju pri procesu proizvodnje mineralne vune su SO₂, NO_x, NMHOS, CH₄, CO, CO₂, N₂O i H₂S. Ukoliko se dodaje sredstvo za vezivanje koje sadrži dušik (npr. amonijak, aminoplasti) tada dolazi i do ispuštanja NH₃. Jednostavna metodologija proračuna temelji se na izrazu 1, gdje je A – količina proizvedene kamene vune u tonama na godinu (t/god) i faktorima emisije prikazanih u tablici 2-20. Ispuštanja onečišćujućih tvari se detaljnom metodologijom računaju prema izrazu 2, gdje je A – GJ utrošenoga goriva u godini dana (GJ/god). Faktori emisije ovisni o vrsti goriva dani su u tablici 2-21.

Tablica 2-20: Faktori emisije za procesa proizvodnje kamene vune – jednostavna metodologija

Onečišćujuća tvar	Faktor emisije (kg/t proizvedene kamene vune)
NO _x	0,7300
SO ₂	4,1
PM	2,49
NMHOS	1,51
NH ₃	3,16
CO	125

Proračun za NO_x, SO₂, PM, NMHOS, NH₃ i CO:

$$E_i = EFi \times A \quad (1)$$

Tablica 2-21: Faktori emisije za procesa proizvodnje mineralne vune – detaljna metodologija

Vrsta goriva	Faktori emisije (g/GJ utrošenoga goriva)						
	SO ₂	NO _x	NMHOS	CH ₄	CO	CO ₂	N ₂ O
Teško i srednje loživo ulje	143-1030	100-330	3	3-8	12-20	73000-78000	2-10
Lako i ekstra lako loživo ulje	55-94	100	1,5-2	1,5-8	12-20	73000-74000	2
Prirodni plin	0,3-8	60-250	4-10	2-4	13-20	53000-57000	1-3
Ukapljeni naftni plin	0,04	100	2,1	0,9	13	65000	1

Proračun za SO₂, NO_x, NMHOS, CH₄, CO, CO₂, N₂O:

$$E_i = \frac{EF_i \times A}{1000} \quad (2)$$

Preračunavanje količine utrošenog krutoga i tekućega goriva iz tona u GJ:

$$A = \frac{B \times H_d}{1000} \quad (4)$$

Preračunavanje količine utrošenoga plinovitoga goriva iz m³ u GJ:

$$A = \frac{B \times H_d}{1000000} \quad (5)$$



03 03 19 PROIZVODNJA CIGLE I CRIJEPA

Proces proizvodnje cigle i crijeva obuhvaća ispuštanja onečišćujućih tvari do kojih dolazi prilikom izgaranja goriva te prilikom tehnološkoga procesa. Relevantna ispuštanja su SO₂, NO_x, NMHOS, CH₄, CO, CO₂, N₂O, krute čestice i PM₁₀. Ispuštanja onečišćujućih tvari se proračunavaju prema izrazu 2, gdje je A – GJ goriva utrošenoga u godini dana (GJ/god) te pri proračunu čestica i PM₁₀: A – količina proizvedene cigle i crijeva u tonama. Faktori emisije svih relevantnih onečišćujućih tvari dani su u tablicama 2-22 i 2-23.

Tablica 2-22: Faktori emisije za procesa proizvodnje cigle i crijeva

Vrsta goriva	Faktori emisije (g/GJ utrošenoga goriva)						
	SO ₂	NO _x	NMHOS	CH ₄	CO	CO ₂	N ₂ O
Kameni ugljen	159	569	-	1	-	86	-
Mrki ugljen	170	30	15	15	50	99000	8
Lignit	500-2900	140-300	1,5-20	1,5-100	14-110	86000-113000	3-14
Teško i srednje loživo ulje	57-1470	57-330	3-57	0,1-8	10-234	76000-78000	2-15
Lako i ekstra lako loživo ulje	55-1410	54-330	1,5-2,5	1-8	10-54	72000-74000	2-14
Prirodni plin	0,4-8	56-330	4-26	0,4-4	10-343	34000-66000	1-4
Ukapljeni naftni plin	0,04-2	20-100	1-4	1	13	60000-65000	1-3
Koksnii plin	9,6	50	2,5	2,5	10	44000-49000	1,5

Proračun za SO₂, NO_x, NMHOS, CH₄, CO, CO₂, N₂O:

$$E_i = \frac{EF_i \times A}{1000} \quad (2)$$

Preračunavanje količine utrošenoga krutoga i tekućega goriva iz tona u GJ:

$$A = \frac{B \times H_d}{1000} \quad (4)$$

Preračunavanje količine utrošenoga plinovitoga goriva iz m³ u GJ:

$$A = \frac{B \times H_d}{1000000} \quad (5)$$

Tablica 2-23: AP 42 Faktori emisije* za čestice pri procesa proizvodnje cigle i crijeva

Izvor	Faktor emisije (g/t proizvedene cigle i crijeva)	
	Čestice	PM ₁₀
Primarna drobilica s vrećastim filtrom	Nema podataka	0,295
Operacije mljevenja i razdvajanja		
Procesiranje suhog materijala	4250	265
Procesiranje mokrog materijala	12,5	1,15
S vrećastim filtrom	3,1	1,6
Linija za ekstruziju s vrećastim filtrom	1500	1,8
Uređaj za loženje na prirodni plin	480	435
Uređaj za loženje na ugljen		
Nekontrolirano	900	700
S vrećastim filtrom	315	Nema podataka



Izvor	Faktor emisije (g/t proizvedene cigle i crijepa)	
	Čestice	PM ₁₀
Uređaj za loženje na piljevinu	465	425
Uređaj za loženje na piljevinu sa sušilom za piljevinu	700	155

* = U nedostatku prikladnijih podataka koriste se AP 42 faktori emisije što se predlaže u Corinairu

Proračun za čestice i PM₁₀:

$$Ei = \frac{EFi \times A}{1000} \quad (2)$$

03 03 20 PROIZVODNJA KERAMIČKIH MATERIJALA

Aktivnost obuhvaća ispuštanja do kojih dolazi procesom izgaranja u proizvodnji keramičkih materijala. Sirovina je kaolinit ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$) i montmorilonit glina $[(Mg, Ca)O \cdot Al_2O_3 \cdot 5SiO_2 \cdot nH_2O]$, a kaolin i vapnenac se dodaju kao aditivi. Relevantna ispuštanja su SO_2 , NO_x , NMHOS, CH_4 , N_2O , CO , CO_2 i krute čestice. Ispuštanja onečišćujućih tvari se proračunavaju prema izrazu 2, gdje je A – GJ utrošenoga goriva u godini dana (GJ/god) ili pri proračunu čestica A – količina proizvedenoga keramičkoga materijala u tonama na godinu. Faktori emisije svih relevantnih onečišćujućih tvari navedeni su u tablicama 2-24 i 2-25.

Tablica 2-24: Faktori emisije za procesa proizvodnje keramičkih materijala

Vrsta goriva	Faktori emisije (g/GJ utrošenoga goriva)						
	SO ₂	NO _x	NMHOS	CH ₄	CO	CO ₂	N ₂ O
Mrki ugljen	609	39	1,5	1,5	-	99000	8
Lignit	600	140	15	15	100	113000	3,5
Teško i srednje loživo ulje	143-1494	100-180	3-4	0,1-5	10-15	73000-78000	2-14
Lako i ekstra lako LU	85-1410	70-100	1,5-2,5	1-2,5	10-12	73000-74000	2-14
Prirodni plin	0,3-8	44-330	2,5-10	0,4-4	10-111	53000-69000	1-3,7
Ukapljeni naftni plin	0,04-2	20-100	1-2	1-4	13	60000-65000	1-3
Koksni plin	0,04-12	50-100	2,5-4	2,5-4	10-13	49000-59000	1-1,5

Proračun za SO_2 , NO_x , NMHOS, CH_4 , CO , CO_2 , N_2O :

$$Ei = \frac{EFi \times A}{1000} \quad (2)$$

Preračunavanje količine utrošenoga krutoga i tekućega goriva iz tona u GJ:

$$A = \frac{B \times H_d}{1000} \quad (4)$$

Preračunavanje količine utrošenoga plinovitoga goriva iz m³ u GJ:

$$A = \frac{B \times H_d}{1000000} \quad (5)$$



Tablica 2-25: AP 42 Faktori emisije* za čestice pri procesu proizvodnje keramičkih materijala

Izvor	Faktor emisije čestica (g/t proizvedenoga keramičkoga materijala)
Drobljenje – mljevenje sirovoga materijala i linija za razdvajanja sa vrećastim filtrom	60
Uređaj za sušenje	1150
Uređaj za hlađenje	55
Granulacija – sprej uređaj za sušenje na prirodni plin	
s vrećastim filtrom	30
s venturi scrubberom	95
Žarenje - uređaj za loženje na prirodni plin	245
Ponovljeno žarenje - uređaj za loženje na prirodni plin	33,5
Nanošenje keramičke glazure sprejem	
nekontrolirano	9500
S mokrim scrubberom	900

I* = U nedostatku prikladniji podataka koriste se AP 42 faktori emisije što se predlaže u Corinairu

Proračun za čestice:

$$E_i = \frac{EF_i \times A}{1000} \quad (2)$$

03 03 21 PROCESI SUŠENJA U PROIZVODNJI PAPIRA

Aktivnost obuhvaća ispuštanja onečišćujućih tvari pri procesu završnoga sušenja u industriji papira bilo da se radi o proizvodnji celuloze iz drva ili proizvodi papir iz celuloze, vlakana ili otpadnoga papira. Proces sušenja može biti kontaktni, konveksni i infracrveni.

Ispuštanja onečišćujućih tvari do kojih dolazi pri bilo kojem načinu sušenja u papirnoj industriji potječu od goriva utrošenoga za proizvodnju vruće vodene pare. Relevantna ispuštanja su SO₂, NO_x, NMHOS, CH₄, CO, CO₂, NH₃ i N₂O. Ispuštanja onečišćujućih tvari se proračunavaju prema izrazu 2, gdje je A – GJ utrošenoga goriva u godini dana (GJ/god). Faktori emisije ovisni o vrsti goriva dani su u tablici 2-26.

Tablica 2-26: Faktori emisije za proces sušenja u industriji papira

Vrsta goriva	Faktori emisije (g/GJ utrošenoga goriva)							
	SO ₂	NO _x	NMHOS	CH ₄	CO	CO ₂	N ₂ O	NH ₃
Mrki ugljen	992	150	15	15	-	99000	14	-
Teško i srednje loživo ulje	168-190	123-180	3	1	10	76000	5	2
Lako i ekstra lako loživo ulje	139-309	80	1,5-2	1-1,5	12	73000	14	-
Prirodni plin	0,5-8	60-100	4	4	13	55000-57000	2,5-3	-
Ukapljeni naftni plin	2	20-100	2	1	10	56000	2	-

Proračun za SO₂, NO_x, NMHOS, CH₄, CO, CO₂, N₂O:

$$E_i = \frac{EF_i \times A}{1000} \quad (2)$$



Preračunavanje količine utrošenoga krutoga i tekućega goriva iz tona u GJ:

$$A = \frac{B \times H_d}{1000} \quad (4)$$

Preračunavanje količine utrošenoga plinovitoga goriva iz m³ u GJ:

$$A = \frac{B \times H_d}{1000000} \quad (5)$$

03 03 22 PROCES ŽARENJA BOKSITA U PROIZVODNJI GLINICE

Metodologija proračuna ispuštanja za navedenu aktivnost nije pripremljena jer se u Republici Hrvatskoj ona ne provodi.

03 03 23 PROIZVODNJA MAGNEZIJA OBRADOM DOLOMITA

03 03 24 PROIZVODNJA NIKLA TERMIČKIM PROCESOM

03 03 25 PROIZVODNJA EMAJLA

Metodologija proračuna ispuštanja za ove aktivnosti nije pripremljena od strane EMEP/CORINAIR jer je njihov doprinos u ukupnoj nacionalnoj emisiji pojedine onečišćujuće tvari manji od 1%.

04 01 00 PROCESI U INDUSTRIJI NAFTE

04	00	00	Proizvodni procesi
04	01	00	Procesi u industriji nafte
04	01	01	Procesi primarne i sekundarne prerade nafte
04	01	02	Proces katalitičke razgradnje ugljikovodika
04	01	03	Proces odsumporavanja
04	01	04	Skladištenje i manipulacija sirovinama i proizvodima u rafineriji
04	01	99	Ostalo nespacificirano

Navedene aktivnosti obuhvaćaju samo procese i postupke u okviru rafinerije (04 01) kod kojih ne dolazi do izgaranja goriva. Proračun ispuštanja onečišćujućih tvari jednostavnom metodologijom temelji se na izrazu 1 gdje je A - ukupna godišnja količina prerađene sirove nafte u tonama, a odgovarajući faktori emisije prikazani su u tablici 2-27.



Tablica 2-27: Preporučeni faktori emisije za procese u industriji nafte bez izgaranja goriva - jednostavna metodologija

Onečišćujuća tvar	Faktor emisije (kg/t)	Izvor ispuštanja onečišćujućih tvari
SO ₂	0,93	Vakuurni toranj, jedinica za kat. krekiranje, fluid kooking, jedinica za odsumporavanje, S.W.S, peći, kaustični regenerat, baklje, ventili, izlazni plinovi i drugo.
NO _x	0,06	Katalitičko krekiranje
NMHOS	0,62	Vakuurni destilacija, kat. krekiranje, koking, sladenje, deasfaltacija
CO	0,09	Samo jedinica za FCC
čestice	0,007	Samo jedinica za FCC

Proračun za SO₂, NO_x, NMHOS, CO i čestice:

$$E_i = EFi \times A \quad (1)$$

Od strane Corinair-a preporuka je da se u slučaju proračuna ispuštanja iz rafinerije koristi detaljna metodologija.

04 01 01 PROCESI PRIMARNE I SEKUNDARNE PRERADE NAFTE 04 01 02 PROCES KATALITIČKE RAZGRADNJE UGLJIKOVODIKA

Izvori ispuštanja onečišćujućih tvari u rafinerijama dijele se na točkaste i difuzne. Točkasti izvori su izvori od četiri slijedeća procesa:

- **Procesi separacije:** atmosferska destilacija, vakuum destilacija i regeneracija lakih ostataka (obrada plina)
- **Procesi konverzije:** krekiranje (termički i katalitički), koking, lom viskoznosti, katalitički reforming, izomerizacija, alkilacija i polimerizacija)
- **Procesi obrade:** hidrodosulfurizacija, hidroobrada, sladenje, uklanjanje kiselih plinova, deasfaltacija
- **Blendiranje:** proizvodnja motornih benzina, lakog i teškog loživog ulja

Jednostavna je metodologija proračuna ispuštanja onečišćujućih tvari za procese (04 01 01 i 04 01 02) iz umnoška godišnje količine sirove nafte na ulazu u tonama i odgovarajućega faktora emisije (izraz 1 i tablica 2-27). Detaljna metodologija proračuna ispuštanja onečišćujućih tvari temelji se na izrazu 2 (osim za PAH-ove koji se proračunavaju iz izraza 3) i zahtijeva korištenje faktora emisije specifične za pojedini proces temeljen na količini sirovine na ulazu u svaki pojedini proces - ispuštanja onečišćujućih tvari iz procesa (tablice 2-28, 2-29 i 2-30).

Detaljna metodologija proračuna ispuštanja NMHOS temelji se na izrazima 8, 9 i 10 koji su dani u nastavku. Faktori emisije fuginivnih procesa prikazani su u tablicama 2-31 i 2-32.



Tablica 2-28: Nekontrolirani (*) faktori emisije glavnih onečišćujućih tvari za industriji nafte bez izgaranja goriva - detaljna metodologija

Proces	Faktor emisije							Jedinice
	PM ₁₀	SO ₂	CO	NMHOS	NO ₂	NH ₃	C ₆ H ₆	
Regeneratori jedinice katalitičkoga kreiranja								
Regeneracija s potpunim sagorijevanjem	549	1410	Neg	Neg	204	Neg	Neg	g/m ³ svježe sirovine na ulazu u jedinicu
Djelomično sagorijevanje sa CO bojlerima	549	1410	Neg	Neg	204	Neg	Neg	g/m ³ svježe sirovine na ulazu u jedinicu
Djelomično sagorijevanje bez CO bojlera	549	1410	39200	630	204	155	1,05	g/m ³ svježe sirovine na ulazu u jedinicu
Jedinice za katalitički reforming		3,63	41,6					g/m ³ sirovine na ulazu u jedinicu
Jedinice za koking u fluidiziranom sloju								
Kontrolirano s CO bojlerom ili bojlerom na otpadnu toplinu				Neg			Neg	g/m ³ sirovine na ulazu u jedinicu
Nekontrolirano	765			46			0,175	g/m ³ sirovine na ulazu u jedinicu
Nekontrolirani sistem blowdown-a				1650			6,32	g/m ³ sirovine nafte na ulazu u rafineriju
Nekontrolirana oksidacija bitumena				27,2				kg/t bitumena

(*) Za emisiju PM₁₀ iz jedinice regeneracija katalitičkoga kreiranja se pretpostavlja da je instaliran primarni ciklon
Neg – zanemarivo malo

Tablica 2-29: Nekontrolirani faktori emisije teških metala za industriji nafte bez izgaranja goriva - detaljna metodologija

Proces	Faktor emisije (g/m ³ svježe sirovine na ulazu u jedinicu)						
	As	Cd	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Regeneratori jedinice katalitičkog kreiranja (*)	0,0139	0,0625	0,139	0,0695	0,612	0,32	0,118
Jedinice za koking u fluidiziranom sloju (°)	2,16		0,015	0,03	0,57	0,045	0,045

(*) Za ispuštanja onečišćujućih tvari iz jedinice regeneracija katalitičkog kreiranja se pretpostavlja da je instaliran primarni ciklon

(°) Za jedinice instaliranim primarnim ciklonom

Tablica 2-30: Nekontrolirani faktori emisije PAH-ova za regeneratore jedinice katalitičkog kreiranja - detaljna metodologija

PAH	Faktor emisije (µg/t sagorenoga koksa)
Benzo(a)piren	2 966
Benzo(b)fluoranten	2 915
Benzo(k)fluoranten	2 892



PAH	Faktor emisije ($\mu\text{g/t}$ sagorenoga koksa)
Indeno(1,2,3-cd)piren	2 883
Benzo(g,h,i)perilen	2 886
Fluoranten	5 471

Difuzni izvori ispuštanja onečišćujućih tvari u rafinerijama nafte definirani su kao izvori NMHOS, a uključuju sve tipove ventila, prirubnice, brtve na pumpama i kompresorima, odušci, otvore za uzimanje uzoraka i procesne drenaže. Do ovih ispuštanja dolazi pri transportu sirovine, među-produkata, otpadna i produkata.

Detaljna metodologija za proračun fugitivnih ispuštanja onečišćujućih tvari nastale propuštanjem opreme (U.S. EPA 1993) korist faktore emisije koji ovise o pojedinom tipu komponente i radnom mediju, a bazirani su na ukupnome broju izvora, koncentraciji onečišćujuće tvari (NMHOS) u pojedinom radnom mediju i o tome je li rafinerija uvela program kontrole i održavanja. Podaci, specifični za proizvodnu jedinicu, potrebni za proračun jesu:

1. ukupan broj pojedinoga tipa svake komponente u procesnoj jedinici (broj ventila, broj prirubnica, broj spojnika itd.);
2. raspodjela komponenata ovisno o radnome mediju (plin/para, laka kapljevina ili teška kapljevina);
3. koncentracija onečišćujuće tvari (NMHOS) u radnom mediju (težina frakcije);
4. broj sati na godinu za vrijeme kojih je komponenta bila u procesu.

Nakon toga komponente se grupiraju prema radnome mediju, gdje sve komponente jednoga medija imaju približno isti težinski udio. Ispuštanja onečišćujuće tvari proračunaju se za pojedini tip svake komponente u promatranome radnome mediju prema izrazu 8 i tablici 2-31. Godišnja ispuštanja NMHOS se potom proračuna prema izrazu 1.

$$E_{komp,medij} = AEF \times WF \times N \times T \quad (8)$$

gdje je:

- $E_{komp,medij}$ – ispuštanja onečišćujuće tvari za pojedini tip svake komponente u promatranome radnome mediju (kg/h)
- AEF – prosječan faktor emisije za promatrani tip pojedine komponente i promatrani radni medij prema tablici dolje (kg/h/izvor)
- WF – prosječan težinski udio onečišćujuće tvari u radnom mediju (-)
- N – broj dijelova komponenti pojedinoga tipa za promatrani radni medij (-)
- T – sati rada godišnje (h)

Faktori emisije za fugitivna procesna ispuštanja NMHOS izražavaju se kao gubitak po jedinici i danu. Faktori emisije za opremu pod tlakom i za opremu pod manjim tlakom kao što su drenaže, separatori ulje-voda i spremnici za skladištenje produkata prikazani su u tablici 2-31.



Tablica 2-31: Nekontrolirani fugitivni prosječni faktori emisije za opremu pod tlakom u industriju nafte - detaljna metodologija

Tip opreme	Radni medij	Faktor emisije (kg/h/izvor)
Ventili	Plin/para	0,0268
	Laka kapljevina (frakcija)	0,109
Pumpe (osigurači i brtve)	Laka kapljevina (frakcija)	0,114
Kompresori (osigurači i brtve)	Plin/para	0,636
Ventili za izjednačavanje tlaka	Plin/para	0,160
Prirubnice/konektori	Plin/para, laka kapljevina, teška kapljevina	0,00025
Otvoreni krajevi cijevi	Plin/para, laka kapljevina, teška kapljevina	0,0023
Otvorena mjesta uzorkovanja	Plin/para, laka kapljevina, teška kapljevina	0,015

U nastavku je dan algoritam za proračun ispuštanja iz cjelokupnoga drenažnoga sustava rafinerije. Drenažni otvori (sabirnice, i sl.) većinom su opremljeni sustavom za kontrolu ispuštanja onečišćujućih tvari kao što su vodene brtve ili brtveni pokrov. Potrebno je procijeniti koliko drenažnih otvora ne brtvi i ispušta paru/plin direktno u atmosferu.

$$E = ,032 \times N \times h \quad (9)$$

gdje je:

E – ispuštanja NMHOS (kg)

N – broj drenažnih otvora koja ne brtve i ispuštaju paru/plin direktno u atmosferu iz cjelokupnoga drenažnoga sustava rafinerije (-)

h – razdoblje za koje se proračunava ispuštanje u satima, npr za godišnje izvješće $h=365 \times 24$

Ukoliko ukupan broj drenova nije poznat za proračun se uzima 2,6 drenova po pumpi u procesnome području.

Za separatore ulje-voda ispuštanja ovise o tipu instaliranoga separatora.

$$E = F_{SEP} \times V_{OTP.VODA} \quad (10)$$

gdje je:

E – ispuštanja NMHOS (kg)

F_{SEP} – faktor emisije za pojedini tip separatora (Tablica 2-32)

$V_{OTP.VODE}$ – volumen otpadne vode tretirane u separatoru (m^3)

Ispuštanja NMHOS iz bazena i rezervoara koji prihvaćaju čistu ili oborinsku vodu smatraju se zanemarivima. Za bazene i rezervoare u kojima se povremeno zadržava ili skladišti zauljena voda koriste se faktori emisije za nenatkrivene separatore gravitacijskoga tipa prema tablici 2-32. Ispuštanja NMHOS iz tornjeva za hlađenje vodom smatraju se zanemarivima budući inženjerska praksa jamči da ulje ne može ući u taj sustav.



Tablica 2-32: Faktori emisije za separatore ulje-voda u industriju nafte - detaljna metodologija

Tip separatora	Faktor emisije (F_{SEP})
Gravitacijski tip - nenatkriven	0,111
Gravitacijski tip - natkriven	0,0033
Gravitacijski tip – natkriven i spojen na baklju	0
Plutajući s otopljenim zrakom – DAF ili plutajući s induciranim zrakom – IAF - nenatkriveni	0,004
Plutajući s otopljenim zrakom – DAF ili plutajući s induciranim zrakom – IAF - natkriveni	0,00012
Plutajući s otopljenim zrakom – DAF ili plutajući s induciranim zrakom – IAF – natkriveni i spojeni na baklju	0

04 01 03 PROCES ODSUMPORAVANJA

Ispuštanje SO_2 jedino je značajno ispuštanje iz procesa uklanjanja H_2S iz sirove nafte s visokim sadržajem sumpora, kiselih plinova i naftnih derivata (loživih ulja) konvertirajući ga u elementarni sumpor.

Jednostavna metodologija proračuna ispuštanja SO_2 temelji se na pretpostavci da se proces odvija u dva stupnja bez instaliranoga uređaja za dodatno pročišćavanja otpadnoga vršnoga plina (*eng. Tail gas cleanup*). Ispuštanje SO_2 tada se proračuna iz faktora emisije (tablica 2-33) i ukupne količine proizvedenoga sumpora (izraz 1), gdje je A – količina proizvedenoga sumpora u tonama na godinu.

Tablica 2-33: Modificirani faktori emisije za proračun ispuštanja SO_2 iz Claus procesa (U.S. EPA 1994)*

Proces	Prosječno izdvojeno sumpora (%)	Faktor emisije (kg/t proizvedenoga sumpora)
Dva, uređaj nije instaliran	93,5	139
Tri, uređaj nije instaliran	95,5	94
Četiri, uređaj nije instaliran	96,5	73
Dva, uređaj instaliran	98,6	29
Tri, uređaj instaliran	96,8	65

*=U nedostatku prikladnijih faktora emisije koriste se faktori emisija onečišćujućih tvari iz Priručnika U.S. EPA 1994

Proračun za SO_2 :

$$E_i = EFi \times A \quad (1)$$

Detaljna metodologija zahtijeva bilancu sumpora ili mjerenje ispuštanja iz pojedine jedinice kako bi se dobili specifični faktori emisije odnosno podaci o ispuštanjima za sve potencijalne značajne izvore. Faktor emisije SO_2 iz postrojenja za izdvajanje sumpora može se proračunati prema izrazu 11.

$$FE_{SO_2} = \frac{100 - \%izdvojenog}{\%izdvojenog} \times 2000 \quad (11)$$

gdje je :

FE_{SO_2} – faktor emisije SO_2 u kg/t proizvedenoga sumpora



04 01 04 SKLADIŠTENJE I MANIPULACIJA SIROVINAMA I PROIZVODIMA U RAFINERIJI

Pri skladištenju i rukovanju hlapljivim među-produktima i produktima dolazi do fugitivnoga ispuštanja NMHOS. U ovu skupinu ne ulaze ispuštanja od skladištenja i rukovanja sirovinama (SNAP 05 02) kao ni ispuštanja od skladištenja i rukovanja naftnim derivatima izvan rafinerije (SNAP 05 04 i 05 05).

Jednostavnom metodologijom ispuštanja NMHOS računaju se iz umnoška ukupne količine prerađene nafte u tonama (izraz 1) i faktora emisije (tablica 2-34 ili 2-35) koji ovise o tipu rezervoara za skladištenje hlapljivih naftnih derivata.

Tablica 2-34: Faktori emisije za proračuna ispuštanja NMHOS tijekom skladištenja i rukovanja (CEC, 1992, The Corinair1990 Default Emission Factor Handbook)

Tip rafinerije	Faktor emisije (kg/t prerađene sirove nafte)
«Moderne» rafinerije	0,25
«Stare» rafinerije	1,00

*=U nedostatku prikladnijih faktora emisije koriste se faktori emisija onečišćujućih tvari iz Priručnika CEC, 1992, The Corinair 1990 Default Emission Factor Handbook

Tablica 2-35: Faktori emisije za proračun ispuštanja NMHOS tijekom skladištenja i rukovanja ovisno o uvjetima skladištenja (U.S. EPA 1994)

Uvjeti skladištenja	Faktor emisije (kg/t)
Većina hlapivih produkata je uskladištena u rezervoarima s plivajućim krovom i sekundarnom brtvom	0,17
Većina hlapivih produkata je uskladištena u rezervoarima s plivajućim krovom i samo primarnom brtvom	0,67
Većina hlapivih produkata je uskladištena u rezervoarima s fiksnim krovom	4,9

*=U nedostatku prikladnijih faktora emisije koriste se faktori emisija onečišćujućih tvari iz Priručnika U.S. EPA 1994

Proračun za NMHOS:

$$E_i = E_{Fi} \times A \quad (1)$$

Detaljna metodologija proračuna ispuštanja provodi se prema U.S. EPA metodologiji uz upotrebu TANKS modela (AP-42, 5. izdanje, poglavlje 7). Slična metodologija prikazana je i u API 2517, 2518 i 2519.



04 02 00 PROCESI U INDUSTRIJI ŽELJEZA I ČELIKA

04	00	00	Proizvodni procesi
04	02	00	Procesi u industriji željeza i čelika
04	02	01	Proizvodnja koksa
04	02	02	Punjenje visoke peći
04	02	03	Lijevanje sirovog željeza
04	02	04	<i>Ostavljeno za buduću uporabu</i>
04	02	05	Čeličana sa Simens-Martinovom pećima
04	02	06	Čeličana s bazičnim kisikovim konverterom
04	02	07	Čeličana s elektrolučnim pećima
04	02	08	Valjaonica
04	02	09	Postrojenje za sinteriranje i peletiziranje rude (osim izgaranja 03 03 01)
04	02	99	Ostalo nespecificirano

04 02 01 PROIZVODNJA KOKSA

04 02 02 PUNJENJE VISOKE PEĆI

04 02 03 LIJEVANJE SIROVOG ŽELJEZA

04 02 04 OSTAVLJENO ZA BUDUĆU UPORABU

04 02 05 ČELIČANA SA SIMENS-MARTINOVIM PEĆIMA

04 02 06 ČELIČANA S BAZIČNIM KISIKOVIM KONVERTEROM

Metodologija proračuna ispuštanja za navedene aktivnost nije pripremljena jer se u Republici Hrvatskoj one ne provode.

04 02 07 ČELIČANA S ELEKTROLUČNIM PEĆIMA

Jednostavna metoda proračuna ispuštanja onečišćujućih tvari za proizvodnju čelika u elektrolučnoj peći (SNAP 04 02 07) je iz umnoška A – proizvedene količine čelika u tonama na godinu i odgovarajućega faktora emisije (tablica 2-36) prema izrazu 2 te prema izrazu 3 (ispuštanja dioksina i furana). Faktori emisije znatno ovise o sastavu rude (sirovo željezo) no ti podaci za sada nisu dostupni. Za proračun ispuštanja čestica, PM₁₀ i PM_{2,5} dodatno su dani faktori emisije istih ovisno o aktivnosti koja se provodi i instaliranom uređaju za smanjenje ispuštanja (tablica 2-37).



Tri su metode za proračun ispuštanja detaljnom metodologijom, pri čemu metoda 1 - zahtijeva opsežna mjerenja po postrojenju, metoda 2 - zahtijeva poznavanje svih ulaznih i izlaznih tokova jednog postrojenja (tj. izračun ispuštanja onečišćujućih tvari preko bilance tvari), a metoda 3 - zahtijeva poznavanje količine produkta svakoga koraka u proizvodnome lancu.

Tablica 2-36: Faktori emisije za proces proizvodnje čelika s elektrolučnom peći

Onečišćujuća tvar	Faktor emisije (g/t proizvedenoga čelika)
SO ₂	130
NO _x	200
NMHOS	90
CO	10 000
CO ₂	50 000
N ₂ O	5
CH ₄	10
As	0,1
Cd	0,25
Cr	1
Cu	0,8
Hg	0,15
Ni	0,25
Pb	14
Se	0,05
Zn	50
PM _{2,5}	212,5
PM ₁₀	425
čestice	500
dioksini i furani	0,1-50 µg I-TEQ/t
benzo(a)piren	0,017

Proračun za SO₂, NO_x, NMHOS, CO, CO₂, N₂O, CH₄, teške metale, čestice, PM₁₀, PM_{2,5} i benzo(a)piren:

$$E_i = \frac{EF_i \times A}{1000} \quad (2)$$

Proračun za dioksine i furane:

$$E_i = \frac{EF_i \times A}{1000000000} \quad (3)$$

Tablica 2-37: USEPA faktori emisije čestica* za proces proizvodnje čelika s elektrolučnom peći

Proces	Instalirani uređaji za smanjenje ispuštanja čestica	Faktor emisije (g/t proizvedenoga čelika)		
		PM	PM ₁₀	PM _{2,5}
Elektrolučna peć (minimill – sekundarna proizvodnja čelika AP-42 Poglavlje 12.5.1 (2004))				
Punjenje, taljenje, stvaranje troske, odvajanje	Odvođenje čestica iz plašta peći i s krova peći u vrećasti filter	0,050	0,038	0,038



Proces	Instalirani uređaji za smanjenje ispuštanja čestica	Faktor emisije (g/t proizvedenoga čelika)		
		PM	PM ₁₀	PM _{2,5}
Elektrolučna peć (minimill – sekundarna proizvodnja čelika AP-42 Poglavlje 12.5.1 (2004))				
Punjenje, taljenje, stvaranje troske, odvajanje, transport kontejnera – ladle (za prijenos rastaljenog materijala) do peći, pregrijavanje kontejnera, dodatak legura, taljenje materijala u kontejneru	Odvođenje čestica iz plašta peći i s krova peći u vrećasti filter	0,030	0,023	0,023
Punjenje, taljenje, stvaranje troske, odvajanje, kontinuirani kaster	Odvođenje čestica iz plašta peći i s krova peći u vrećasti filter	0,009	0,007	0,007
Punjenje, taljenje, stvaranje troske, odvajanje, transport kontejnera – ladle (za prijenos rastaljenog materijala) do peći, pregrijavanje kontejnera, dodatak legura, taljenje materijala u kontejneru, kontinuirani kaster	Odvođenje čestica iz plašta peći i s krova peći u vrećasti filter	0,034	0,026	0,026
Proizvodnja čelika s elektrolučnom peći (AP-42 Poglavlje 12.5 (1986))				
Taljenje i prerada	Nekontrolirano - ugljični čelik	19000	11020	8170
Punjenje, taljenje, stvaranje troske, odvajanje čelika	Nekontrolirano ispuštanja	700	400	300
Taljenje prerada, punjenje, odvajanje i stvaranje troske	Nekontrolirano – legirani čelik	5650	3280	2430
	Nekontrolirano - ugljični čelik	25000	15000	11000
	Odvođenje čestica iz jedinice za proizvodnju čelika u vrećasti filter legiranog čelika	150	110	110
	Direktno odvođenje čestica iz plašta peći (plus mjesta za punjenje) u vrećasti filter ugljičnog čelika	21,5	16	16

*= u nedostatku prikladnijih podataka koriste se AP 42 faktori emisije, a vrijednosti u italiku za PM₁₀ i PM_{2,5} derivirane su iz USEPA profila čestica za nekontrolirane i vrećaste filtre.

Proračun za čestice:

$$E_i = \frac{EF_i \times A}{1000} \quad (2)$$

04 02 08 VALJAONICE

Valjaonice su dio proizvodnoga procesa u primarnoj proizvodnji željeza i čelika. Proizvodi iz valjaonica su šipke, mreže, šavne i bešavne cijevi i dr.

Jednostavna metoda proračuna ispuštanja onečišćujućih tvari iz valjaonica (SNAP 04 02 08) je iz umnoška proizvedene količine proizvoda valjaonice u tonama na godinu i odgovarajućega faktora emisije (tablica 2-38) prema izrazu 2.



Tablica 2-38: Faktori emisije za valjaonice

Onečišćujuća tvar	Faktor emisije (g/t proizvoda valjaonice)		
	Hladno valjanje	Vruće valjanje, cijevi	Vruće valjanje, ploče
SO ₂	30-60	-	-
Nox	40-100	80-120	100-150
NMHOS	20-30	-	-
CO	40-200	100-120	220-250

Proračun za SO₂, NO_x, NMHOS i CO:

$$E_i = \frac{EF_i \times A}{1000} \quad (2)$$

04 03 00 PROCESI U INDUSTRIJI METALA

04	00	00	Proizvodni procesi
04	03	00	Procesi u industriji metala
04	03	01	Proizvodnja aluminija elektrolizom
04	03	02	Proizvodnja ferolegura
04	03	03	Proizvodnja silicija
04	03	04	Proizvodnja magnezija (osim 03 03 23)
04	03	05	Proizvodnja nikla (osim 03 03 24)
04	03	06	Proizvodnja legura metala
04	03	07	Galvanizacija
04	03	08	Eloksiranje (anodizacija)
04	03	09	Vruće cinčanje
04	03	10	Fosfatiranje
04	03	11	Emajliranje
04	03	12	Plastificiranje metala
04	03	13	Kemijska obrada metala – jetkanje
04	03	14	Mehanička obrada metala
04	03	99	Ostalo nespecificirano

Ispuštanja onečišćujućih tvari iz procesi u industriji obojenih metala nisu razmatrane budući u Republici Hrvatskoj ne postoji proces proizvodnje aluminija elektrolizom, dok za ostale navedene procese za sada ne postoji metodologija proračuna ispuštanja, budući se ta ispuštanja onečišćujućih tvari smatraju zanemarivima, tj. predstavljaju manje od 1% nacionalnih ispuštanja pojedine onečišćujuće tvari.



04 04 00 PROIZVODNJA ANORGANSKIH KEMIKALIJA

04	00	00	Proizvodni procesi
04	04	00	Proizvodnja anorganskih kemikalija
04	04	01	Amonijak
04	04	02	Klor ili klorovodik
04	04	03	Fluor ili fluorovodik
04	04	04	Ugljikovi oksidi
04	04	05	Sumporni spojevi
04	04	06	Dušikovi oksidi
04	04	07	Vodik
04	04	08	Sumporni oksidi
04	04	09	Karbonilklorid
04	04	10	Ostali anorganski plinovi
04	04	11	Kromna kiselina
04	04	12	Fluorovodična kiselina
04	04	13	Fosforna kiselina
04	04	14	Dušična kiselina
04	04	15	Klorovodična kiselina
04	04	16	Sumporna kiselina
04	04	17	Otopina sumpornog trioksida u sumpornoj kiselini
04	04	18	Sulfitna kiselina
04	04	19	Ostale kiseline
04	04	20	Amonijev hidroksid
04	04	21	Kalijev hidroksid
04	04	22	Natrijev hidroksid
04	04	23	Ostale lužine
04	04	24	Amonijev klorid
04	04	25	Amonijev sulfat
04	04	26	Amonijev nitrat
04	04	27	Amonijev fosfat
04	04	28	Kalijev klorat
04	04	29	Kalijev karbonat
04	04	30	Natrijev karbonat
04	04	31	Perborat
04	04	32	Srebrni nitrat
04	04	33	Ostale soli
04	04	35	Titanijev oksid
04	04	36	Kalcijev karbid
04	04	37	Silicij
04	04	38	Silicijev karbid
04	04	39	Ostali nemetali
04	04	41	Ostali metalni oksidi
04	04	42	Drugi anorganski spojevi
04	04	43	Fosfatna gnojiva
04	04	44	Dušična gnojiva



04	04	45	Kalijeva gnojiva
04	04	46	NPK gnojiva
04	04	47	Urea
04	04	48	Proizvodi za zaštitu bilja
04	04	49	Biocidi
04	04	50	Proizvodnja farmaceutskih proizvoda na osnovi kemijskih ili bioloških postupaka
04	04	51	Čađa
04	04	52	Grafit
04	04	53	Eksplozivi
04	04	54	Pirotehnički proizvodi
04	04	55	Skladištenje i rukovanje anorganskim kemijskim proizvodima
04	04	99	Ostalo nespecificirano

04 04 01 AMONIJAK

Ispuštanja CO₂ iz proizvodnje amonijaka procjenjuje se množenjem godišnje potrošnje prirodnoga plina (korištenoga kao sirovine u procesu proizvodnje), odgovarajućega sadržaja ugljika u prirodnome plinu (nacionalne vrijednosti) i omjera molekulskih masa CO₂ i C (*Tier1a metoda, IPCC Guidelines*) prema izrazu 12. Ukoliko se ispuštanja procjenjuje na temelju podataka o proizvodnji amonijaka, koristi se *Tier1b metoda (IPCC Guidelines)*.

$$E(\text{CO}_2) = A \times B \times 44/12 \quad (12)$$

gdje je:

- E – godišnja ispuštanja CO₂ iz proizvodnje amonijaka (kg/god)
- A – godišnje potrošnje prirodnoga plina (m³/god)
- B – sadržaja ugljika u prirodnome plinu (kg C/m³ prirodnoga plina)
- 44/12 – omjera molekulskih masa CO₂ i C (-)

Sadržaj ugljika u prirodnome plinu proračuna se na osnovu sastava prirodnoga plina. Sastav, volumni udio i molekulska masa pojedine komponente prirodnoga plina (skraćeno: PP) navedeni su u tablici 2-39.

Tablica 2-39: Sastav, volumni udio i molekulska masa pojedine komponente prirodnog plina

Komponenta prirodnoga plina	vol. %	M (kg/kmol)
CH ₄	96,69	16
C ₂ H ₆	1,47	30
C ₃ H ₈	0,18	44
C ₄ H ₁₀	0,08	58
C ₅ H ₁₂	0,03	72
CO ₂	0,11	44
N ₂	1,44	28



Da bi se izračunao sadržaj ugljika u prirodnome plinu potrebno je usporedo slijediti korake od a) do f) i tablice 2-39 i 2-40.

- gustoću svake komponente prema izrazu: $Ro_i = M_i / 22,415$
- gustoću prirodnoga plina: $Ro_{suma} = \sum_{i=1}^7 x_i \times Ro_i$, $x_i = vol.\%/100$
- maseni udio pojedine komponente PP po kilogramu PP: $w_i = x_i \times Ro_i / Ro_{suma}$
- maseni udio ugljika po kilogramu pojedine komponente $w(C)_i = M(C)_i / M_i$
- maseni udio ugljika pojedine komponente po kilogramu PP: $w_i(C) = w_i \times w(C)_i$
- sadržaj ugljika u PP: $B = \sum_{i=1}^7 w_i(C) \times Ro_{suma}$

Tablica 2-40: Proračun sadržaja ugljika u prirodnom plinu (B)

i	Komponenta prirodnoga plina	x	Ro (kg/m ³)	w (kg spoj/kg PP)	M(C) (kg/kmol)	w(C) _i (kg C/kg spoja)	w (C) (kg C/kg PP)	B (kg C/m ³ PP)
1	CH ₄	0,9669	0,71	0,9370	12	0,7500	0,7028	0,5176
2	C ₂ H ₆	0,0147	1,34	0,0267	24	0,8000	0,0214	0,0157
3	C ₃ H ₈	0,0018	1,96	0,0048	36	0,8182	0,0039	0,0029
4	C ₄ H ₁₀	0,0008	2,59	0,0028	48	0,8276	0,0023	0,0017
5	C ₅ H ₁₂	0,0003	3,21	0,0013	60	0,8333	0,0011	0,0008
6	CO ₂	0,0011	1,96	0,0029	12	0,2727	0,0008	0,0006
7	N ₂	0,0144	1,25	0,0244	0	0	0	0
	Suma	-	0,74	1,0000			0,7323	0,5388

04 04 14 DUŠIČNA KISELINA

Aktivnost uključuje sva ispuštanja onečišćujućih tvari koje nastaju u postrojenju za proizvodnju dušične kiseline. Uključena su ispuštanja onečišćujućih tvari iz svih koraka proizvodnje dušične kiseline. Kod procesa proizvodnje dušične kiseline dolazi do ispuštanja NO_x (NO₂ i NO), N₂O i NH₃. Za proračun ispuštanja onečišćujućih tvari predlaže se samo jednostavna metodologija koja se zasniva na izrazu 1, gdje je A – količina proizvedene dušične kiseline u tonama na godinu. Faktori emisije vrlo su ovisni o radnim uvjetima procesa i tipu kontrolne opreme (tablica 2-41).



Tablica 2-41: Faktor emisije za proizvodnju dušične kiseline (izraženo kao 100% kiselina)

Tip procesa	Faktor emisije (kg/t dušične kiseline)		
	NO _x	N ₂ O	NH ₃
Niski tlak	12	0,8	-
Srednji tlak	7,5	0,8	-
Visoki tlak	3	0,8	-
Izravni proces (direct strong acid process)	5	-	-
Nespecificirano	0,664-75	1-79	0,01

Proračun za NO_x:

$$E_i = EFi \times A \quad (1)$$

04 04 16 SUMPORNA KISELINA

Aktivnost uključuje sva ispuštanja onečišćujućih tvari koje nastaju u postrojenju za proizvodnju sumporne kiseline. Ispuštanja onečišćujućih tvari iz svih koraka proizvodnje u postrojenju su uključene dakle i ispuštanja onečišćujućih tvari iz proizvodnje sumporovog dioksida, sumporovog trioksida, sumporne kiseline i oleuma. Kod procesa proizvodnje sumporne kiseline značajna je ispuštanja SO₂ i SO₃. Za proračun ispuštanja onečišćujućih tvari se predlaže samo jednostavna metodologija koja se zasniva na izrazu 1, gdje je A – količina proizvedene sumporne kiseline u tonama na godinu. Faktori emisije vrlo su ovisni o radnim uvjetima procesa (tablica 2-42).

Tablica 2-42: Faktor emisije SO₂, SO₃ i SO_x (SO₂ + SO₃) za proizvodnju sumporne kiseline (izraženo kao 100% kiselina)

Tip procesa	Faktor emisije (kg/t sumporne kiseline)		
	SO ₂	SO ₃	SO _x
Kontaktni proces (jednostruka apsorpcija)	17,5	0,4-0,6	9,05
Kontaktni proces (dvostruka apsorpcija)	2,7	0,3-0,4	3
Mokri kontaktni postupak	17	0,35	-
Mokri/suhi kontaktni proces s korakom međukondenzacije/apsorpcije	3,3	0,1-0,15	-

Proračun za SO₂, SO₃ i SO_x:

$$E_i = EFi \times A \quad (1)$$



04 04 02 KLOOR ILI KLOOROVODIK
04 04 03 FLUOR ILI FLUOROVODIK
04 04 04 UGLJIKOVI OKSIDI
04 04 05 SUMPORNI SPOJEVI
04 04 06 DUŠIKOVI OKSIDI
04 04 07 VODIK
04 04 08 SUMPORNI OKSIDI
04 04 09 KARBONILKLORID
04 04 10 OSTALI ANORGANSKI PLINOVI
04 04 11 KROMNA KISELINA
04 04 12 FLUOROVODIČNA KISELINA
04 04 13 FOSFORNA KISELINA
04 04 15 KLOOROVODIČNA KISELINA
04 04 17 OTOPINA SUMPORNOG TRIOKSIDA U SUMPORNOJ
KISELINI
04 04 18 SULFITNA KISELINA
04 04 19 OSTALE KISELINE
04 04 20 AMONIJEV HIDROKSID
04 04 21 KALIJEV HIDROKSID
04 04 22 NATRIJEV HIDROKSID
04 04 23 OSTALE LUŽINE
04 04 24 AMONIJEV KLORID
04 04 25 AMONIJEV SULFAT
04 04 26 AMONIJEV NITRAT
04 04 27 AMONIJEV FOSFAT
04 04 28 KALIJEV KLOLAT
04 04 29 KALIJEV KARBONAT
04 04 30 NATRIJEV KARBONAT
04 04 31 PERBORAT
04 04 32 SREBRNI NITRAT
04 04 33 OSTALE SOLI
04 04 35 TITANIJEV OKSID
04 04 36 KALCIJEV KARBID
04 04 37 SILICIJ



- 04 04 38 SILICIJEV KARBID
- 04 04 39 OSTALI NEMETALI
- 04 04 41 OSTALI METALNI OKSIDI
- 04 04 42 DRUGI ANORGANSKI SPOJEVI
- 04 04 43 FOSFATNA GNOJIVA
- 04 04 44 DUŠIČNA GNOJIVA
- 04 04 45 KALIJEVA GNOJIVA
- 04 04 46 NPK GNOJIVA
- 04 04 47 UREA
- 04 04 48 PROIZVODI ZA ZAŠTITU BILJA
- 04 04 49 BIOCIDI
- 04 04 50 PROIZVODNJA FARMACEUTSKIH PROIZVODA NA OSNOVI
KEMIJSKIH ILI BIOLOŠKIH POSTUPAKA
- 04 04 51 ČAĐA
- 04 04 52 GRAFIT
- 04 04 53 EKSPLOZIVI
- 04 04 54 PIROTEHNIČKI PROIZVODI
- 04 04 55 SKLADIŠTENJE I RUKOVANJE ANORGANSKIM
KEMIJSKIM PROIZVODIMA
- 04 04 99 OSTALO

Za navedene procese za sada ne postoji metodologija proračuna ispuštanja, budući se ta ispuštanja onečišćujućih tvari smatraju zanemarivima, tj. predstavljaju manje od 1% nacionalnih ispuštanja pojedine onečišćujuće tvari ili ispuštanja onečišćujućih tvari u zrak za navedene procese nisu relevantne.

04 05 00 PROIZVODNJA ORGANSKIH KEMIJSKIH PROIZVODA

04	00	00	Proizvodni procesi
04	05	00	Proizvodnja organskih kemijskih proizvoda
04	05	01	Lančani jednostavni ugljikovodici - alifatski
04	05	02	Ciklički jednostavni ugljikovodici - aromatski
04	05	03	Nespecificirano
04	05	04	Alkoholi
04	05	05	Aldehidi
04	05	06	Ketoni



04	05	07	Karboksilne kiseline
04	05	08	Esteri
04	05	09	Eteri
04	05	10	Peroksidi
04	05	11	Epoksidne smole
04	05	12	Ostali ugljikovodici koji sadrže kisik
04	05	13	Sulfurirani ugljikovodici
04	05	14	Amini
04	05	15	Amidi
04	05	16	Nitrozo spojevi
04	05	17	Nitro spojevi ili nitratni spojevi
04	05	18	Nitrili
04	05	19	Cijanati
04	05	20	Izocijanati
04	05	21	Ostali ugljikovodici koji sadrže dušik
04	05	22	Ugljikovodici koji sadrže fosfor
04	05	23	Halogenirani ugljikovodici
04	05	24	Organometalni spojevi
04	05	25	Plimeri
04	05	26	Sintetska vlakna i celulozna vlakna
04	05	27	Ostali plastični materijali
04	05	28	Sintetske gume (elastomeri)
04	05	29	Bojila i pigmenti
04	05	30	Površinski aktivna sredstva i tvari
04	05	31	Proizvodnja pesticida
04	05	32	Skladištenje i rukovanje organskim kemijskim proizvodima
04	05	99	Ostalo nespecificirano

04 05 01 LANČANI JEDNOSTAVNI UGLJIKOVODICI - ALIFATSKI
04 05 02 CIKLIČKI JEDNOSTAVNI UGLJIKOVODICI - AROMATSKI
04 05 03 NESPECIFICIRANO
04 05 05 ALDEHIDI
04 05 25 POLIMERI

Jednostavna metodologija proračuna emisije NMHOS pri proizvodnji etilena, propilena, vinilklorida, polietilena LD, polivinilklorida, polistirena i formaldehida je iz umnoška vrijednosti A – količina proizvedene tvari u tonama na godinu i odgovarajućega faktora emisije (tablice 2-43 i 2-44) prema izrazu 1.

Detaljna metodologija obuhvaća korištenje faktora emisije za svaki tip komponente (ventili, prirubnice, brtve i dr.) umjesto jednoga faktora emisije za cijelo postrojenje. Pojedina komponenta ima svoj specifičan faktor emisije NMHOS. Ukupan faktor emisije postrojenja moguće je proračunati množenjem pojedinoga faktora



emisije s ukupnim brojem dotičnih komponenti u postrojenju. Ispuštanje se tada računa prema izrazu 1. Za ovu je metodu neophodno poznavanje ukupnoga broja pojedinoga tipa komponente u postrojenju.

Tablica 2-43: Faktori emisije za etilen, propilen, vinilklorid, polietilen LD, polivinilklorid i polistiren

Aktivnost		Faktor emisije NMHOS (kg/t produkta)
Etilen, Propilen	Novo postrojenje	2
	Staro postrojenje	5
Polietilen LD		3
Polivinilklorid		0,14
Polistiren (ekspandirani)		5,4

Tablica 2-44: Faktori emisija čestica* pri proizvodnji polivinilklorida i polipropilena

Aktivnost	Faktor emisije ČESTICA (kg/t produkta)
Polivinilklorid – kontrolirano vrećastim filtrom	17,5
Polipropilen - nekontrolirano	1,5

I* = U nedostatku prikladniji podataka koriste se AP 42 faktori emisije što se predlaže u Corinairu

Proračun za NMHOS i čestice:

$$E_i = EFi \times A \quad (1)$$

04 05 04 ALKOHOLI
 04 05 05 ALDEHIDI
 04 05 06 KETONI
 04 05 07 KARBOKSILNE KISELINE
 04 05 08 ESTERI
 04 05 09 ETERI
 04 05 10 PEROKSIDI
 04 05 11 EPOKSIDNE SMOLE
 04 05 12 OSTALI UGLJIKOVODICI KOJI SADRŽE KISIK
 04 05 13 SULFURIRANI UGLJIKOVODICI
 04 05 14 AMINI
 04 05 15 AMIDI
 04 05 16 NITROZO SPOJEVI
 04 05 17 NITRO SPOJEVI ILI NITRATNI SPOJEVI
 04 05 18 NITRILI
 04 05 19 CIJANATI



04 05 20 IZOCIJANATI
 04 05 21 OSTALI UGLJIKOVODICI KOJI SADRŽE DUŠIK
 04 05 22 UGLJIKOVODICI KOJI SADRŽE FOSFOR
 04 05 23 HALOGENIRANI UGLJIKOVODICI
 04 05 24 ORGANOMETALNI SPOJEVI
 04 05 26 SINTETSKA VLAKNA I CELULOZNA VLAKNA
 04 05 27 OSTALI PLASTIČNI MATERIJALI
 04 05 28 SINTETSKE GUME (ELASTOMERI)
 04 05 29 BOJILA I PIGMENTI
 04 05 30 POVRŠINSKI AKTIVNA SREDSTVA I TVARI
 04 05 31 PROIZVODNJA PESTICIDA
 04 05 32 SKLADIŠTENJE I RUKOVANJE ORGANSKIM KEMIJSKIM
 PROIZVODIMA
 04 05 99 OSTALO NESPECIFICIRANO

Za navedene procese za sada ne postoji metodologija proračuna ispuštanja, budući se ta ispuštanja onečišćujućih tvari smatraju zanemarivima, tj. predstavljaju manje od 1% nacionalnih ispuštanja pojedine onečišćujuće tvari ili ispuštanja onečišćujućih tvari u zrak za navedene procese nisu relevantne.

04 06 00 PROCESI U INDUSTRIJI DRVA, CELULOZE

04	00	00	Proizvodni procesi
04	06	00	Procesi u industriji drva, celuloze
04	06	01	Proizvodnja vlakana od drva i sličnih vlaknastih materijala
04	06	02	Proizvodnja furnira, šperploča, panel-ploča, iverice i drugih panela i ploča
04	06	03	Ostali proizvodi od drva
04	06	04	Celuloza (proces sa sulfatnom kiselinom - Kraft)
04	06	05	Celuloza (proces sa sulfitnom kiselinom)
04	06	06	Celuloza (neutralni sulfitni proces)
04	06	07	Proizvodnja papira i kartona
04	06	99	Ostalo nespecificirano



04 06 01 PROIZVODNJA VLAKANA OD DRVA I SLIČNIH
VLAKNASTIH MATERIJALA
04 06 02 PROIZVODNJA FURNIRA, ŠPERPLOČA, PANEL-PLOČA,
IVERICE I DRUGIH PANELA I PLOČA
04 06 03 OSTALI PROIZVODI OD DRVA
04 06 07 PROIZVODNJA PAPIRA I KARTONA
04 06 99 OSTALO NESPECIFICIRANO

Za navedene procese emisije u zrak nisu relevantne.

04 06 04 CELULOZA (PROCES SA SULFATNOM KISELINOM- KRAFT)

Metodologija proračuna ispuštanja za navedenu aktivnost nije pripremljena iz razloga što se u Republici Hrvatskoj ona ne provode.

04 06 05 CELULOZA (PROCES SA SULFITNOM KISELINOM)

Proizvodnja celuloze sulfitnim postupkom kemijski je proces tretiranja drva u tzv. kaustičnoj sulfitnoj otopini (SO_2 u lužnatoj otopini). Kao lužina obično se koristi kalcij-, magnezij-, amonij- ili natrij-hidroksid. Proces se provodi pri visokoj temperaturi i tlaku do trenutka otapanja lignina koji povezuje celulozna vlakna u drvu. Papir proizveden ovim postupkom slabije je kvalitete no celuloza je manje obojena pa je papir pogodniji za ispisivanje u štampaču. Značajnija ispuštanja onečišćujućih tvari iz ovoga procesa su SO_2 , čestice i NMHOS.

Jednostavnija metodologija izračunavanja ispuštanja iz procesa proizvodnje celuloze sulfitnim postupkom temelji se na izrazu 1, gdje je A - količina proizvedene zrakom sušene (nebijeljene) celuloze u tonama na godinu i odgovarajućega faktora emisije prema tablici 2-45. Potrebno je obratiti pozornost da ne dođe do dupliciranja podataka o ispuštanjima koje se izvještavaju pod šifrom 03 01 00 Industrijske toplane i kotlovnice i ispuštanja onečišćujućih tvari o kojima se izvještava u okviru aktivnosti 04 06 03; gorivo koje se koristi u procesu ne uzima se kod proračuna emisije za aktivnosti pod 03 01 00.



Tablica 2-45: Faktori emisije za proces proizvodnje celuloze sulfitnim postupkom bez mjere kontrole

Onečišćujuća tvar	Faktor emisije	Jedinica
Čestice		
TSP	1	kg /toni na zraku osušene nebijeljene celuloze
PM ₁₀	0,75	kg /toni na zraku osušene nebijeljene celuloze
PM _{2,5}	0,67	kg /toni na zraku osušene nebijeljene celuloze
SO ₂	4	kg /toni na zraku osušene celuloze
NO ₂	2	kg /toni na zraku osušene celuloze
NMHOS	0,2	kg /toni na zraku osušene celuloze

Proračun za čestice, PM₁₀, PM_{2,5}, NO_x, SO₂ i NMHOS:

$$E_i = EFi \times A \quad (1)$$

04 06 06 CELULOZA (NEUTRALNI SULFITNI POLUKEMIJSKI PROCES)

Neutralni sulfitni polukemijski proces (*eng. Neutral Sulphite Semi-Chemical - NSSC*) postupak je kemijske obrade drveta bijelim lugom - pufer otopinom natrijevog karbonata i natrijevog sulfita. Drvo se prije NSSC postupka pripremi kako bi se proizvela sječka koja se NSSC postupkom kuha kako bi se otopio lignin, koji spaja celulozna vlakna u drvu. Za NSSC postupak u proizvodnji celuloze postoji ograničeni broj podataka o faktorima emisije. Dostupni su jedino faktori emisije za NO₂ i NMHOS koji su dani u tablici 2-46. Izračunavanje ispuštanja iz procesa proizvodnje celuloze neutralnim sulfitnim postupkom temelji se na izrazu 1, gdje je *A* - količina proizvedene zrakom sušene celuloze u tonama na godinu i odgovarajućega faktora emisije. Detaljna metodologija treba se sastojati u kontinuiranome mjerenju i razvijanju specifičnih faktora emisije.

Tablica 2-46: Faktori emisije za proces proizvodnje celuloze neutralnim sulfitnim postupkom

Onečišćujuća tvar	Faktor emisije (kg /toni na zraku osušene celuloze)	
	NO ₂	NMHOS
Reaktor s fluidiziranim slojem	0,5	0,1
Jedinica za bijeljenje celuloze	-	0,05

Proračun za NO₂ i NMHOS:

$$E_i = EFi \times A \quad (1)$$



04 08 00 PROIZVODNJA ŽIVOTINJSKIH I BILJNIH PROIZVODA IZ SEKTORA PREHRANE I PIĆA

04	00	00	Proizvodni procesi
04	08	00	Proizvodnja životinjskih i biljnih proizvoda iz sektora prehrane i pića
04	08	05	Proizvodnja prehrambenih proizvoda biljnoga podrijetla (prerada voća, povrća i žitarica uključujući čaj, duhan, kavu, kakao i šećer)
04	08	06	Proizvodnja ulja i masti biljnoga i životinjskoga podrijetla
04	08	07	Proizvodnja pekarskih i slastičarskih proizvoda
04	08	09	Proizvodnja vina
04	08	10	Proizvodnja piva
04	08	11	Proizvodnja destiliranih alkoholnih pića
04	08	99	Ostalo nespecificirano

04 08 05 PROIZVODNJA PREHRAMBENIH PROIZVODA BILJNOGA PODRIJETLA (PRERADA VOĆA, POVRĆA I ŽITARICA UKLJUČUJUĆI ČAJ, DUHAN, KAVU, KAKAO I ŠEĆER)

04 08 06 PROIZVODNJA ULJA I MASTI BILJNOGA I ŽIVOTINJSKOGA PODRIJETLA

04 08 07 PROIZVODNJA PEKARSKIH I SLASTIČARSKIH PROIZVODA

Pri proizvodnji hrane dolazi do ispuštanja NMHOS. Ispuštanja svih procesa iz proizvodnoga lanca hrane su uključene. Proizvodnja hrane može uključivati zagrijavanje masti i ulja i hrane koja ih sadrži, preradu žitarica i sjemenki, proces fermentacije pri proizvodnji kruha, kuhanje povrća i mesa, kao i sušenje ostataka.

Ispuštanja NMHOS se primarno javlja iz slijedećih aktivnosti:

- kuhanje mesa ribe i peradi
- prerada šećerne repe i šećerne trske i naknadno rafiniranje šećera
- prerada masti i ulja pri proizvodnji margarina i ostalih čvrstih masnoća
- proizvodnja kruha i kolača (keksi i žitne pahuljice)
- prerada mesa i povrća i njihovih proizvoda pri proizvodnji hrane za životinje
- prženje sirove kave

Kod aktivnosti koje ne uključuju kuhanje kao što je npr. svježa i zamrznuta hrana ispuštanja NMHOS su zanemarive. Također su zanemariva ispuštanja tijekom pasterizacije mlijeka i mliječnih proizvoda.



Jednostavna metodologija proračuna ispuštanja NMHOS zasnovana je na podijeli procesa proizvodnje hrane na kategorije, od kojih svaka ima svoj faktor emisije:

- meso (uključujući i ribu)
- šećer
- margarin ostale čvrste masnoće
- kruh
- kolači (keksi i žitne pahuljice)
- hrana za životinje
- prženje kava

Jednostavna metodologija izračunavanje ispuštanja NMHOS za svaku od navedenih kategorija temelji se na izrazu 1, gdje je A - količina pojedinoga proizvedenoga proizvoda (meso uključujući i ono naknadno konzervirano, ulovljeno ribe i druge morske hrane, šećer, masnoće, kruh, kolači, hrana za životinje, pržena kava) u tonama na godinu i odgovarajućega faktora emisije prema tablicama 2-47 i 2-48.

Detaljna metodologija odnosi se samo na proračun ispuštanja NMHOS pri proizvodnji kruha za koju je potrebno poznavati podatke o količini ukupno proizvedenoga bijeloga kruha, ukupno proizvedenoga kruha od cjelovitih žitarica, ukupno proizvedenoga raženoga kruha, ukupno proizvedenoga crnoga raženoga kruha i odgovarajuće faktore emisije.

Tablica 2-47: Faktori emisije NMHOS pri procesima proizvodnji hrane

Proces	Faktor emisije NMHOS
Sušenje zrna	0,66 kg/t zrna
Prženje kave	0,28 kg/t zrna
Prerada životinjskog mesa (nekontrolirano)	0,16 kg/t mesa
Prerada ribljeg mesa (nekontrolirano)	0,52 kg/t ribe
Izrada tijesta	4 kg/t kruha
Bijeli kruh	2,25 kg/t kruha
Bijeli kruh, skraćeni postupak	1 kg/t kruha
Kruh od cjelovitog zrnja	1,5 kg/t kruha
Kruh od rafinirane riže	1,5 kg/t kruha
Kruh od nerafinirane smeđe riže	0

Proračun za NMHOS:

$$E_i = EFi \times A \quad (1)$$

Tablica 2-48: Faktori emisije NMHOS pri procesima u proizvodnji hrane

Vrsta hrane	Faktor emisije NMHOS (kg/t proizvoda)	
	Jednostavna metodologija	Detaljna metodologija
Kruh	2,25	-
Kruh (bijeli)	-	2,25
Kruh (cjelovite žitarice i raženi)	-	1,5
Kruh (crni raženi)	-	0
Kolači (keksi i žitne pahuljice)	0,5	-



Vrsta hrane	Faktor emisije NMHOS (kg/t proizvoda)	
	Jednostavna metodologija	Detaljna metodologija
Meso (riba i perad)	0,15	-
Šećer	5	-
Margarin i ostale čvrste masti	5	-
Životinjska hrana	0,5	-
Pržena kava	0,275	-

04 08 09 PROIZVODNJA VINA

04 08 10 PROIZVODNJA PIVA

04 08 11 PROIZVODNJA DESTILIRANIH ALKOHOLNIH PIĆA

Proizvodnja vina, piva i alkohola odvija se kroz nekoliko stupnjeva (priprema sirovine-žitarice, voće, fermentacija, destilacija, sazrijevanje) pri kojima dolazi do ispuštanja NMHOS.

Jednostavna metodologija proračuna ispuštanja NMHOS za navedene aktivnosti provodi se prema izrazu 1, gdje je A – količina proizvedenoga vina ili piva ili žestokih alkoholnih pića u hektolitrima na godinu (hl/god) i odgovarajućega faktora emisije prema tablici 2-49.

Detaljna metodologija identična je jednostavnoj osim što zahtijeva detaljnije podatke, koji se odnose na proizvedenu količinu crvenoga i bijeloga vina i vrstu destiliranoga alkoholnoga pića.

Tablica 2-49: Standardni faktori emisije NMHOS za vino, pivo i destiliranih alkoholna pića

Vrsta alkoholnog pića	Faktor emisije (kg/hl alkohola)	
	Jednostavna metodologija	Detaljna metodologija
Vino (nespecificirane boje)	0,08	-
Crveno vino	-	0,08
Bijelo vino	-	0,035
Pivo (uključujući i bezalkoholno)	0,035	-
Žestoka alkoholna pića (nespecificirane vrste)	15	-
Viski od slada (malta)	-	15
Viski od žita	-	7,5
Brendi	-	3,5
Ostala žestoka alkoholna pića	-	0,4

Proračun za NMHOS:

$$E_i = EFi \times A \quad (1)$$



05 01 00 VAĐENJE I PRIMARNA OBRADA KRUTIH FOSILNIH GORIVA

05	00	00	Pridobivanje i distribucija fosilnih goriva i geotermalne energije
05	01	00	Vađenje i primarna obrada krutih fosilnih goriva
05	01	01	Površinski kop
05	01	02	Podzemni kop
05	01	03	Skladištenje krutog goriva

05 01 01 POVRŠINSKI KOP 05 01 02 PODZEMNI KOP

Navedene aktivnosti ne provode se u Republici Hrvatskoj.

05 01 03 SKLADIŠTENJE KRUTOGA GORIVA

Metodologija proračuna ispuštanja za navedenu aktivnost nije značajna za ispuštanja onečišćujućih tvari u zrak.

05 02 00 VAĐENJE, PRIMARNA OBRADA I UTOVAR TEKUĆIH FOSILNIH GORIVA 05 03 00 VAĐENJE, PRIMARNA OBRADA I UTOVAR PLINOVITIH FOSILNIH GORIVA

05	00	00	Pridobivanje i distribucija fosilnih goriva i geotermalne energije
05	02	00	Vađenje, primarna obrada i utovar tekućih fosilnih goriva
05	02	01	Djelatnosti na mjestu vađenja
05	02	02	Off-shore djelatnosti
05	03	00	Vađenje, primarna obrada i utovar plinovitih fosilnih goriva
05	03	01	Uklanjanje kiselih plinova na mjestu vađenja
05	03	02	Djelatnosti na mjestu vađenja (ostale)
05	03	03	Off-shore djelatnosti
05	03	04	Uklanjanje ugljikovog dioksida (CO ₂) iz prirodnog plina



Aktivnosti 05 02 i 05 03 obuhvaćaju ispuštanja onečišćujućih tvari pri vađenju (ekstrakciji), primarnoj obradi i utovaru tekućih i plinovitih goriva na obalnim i kopnenim postrojenjima, kao i fugalna ispuštanja onečišćujućih tvari iz proizvodnih jedinica, prvoga utovara sirovoga goriva i obradu plina koja prethodi sustavu distribucije plina. Svaka naknadna pretakanja i punjenja, kao i distribucija goriva razmatraju se u okviru aktivnosti 05 04. Izvori ispuštanja obuhvaćeni u okviru aktivnosti 05 02 i 05 03 bilo na obali ili na moru jesu: hladno ventiliranje, platforme, stabilizacija sirove nafte, regeneracija glikola, spremnici za skladištenje u okviru proizvodnih jedinica, utovar u tankere, muljevi od bušenja, otpadna voda, pokusno bušenje, gubici za vrijeme transport u tankere i naftovode i gubici na plinovodima do početka (inter) nacionalne distribucijske mreže. Ispuštanja onečišćujućih tvari relevantne za aktivnosti 05 02 i 05 03 jesu ispuštanja NMHOS.

05 02 01 DJELATNOSTI NA MJESTU VAĐENJA
 05 02 02 OFF-SHORE DJELATNOSTI
 05 03 01 UKLANJANJE KISELIH PLINOVA NA MJESTU VAĐENJA
 05 03 02 DJELATNOSTI NA MJESTU VAĐENJA (OSTALE)
 05 03 03 OFF-SHORE DJELATNOSTI

Jednostavna metodologija za proračun ispuštanja iz pojedinih objekata (platforme, terminali i dr.) za vađenje, primarnu obradu i utovar plina proračunava se s tri tipa faktora emisije: opći (SNAP 05 03 00), obalni tj. "on-shore" (SNAP 05 03 02), pučinski tj. "off-shore" (SNAP 05 03 03) prema tablici 2-50 i izrazu 2, gdje je A – količina pridobivenoga plinovitoga goriva u m^3 na godinu.

Tablica 2-50: Faktori emisije NMHOS za vađenje, primarnu obradu i utovar plinovitih goriva

TIP	Faktor emisije (g/m ³ pridobivenoga plinovitoga goriva)
Opći	3,1
"on-shore"	0,079
"off-shore"	0,079

Proračun za NMHOS:

$$E_i = \frac{EF_i \times A}{1000} \quad (2)$$

Jednostavna metodologija za proračun ispuštanja iz objekata (platforme, terminali i dr.) za vađenje, primarnu obradu i utovar tekućega goriva proračunava se s obzirom na "on-shore" (SNAP 05 02 01), "off-shore" (SNAP 05 02 02) aktivnosti (tablica 2-51), a prema izrazu 1 gdje je A – količina pridobivenoga tekućega goriva u tonama na godinu.

Tablica 2-51: Preporučeni faktori emisije NMHOS za vađenje, primarnu obradu i utovar tekućih goriva



TIP	Faktor emisije (kg/t pridobivenoga tekućega goriva)
"on-shore" / "off-shore"	0,095

Proračun za NMHOS:

$$E_i = EFi \times A \quad (1)$$

Detaljna metodologija nudi smjernice za poboljšavanje procjena generiranih faktorima emisije danim u jednostavnoj metodologiji. Preporuka je da se detaljna metodologija koristiti u kombinaciji s jednostavnom.

05 04 00 DISTRIBUCIJA TEKUĆIH GORIVA (OSIM BENZINA)

05	00	00	Pridobivanje i distribucija fosilnih goriva i geotermalne energije
05	04	00	Distribucija tekućih goriva (osim benzina)
05	04	01	Terminali u marinama (tankeri, rukovanje i skladištenje)
05	04	02	Ostalo rukovanje i skladištenje (uključujući naftovod)

05 04 01 TERMINALI U MARINAMA (TANKERI, RUKOVANJE I SKLADIŠTENJE)

05 04 02 OSTALO RUKOVANJE I SKLADIŠTENJE (UKLJUČUJUĆI NAFTOVOD)

Metodologija proračuna ispuštanja za ove aktivnosti nije pripremljena od strane EMEP/CORINAIR jer je doprinos ovih aktivnosti ukupnoj nacionalnoj emisiji pojedine onečišćujuće tvari manji od 1%.

05 05 00 DISTRIBUCIJA BENZINA

05	00	00	Pridobivanje i distribucija fosilnih goriva i geotermalne energije
05	05	00	Distribucija benzina
05	05	01	Rafinerijske dispečerske stanice
05	05	02	Transport i skladištenje (osim 05 05 03)
05	05	03	Benzinske pumpe (uključujući opskrbu vozila gorivom)
05	05	99	Ostalo nespecificirano



Kategorija rafinerijske dispečarske stanice uključuje ispuštanja NMHOS od punjenja vozila (npr. cisterne) na lokaciji rafinerije. Transport i skladištenje uključuju ispuštanja iz vozila i rezervoara izvan lokacije rafinerije. Benzinske pumpe uključuju ispuštanja iz rezervoara na lokaciji benzinske stanice (npr. za vrijeme punjenja) i ispuštanja tijekom punjenja motornih vozila. Relevantna je jedino ispuštanja NMHOS.

Jednostavnija je metodologija proračuna iz umnoška količine distribuiranoga benzina u tonama na godinu (A) i preporučenoga faktora emisije (tablica 2-52) prema izrazu 1.

Proračun za NMHOS:

$$E_i = EFi \times A \quad (1)$$

Tablica 2-52: Preporučeni faktori emisije NMHOS za distribuciju goriva prema kategorijama i aktivnostima

KATEGORIJA	AKTIVNOST (t)	Faktor emisije NMHOS (kg/t)
Rafinerijske dispečarske stanice (050501)	Količina proizvedenoga benzina na lokaciji rafinerije u godini dana	0,31
Transport i skladištenje (050502)	Količina benzina transportiranoga izvan lokacije rafinerije u godini dana	0,74
Benzinske stanice (050503)	Količina benzina na lokacije benzinske stanice u godini dana	2,88
Distribucija benzina (050500)	Količina benzina na lokacije benzinske stanice u godini dana	3,93

Detaljna metodologija zahtijeva poznavanje specifičnih parametara distribucijskoga sustava benzina.

05 06 00 PLINSKE DISTRIBUCIJSKE MREŽE

05	00	00	Pridobivanje i distribucija fosilnih goriva i geotermalne energije
05	06	00	Plinske distribucijske mreže
05	06	01	Plinovodi
05	06	03	Distribucijske mreže
05	06	99	Ostalo nespecificirano

i

01	00	00	Izgaranje u termoenergetskim objektima i industrijskim postrojenjima za pretvorbu energije
01	05	00	Izgaranje goriva u ugljenokopima, naftnim i plinskim poljima i kompresorima plinovoda
01	05	06	Kompresori plinovoda

05 06 01 PLINOVODI 05 06 03 DISTRIBUCIJSKE MREŽE 01 05 06 KOMPRESORI PLINOVODA



Navedene aktivnosti razmatraju ispuštanja onečišćujućih tvari od prijenosa plinovitih goriva (prirodnoga plina) od terminala do potrošača posredstvom plinovoda, kompresorskih stanica i mreže. Relevantna su jedino ispuštanja metana i NMHOS.

Metodologija proračuna ispuštanja metana (CH₄) temelji se na izrazu 13 uz korištenje odgovarajućega faktora emisije (tablice 2-53, 2-54 i 2-55).

$$E = 1000 \times \left(\sum_{i=1}^m l_i p_i EF_i + \sum_{k=1}^p n_k F_k \right) \quad (13)$$

gdje je:

- E – godišnja ispuštanja CH₄ (kg/god)
- l_i – duljina pojedine kategorije plinovoda (km)
- p_i – tlak u plinovodu kategorije i (mbar)
- EF_i – faktor emisije CH₄ ovisno o kategoriji plinovoda (t/(km×mbar×god))
- n_k – broj pojedine kategorije točkastoga izvora, npr. kompresorske stanice, zadržaći plina i sl. (-)
- F_k – količina propuštanja pojedinoga točkastoga izvora (t/god)

Tablica 2-53: Kategorije plinovoda u plinskoj distribucijskoj mreži

Simbol	Kategorija plinovoda
f1	Visokotlačni plinovod
f2	Združeni niskotlačni plinovod i
f3	Odvojeno niskotlačni plinovod i
f4	Združeni srednje tlačni plinovod
f5	Odvojeni srednje tlačni plinovod
f6	Združeni srednji tlačni plinovod
f7	Odvojeni srednji tlačni plinovod

Tablica 2-54: Kategorije točkastih izvora u plinskoj distribucijskoj mreži

Simbol	Kategorija točkastoga izvora
F1	Visokotlačni rezervoar ukapljenoga prirodnoga plina
F2	Kompresorska stanica
F3	Rezervoari za prirodni ili gradski plin pri atmosferskom tlaku i temperaturi

Tablica 2-55 Preporučeni faktori emisije metana za plinsku distribucijsku mrežu

Simbol	Izvor ispuštanja	Faktor emisije	Jedinica
F1	Visokotlačni rezervoar ukapljenoga prirodnoga plina	Nema podatka	t/god
F2	Kompresorska stanica	71,5	t/god
F3	Rezervoari za prirodni ili gradski plin pri atmosferskom tlaku i temperaturi	4	t/god
f1	Visokotlačni plinovod	0	t/(km×god)
f2 i f3	Niskotlačni plinovodi	88	m ³ /(km×mbar×god)
f4 i f6	Združeni srednje tlačni plinovodi	0,04	m ³ /(km×mbar×god)
f5 i f7	Odvojeni srednje tlačni plinovod	0,00004	m ³ /(km×mbar×god)



06 01 00 UPORABA BOJA I LAKOVA

06	00	00	Uporaba otapala i ostalih proizvoda
06	01	00	Uporaba boja i lakova
06	01	01	Proizvodnja vozila (serijsko lakiranje i sušenje)
06	01	02	Popravak vozila (neserijsko lakiranje i sušenje)
06	01	03	Građevinarstvo (osim 06 01 07)
06	01	04	Ostavljeno za buduću uporabu
06	01	05	Premazivanje metala u elektroničkoj industriji
06	01	06	Brodogradnja
06	01	07	Proizvodnja proizvoda od drva
06	01	08	Proizvodnja kemikalija za zaštitu drva i proizvoda od drva (impregnacija) grupa 06 004
06	01	09	Ostala primjena boja i lakova u industriji
06	01	10	Ostala ne-industrijska primjena boja i lakova
06	01	11	Dorada tekstila
06	01	12	Dorada kože
06	01	99	Ostalo nespecificirano

U okviru djelatnosti uporaba boje i lakova uključene su aktivnosti uporabe boje i lakova u industrijskome sektoru i sektoru građevinarstva.

06 01 01 PROIZVODNJA VOZILA (SERIJSKO LAKIRANJE I SUŠENJE)

Aktivnost proizvodnje vozila odnosi se na oblaganje kao jednu od faza proizvodnje vozila, a obuhvaća nanošenje boje, laka, korozijske zaštite i drugi premazi pri proizvodnji vozila.

Ispuštanja NMHOS računa se iz izraza 1, gdje je A – količina uporabljene boje, laka i premaza u tonama na godinu i odgovarajućega faktora emisije prema tablici 2-56.

Tablica 2-56: Preporučeni faktori emisije NMHOS pri uporabi boje, lakova i premaza

SNAP ŠIFRA	AKTIVNOST	TIP BOJE, LAKA, PREMAZA	Faktor emisije (kg/t)
06 01 01	Proizvodnja vozila	Svi tipovi	675
06 01 02	Popravak vozila	Svi tipovi	700
06 01 03	Građevinarstvo	Na bazi otapala	300
		Na bazi vode	33
06 01 05	Premazivanje metala u elektroničkoj industriji	Svi tipovi	200
06 01 06	Brodogradnja	Svi tipovi	750
06 01 07	Proizvodnja proizvoda od drva	Svi tipovi	750
06 01 09	Ostala primjena boja i lakova u industriji	Svi tipovi	750
06 01 10	Ostala ne-industrijska primjena boja i lakova	Svi tipovi	740



Napomena:

- navedeni faktori emisije pretpostavljaju da u okviru pojedine aktivnosti nije uvedena mjere kontrole ispuštanja NMHOS
- faktori emisije izraženi su kao ispuštanja po toni boje, laka ili premaza uključujući razrijeđivač i otapalo za čišćenje površina na koje se boja, lak ili premaz nanosi

Proračun za NMHOS:

$$E_i = EF_i \times A \quad (1)$$

06 01 02 POPRAVAK VOZILA (NESERIJSKO LAKIRANJE I SUŠENJE)

Aktivnost popravka vozila odnosi se na oblaganje kao jedna od faza popravka vozila te dekoracija i konzervacija vozila izvan mjesta proizvodnje vozila. Obuhvaća ponovno nanošenje boje, laka, zaštitnih premaza pri popravku vozila. Vrlo često se u slučaju popravka ili dekoracije manjih površina na vozilu koriste boje u spreju budući se one nanose na već postojeću boju vozila. Ukoliko proizvođač vozila nanosi novu boju na proizvedeno vozilo kako bi ispravio nesavršenosti ta se aktivnost razmatra u okviru ove grupe.

Ispuštanja NMHOS se proračuna iz izraza 1, gdje je A – količina upotrijebljene boje, laka i premaza u tonama na godinu i odgovarajućega faktora emisije prema tablici 2-561.

06 01 03 GRAĐEVINARSTVO (OSIM 06 01 07)

Uporaba boje u građevinarstvu odnosi se na uporabu boje od strane građevinarskih tvrtki ili profesionalnih soboslikara, a za potrebe industrijskih i trgovinskih kompanija, vladinih ureda, lokalnih vlasti i drugih ugovornih stranaka. Boja koja se upotrebljuje u građevinarstvu kupuje se u veleprodajnim trgovinama.

Ova aktivnost podrazumijevaju uporabu boje za uređenje unutarnjega i vanjskoga izgleda građevnoga objekta. Kod svakoga objekta boja se može nanositi na slijedeće podloge:

- unutarnje zidove, stropove i podove,
- vanjske zidove i podove,
- unutarnje drvene podloge: podovi, namještaj, vrata, prozorski okviri i sl.,
- vanjske drvene podloge: ograde, nadstrešnice, drvena građa, vrtne garniture i sl.,
- unutarnje metalne podloge: radijatori i rezervoari,
- vanjske metalne podloge: ograde, portali, vrtne garniture.

Boja može imati funkciju temeljne ili završne boje, a može biti sjajna ili mat.

Ispuštanja NMHOS računaju se iz izraza 1, gdje je A – količina upotrijebljene boje u građevinarstvu u tonama na godinu i odgovarajućega faktora emisije prema tablici 2-56.



06 01 05 PREMAZIVANJE METALA U ELEKTRONIČKOJ INDUSTRIJI

Premazivanje metala odnosi se na kontinuirani i visoko automatizirani proces oblaganja metala (legiranoga čelika, aluminija ili bakra) prije daljnje proizvodnje. Provodi se u zatvorenome prostoru. Tako se najčešće premazuju spiralne žice, trake, cijevi ili ploče koje se potom dalje koriste pri proizvodnji bijele tehnike (radijatori, mikrovalne pećnice, hladnjaci, mašine za pranje rublja, pećnice) u graditeljstvu (limeni krovne ploče) i sl.

Ispuštanja NMHOS računaju se iz izraza 1, gdje je A – količina uporabljenoga premaza u tonama na godinu i odgovarajućega faktora emisije prema tablici 2-56.

06 01 06 BRODOGRADNJA

Brodogradnja obuhvaća primjenu boje, lakova i drugih premaza na trup, interijer i nadgrađe novih i starih brodova i čamaca. Premazi i boje u brodogradnji moraju imati svojstvo visoke korozivne zaštite i svojstvo sprječavanja nagomilavanja nečistoća na dijelove broda pod vodom.

Ispuštanja NMHOS se proračuna iz izraza 1, gdje je A – količina uporabljene boje, laka i premaza u brodogradnji u tonama na godinu i odgovarajućega faktora emisije prema tablici 2-56.

06 01 07 PROIZVODNJA PROIZVODA OD DRVA

Proizvodnja proizvoda od drva uključuje primjenu premaza, boja i lakova na drvo i proizvode od drva. Ispuštanja NMHOS računaju se iz izraza 1, gdje je A – količina uporabljene boje, laka i premaza u pri proizvodnji proizvoda od drva u tonama na godinu i odgovarajućega faktora emisije prema tablici 2-56.

06 01 08 PROIZVODNJA KEMIKALIJA ZA ZAŠTITU DRVA I PROIZVODA OD DRVA (IMPREGNACIJA) GRUPA 06 04 00

Navedena aktivnost opisana je u okviru aktivnosti pod šifrom 06 04 06 Impregnacija drva.



06 01 09 OSTALA PRIMJENA BOJA I LAKOVA U INDUSTRIJI

Ostala primjena boja i lakova u industriji uključuje primjenu boje i lakova za metal, plastiku, papir i staklo u raznim granama industrije, koje nije obuhvaćeno u preostalim navedenim aktivnostima. Oprema u poljoprivredi i građevinarstvu, strojevi, avioni, limene bačve i konzerve, kamp-kućice, kućne potrepštine, elektroničke komponente, kontejneri za prijevoz robe, alati, vojna vozila, dijelovi cestovnoga vozila uključujuće i motor, uredska oprema, papir i plastika, igračke su neki od proizvoda obuhvaćeni u okviru ove aktivnosti.

Ispuštanja NMHOS računaju se iz izraza 1, gdje je A - količina uporabljene boje i lakova u raznim granama industrije u tonama na godinu i odgovarajućega faktora emisije prema tablici 2-56.

06 01 10 OSTALA NE-INDUSTRIJSKA PRIMJENA BOJA I LAKOVA

Ostala ne-industrijska primjena boja i lakova obuhvaća uporabu visokokvalitetne zaštitne i/ili ne-korozivne boje koja se nanosi na konstrukcijski čelik, betonski čelik i druge podloge kao i sva ostala ne-industrijska oblaganja koja nisu obuhvaćena u okviru neke od već navedenih aktivnosti u podgrupi 06 01. Ova aktivnost uključuje i oblaganje opreme za bušenje na morskoj pučini (off-shore), proizvodnih platformi i sličnih konstrukcija, također i boje koje služe za stavljanje oznaka na prometnice i ne-dekorativne boje za podove. Ispuštanja NMHOS se proračuna iz izraza 1, gdje je A - količina uporabljene boje i lakova u raznim ne-industrijskim primjenama u tonama na godinu i odgovarajućega faktora emisije prema tablici 2-56.

06 01 11 DORADA TEKSTILA

06 01 12 DORADA KOŽE

Za navedene aktivnosti nisu relevantna ispuštanja onečišćujućih tvari u zrak.

06 02 00 ODMAŠĆIVANJE, SUHO ČIŠĆENJE I PROIZVODNJA ELEKTRONIČKIH UREĐAJA



06	00	00	Uporaba otapala i ostalih proizvoda
06	02	00	Odmašćivanje, suho čišćenje i proizvodnja elektroničkih uređaja
06	02	01	Odmašćivanje metala
06	02	02	Suho čišćenje
06	02	03	Proizvodnja elektroničkih komponenata
06	02	04	Ostalo čišćenje u industriji
06	02	99	Ostalo nspecificirano

06 02 01 ODMAŠĆIVANJE METALA

Aktivnost odmašćivanja metala podrazumijeva čišćenje metalnih površina od u vodi netopivih tvari kao što su masti, ulja, voskovi. Kao otapala najčešće se koriste klorirani ugljikovodici, ketoni, alkoholi (tetrakloretilen, trikloretilen, 1,1,1-trikloretilan, ksilen, triklortrifluoretan). U većini slučajeva se proces odmašćivanja koristi za metalne površine odmastiti se može i plastika, fiberglas i sl. Industrije koje rade s metalom su ujedno i najveći potrošači otapala za odmašćivanje metala. No, otapala za odmašćivanje koristi se i u štamparijama, industriji za proizvodnju kemikalija, plastike, gume, tekstila, stakla, papira i elektranama. Otapala za čišćenje se povremeno koristi i pri popravku vozila.

Proračun ispuštanja NMHOS od procesa odmašćivanja temelji se na izrazu 1, gdje je A – količina otapala utrošenoga za odmašćivanje metala u tonama na godinu. Faktor emisije za nekontrolirani proces odmašćivanja dan je u tablici 2-57.

Tablica 2-57: Faktor emisije NMHOS za proces odmašćivanja metala

Tehnika odmašćivanja	Faktor emisije (kg/t otapala)
Sve	1000

Proračun za NMHOS:

$$E_i = E_{Fi} \times A \quad (1)$$

06 02 02 SUHO ČIŠĆENJE

Suho čišćenje podrazumijeva sve procese u kojima se pomoću organskoga otapala uklanja onečišćenje s krzna, kože, tekstila i drugih proizvoda od vlakana. Kao otapala najčešće se koriste klorirana organska otapala (npr. tetrakloretilan za čišćenje odjevnih predmeta i drugih tekstilnih proizvoda). Suho čišćenje se uglavnom najčešće koristi u kemijskim čistionama. Općenito se za proces suhoga čišćenja koriste dva tipa stroja:

- strojevi s otvorenom ventilacijom u atmosferu i
- strojevi bez ventilacije (otapalo se kondenzira)



Jednostavan proračun ispuštanja temelji se na izrazu 1, gdje je A - količina potrošenoga otapala za suho čišćenje u tonama i odgovarajući faktor emisije (tablica 2-58).

Tablica 2-58: Faktor emisije NMHOS za proces suhoga čišćenja ovisno o tipu stroja – jednostavna metodologija

TIP STROJA	Faktor emisije (kg/t otapala)
Stroj s ventilacijom	800
Stroj bez ventilacije	400

Za detaljnu metodologiju proračun ispuštanja potrebno je imati podatak o količini očišćenoga materijala u tonama, poznavati tip otapala i tip stroja te odgovarajući faktor emisije prema izrazu 1 i tablici 2-59.

Tablica 2-59: Faktor emisije za proces suhoga čišćenja ovisno o tipu mašine – detaljna metodologija

TIP MAŠINE	Faktor emisije NMHOS (kg/t očišćenog tekstila)
Stroj s ventilacijom za halogenirana otapala i bez ugljičnog filtra	125
Stroj s ventilacijom za halogenirana otapala i sa ugljičnim filtrom	55
Stroj s ventilacijom za ugljikovidična otapala	5
Standardni stroj bez ventilacije za halogenirana otapala	30
Stroj "nove generacije" bez ventilacije halogenirana otapala	10

Proračun za NMHOS:

$$E_i = EFi \times A \quad (1)$$

06 02 03 PROIZVODNJA ELEKTRONIČKIH KOMPONENATA 06 02 04 OSTALO ČIŠĆENJE U INDUSTRIJI

Za navedene procese EMEP/CORINAIR za sada ne predlaže metodologiju proračuna ispuštanja, budući se ta ispuštanja onečišćujućih tvari smatraju zanemarivima tj. predstavljaju manje od 1% nacionalnih ispuštanja pojedine onečišćujuće tvari u zrak.

06 03 00 PROIZVODNJA ILI PRERADA KEMIJSKIH PROIZVODA

06	00	00	Uporaba otapala i ostalih proizvoda
06	03	00	Proizvodnja ili prerada kemijskih proizvoda
06	03	01	Prerada poliestera
06	03	02	Prerada polivinil klorida
06	03	03	Prerada poliuretana



06	03	04	Prerada polistirenske pjene
06	03	05	Prerada gume
06	03	06	Proizvodnja farmaceutskih proizvoda
06	03	07	Proizvodnja boja i lakova
06	03	08	Proizvodnja tiskarskih boja
06	03	09	Proizvodnja ljepila
06	03	10	Proizvodnja oksidiranoga bitumena
06	03	11	Proizvodnja bitumenskih izolacijskih proizvoda
06	03	12	Proizvodnja akumulatora i/ili baterija
06	03	13	Proizvodnja azbesta i proizvoda od azbesta
06	03	14	Uporaba vapnenca i dolomita
06	03	15	Uporaba natrijevog karbonata
06	03	16	Adhezivi, magnetske trake, filmovi i fotografije
06	03	17	Dorada tekstila
06	03	18	Štavljenje kože
06	03	19	Skladištenje i rukovanje kemijskim proizvodima
06	03	99	Ostalo nespecificirano

06 03 01 PRERADA POLIESTERA

06 03 02 PRERADA POLIVINIL KLORIDA

06 03 06 PROIZVODNJA FARMACEUTSKIH PROIZVODA

06 03 07 PROIZVODNJA BOJA I LAKOVA

06 03 08 PROIZVODNJA TISKARSKIH BOJA

06 03 09 PROIZVODNJA LJEPILA

06 03 12 PROIZVODNJA AKUMULATORA I/ILI BATERIJA

06 03 13 PROIZVODNJA AZBESTA I PROIZVODA OD AZBESTA

06 03 14 UPORABA VAPNENCA I DOLOMITA

06 03 15 UPORABA NATRIJEVOG KARBONATA

06 03 16 ADHEZIVI, MAGNETSKE TRAKE, FILMOVI I FOTOGRAFIJE

06 03 17 DORADA TEKSTILA

06 03 18 ŠTAVLJENJE KOŽE

Za navedene procese za sada ne postoji metodologija proračuna ispuštanja, budući se ta ispuštanja u zrak smatraju zanemarivima, tj. predstavljaju manje od 1% nacionalnih ispuštanja pojedine onečišćujuće tvari ili ispuštanja u zrak za navedene djelatnosti nisu relevantna.



06 03 03 PRERADA POLIURETANA

06 03 04 PRERADA POLISTIRENSKE PJENE

U okviru tih aktivnosti uključena je primjena otapala kao sredstvo za ekspanziju (*eng. blowing agent*) pri formiranju plastičnih pjena (poliuretan i polistirena). Kao otapala koriste se klorfluorugljikovodici -CFC (kao F11, F12, F22), te alkani (pentan i butan). Do ispuštanja dolazi pri ispuštanju ovih otapala prilikom pjenjenja ili naknadno dugoročno ispuštanja tijekom nekoliko godina, budući se radi o lakohlapivim otapalima. Ispuštanja onečišćujućih tvari pri proizvodnji poliuretana i polistirena kao sirovina razmatra se u okviru podskupine 04 05. Poliuretanska i polistirenska pjena koristi se u građevinarstvu za izolaciju, kod ugradnje npr. prozora vrata kada se formira direktno na mjestu primjene te pri upakiravanju materijala.

Jednostavnija metodologija proračuna ispuštanja izvodi se iz umnoška količine proizvedene poliuretanske pjene i polistirenske pjene u tonama na godinu i udjela dodanoga otapala za ekspanziju (izraz 14 i tablica 2-60).

$$E = \frac{A \times \text{vol}\%}{100} \quad (14)$$

gdje je:

- E – godišnja ispuštanja NMHOS (t/god)
- vol% – volumni udio ekspanzionog otapala u poliuretanskoj i polistirenskoj pjeni (%)
- A – količina proizvedene poliuretanske i polistirenske pjene (t/god)

Navedeno vrijedi uz pretpostavku da u konačnici dolazi do emitiranja cjelokupnoga dodanoga ekspanzivnoga otapala, da je godišnja proizvodnja konstantna, a godišnja ispuštanja NMHOS pri aktivnostima 06 03 03 i 06 03 04 jednaka količini dodanoga otapala. U tome slučaju, za dugoročna ispuštanja iz pjena proizvedenih u prijašnjim godinama jednostavno se pretpostavi da su jednake količini ekspanzivnoga otapala zadržanog u pjeni proizvedenoj u tekućoj godini.

Tablica 2-60: Udio ekspanzivnog otapala (vol%) u materijalu prije ekspanzije

	Poliuretan	Polistiren
Udio ekspanzivnog otapala (vol%)	12%	6%

06 03 05 PRERADA GUME

Ispuštanja u zrak za navedenu djelatnost nije relevantno.



06 03 10 PROIZVODNJA OKSIDIRANOGA BITUMENA

Oksidiranja (ekspandiranja od eng. blowing) bitumena provodi se u svrhu njegove polimerizacije i stabiliziranja čime se poboljšavaju njegove karakteristike u pogledu trošenja. Proces se obično nalazi u okviru rafinerije nafte, postrojenja za oksidaciju bitumena i postrojenja za proizvodnju bitumenskih materijala za prekrivanje krovova.

Pri procesu proizvodnje oksidiranog bitumena dolazi do ispuštanja čestica, teških metala i NMHOS. Jednostavnija metodologija proračuna ispuštanja temelji se na umnošku A - količina proizvedenoga bitumena u tonama na godinu i odgovarajućega faktora emisije (tablica 2-61); izraz 1 za izračunavanje ispuštanja čestica i NMHOS, a izraz 3 za teške metale.

Tablica 2-61: Faktori emisije za oksidaciju bitumena – jednostavna metodologija

ONEČIŠĆUJUĆA TVAR	FAKTOR EMISIJE	JEDINICA
Čestice	0,4	kg/t oksidiranoga bitumena
Arsen	500	µg/t oksidiranoga bitumena
Kadmij	100	µg/t oksidiranoga bitumena
Krom	6000	µg/t oksidiranoga bitumena
Nikal	54700	µg/t oksidiranoga bitumena
Selen	500	µg/t oksidiranoga bitumena
Poliaromatski ugljikovodici	3,75	kg/t oksidiranoga bitumena

Proračun za čestice i poliaromatske ugljikovodike:

$$E_i = E_{Fi} \times A \quad (1)$$

Proračun za teške metale:

$$E_i = \frac{E_{Fi} \times A}{1000000000} \quad (3)$$

Primjena složene metodologije zahtijeva usporedbu referentnih faktora emisije s faktorima emisije proračunatih za dotično postrojenje. Referentni faktori emisije dati su u tablicama 2-62 i 2-63.

Tablica 2-62: Referentni faktori emisije NMHOS za oksidaciju bitumena

AKTIVNOST	FAKTOR EMISIJE NMHOS (kg/t asfalta)
Kontrolirana oksidacija bitumena	27,2
Nekontrolirana oksidacija bitumena	0,54

Proračun za NMHOS:

$$E_i = E_{Fi} \times A \quad (1)$$

Tablica 2-63: Referentni faktori emisije za oksidaciju bitumena u rafineriji i za proizvodnju bitumenskih materijala za prekrivanje krovova



AKTIVNOST		FAKTOR EMISIJE (kg/t proizvedenoga bitumena)	
		čestice	NMHOS
Oksidacija bitumena u rafineriji		30	
Proizvodnja bitumenskih materijala za prekrivanje krovova	Nekontrolirano zasićen (saturant)	3,3	0,66
	Nekontrolirano oblaganje	12	1,71
	Kontrolirano zasićen (saturant)	0,14	0,0022
	Kontrolirano oblaganje		0,085

Proračun za čestice i NMHOS:

$$E_i = EFi \times A \quad (1)$$

06 03 11 PROIZVODNJA BITUMENSKIH IZOLACIJSKIH PROIZVODA

Proizvodnja bitumenskih materijala za prekrivanje krovova (šindra) i sličnih izolacijskih proizvoda obuhvaća postupak zasićenja ili prevlačenje filca bitumenom, koji se provodi umakanjem filca u bitumen i/ili prskanjem filca bitumenom.

Pri navedenoj aktivnosti dolazi do ispuštanja u zrak NMHOS, CO i čestica. Ova aktivnost uključuje procese proizvodnje bitumenskih proizvoda osim slijedećih procesa: oksidacijska proizvodnja bitumenskih proizvoda (SNAP 06 03 10), dostava, transport i skladištenje bitumena i mineralnih produkata korištenih pri proizvodnji bitumenskih proizvoda.

Jednostavna je metodologija proračuna ispuštanja iz izraza 1, gdje je A - količina proizvedenoga bitumenskoga izolacijskoga proizvoda u tonama na godinu. Faktori emisije relevantnih onečišćujuće tvari dani su u tablici 2-64.

Detaljna metodologija podrazumijeva detaljna mjerenja za sva postojeća postrojenja za proizvodnju bitumenskih izolacijskih i drugih proizvoda i razvijanje specifičnih faktora emisije. To vrijedi za slučaj kada se proizvodno postrojenje promatra kao pojedinačni točkasti izvor ispuštanja, no ukoliko se smatra difuznim izvorom tada ne postoji detaljna metodologija za proračun ispuštanja.

Tablica 2-64: Faktori emisije za proizvodnju bitumenskih materijala za prekrivanje krovova

Instalirani uređaj za smanjenje ispuštanja onečišćujućih tvari u procesu proizvodnje šindre ovisno o postupku zasićenja	Faktor emisije (kg/t bitumenskoga materijala za prekrivanje krovova)		
	čestice	NMHOS	CO
Umakanje – uređaj nije instaliran	0,6	0,046	0,0095
Umakanje – ESP	0,016	0,049	Nema podatka
Umakanje – zračni filter visoke energije (HEAF)	0,035	0,047	Nema podatka
Sprej / umakanje – uređaj nije instaliran	1,6	0,13	Nema podatka
Sprej / umakanje – zračni filter visoke energije (HEAF)	0,027	0,16	Nema podatka

Proračun za čestice, CO i NMHOS:

$$E_i = EFi \times A \quad (1)$$



06 04 00 OSTALA UPORABA OTAPALA I PRIPADAJUĆE AKTIVNOSTI

06	00	00	Uporaba otapala i ostalih proizvoda
06	04	00	Ostala uporaba otapala i pripadajuće aktivnosti
06	04	01	Izvlačenje staklene vune
06	04	02	Izvlačenje mineralne vune
06	04	03	Tiskarska industrija
06	04	04	Ekstrakcija masti, jestivih i nejestivih ulja
06	04	05	Primjena ljepila i adheziva
06	04	06	Impregnacija drva
06	04	07	Obrada i zaštita donjih dijelova plovila na moru
06	04	08	<i>Ostavljeno za buduću uporabu</i>
06	04	09	Deparafinacija vozila
06	04	10	Proizvodnja farmaceutskih proizvoda
06	04	11	<i>Ostavljeno za buduću uporabu</i>
06	04	99	Ostalo nespecificirano

06 04 01 IZVLAČENJE STAKLENE VUNE

06 04 02 IZVLAČENJE MINERALNE VUNE

06 04 05 PRIMJENA LJEPILA I ADHEZIVA

06 04 08 OSTAVLJENO ZA BUDUĆU UPORABU

06 04 10 PROIZVODNJA FARMACEUTSKIH PROIZVODA

06 04 11 OSTAVLJENO ZA BUDUĆU UPORABU

06 04 99 OSTALO NESPECIFICIRANO

Za navedene procese za sada ne postoji metodologija proračuna ispuštanja, budući se ta ispuštanja onečišćujućih tvari smatraju zanemarivima, tj. predstavljaju manje od 1% nacionalnih ispuštanja pojedine onečišćujuće tvari ili ispuštanja u zrak za navedene djelatnosti nisu relevantna.

06 04 03 TISKARSKA INDUSTRIJA

Proces tiskanja podrazumijeva uporabu boje s različitim sadržajem organsko otapalo, a neke je boje potrebno i dodatno razrijediti. Boja se s obzirom na sadržaj otapala u njoj opisuje kao visokoga sadržaja otapala (30-90%), niskoga sadržaja otapala (5 do 30%) i boja na bazi vode (<5 do 20%). Otapalo sadržano u boji može isparavati na sobnoj temperaturi ili pri procesu sušenja u peći te se ispušta u atmosferu bez obrade ili se regenerira adsorpcijom kroz ugljični filter ili se uništi spaljivanjem u uređaju za spaljivanje.



U tiskarskoj industriji u okviru ove aktivnosti postoji pet (5) tehnika tiskanja:

- offset
 - o Novinski tisak (*eng. cold set web offset*)
 - o Revijalni tisak (*eng. heat set web offset*)
 - o Tisak iz arka (*eng. sheet fed offset*)
- Bakrotisak (*eng. rotogravure*)
- Fleksotisak (*eng. flexography*)
- Knjigotisak (*eng. letterpress*)
- Sitisak (*eng. screen printing*)

Jednostavnija metodologija proračuna ispuštanja NMHOS kod procesa tiskanja je prema izrazu 1, gdje je A – količina uporabljene boje ili otapala i faktora emisije ovisno o tehnici tiskanja (tablica 2-64).

Tablica 2-64: Faktori emisije NMHOS ovisno o sektoru tiskarske industrije i tehnici tiskanja

SEKTOR	OPIS SEKTORSKE DJELATNOSTI	TEHNIKA	FAKTOR EMISIJE (kg/t uporabljene tiskarske boje)
Tiskovine	Tiskanje tiskovina	Novinski tisak (<i>eng. cold set web offset</i>)	54
Naklada / Publikacija	Tiskanje knjiga, revija, kataloga, oglasa i reklama	Revijalni tisak (<i>eng. heat set web offset</i>)	182
		Bakrotisak (<i>eng. rotogravure</i>)	425
Ambalaža	Tiskanje ambalaže iz arka, npr. kartonske, od valovitog kartona, savitljive plastike, aluminijske i celulozne folije	Tisak iz arka (<i>eng. sheet fed offset</i>)	437
Metalna ambalaža	Tiskanje na konzervama i zatvaračima	Tisak iz arka (<i>eng. sheet fed offset</i>)	437
Dekoracija	Proizvodnja prekrivača zidova, podova i drugo na papiru i plastici	Bakrotisak (<i>eng. rotogravure</i>)	1296
Ostalo	-	Lakiranje	363*
		Otapalo za čišćenje	140**

* po toni uporabljenog laka

** po toni uporabljenog otapala

Proračun za NMHOS:

$$E_i = EFi \times A \quad (1)$$

Napomene:

- Pri procesu štampanja upotrebljavaju se i lakovi, adhezivi i sredstva za čišćenje pa treba pripaziti da ne dođe do “dvostrukoga zbrajanja” ispuštanja.
- Ako se za proračun ispuštanja koristi količina utrošenoga otapala, tada se u razmatranje moraju uzeti sva otapala uključujući otapala za čišćenje, razrjeđivače, ovlaživače i otapalo prisutno u boji.
- Ako se proračun temelji na količini uporabljene boje, tada:
 - o Za boju na bazi vode nije potrebno proračunavati emisiju u zrak
 - o Ako postoji mjera za smanjenje ispuštanja NMHOS (npr. suspaljivanje odsisnih plinova od sušenja tiskovina) tada se ispuštanja NMHOS (ispuštanja od uporabe otapala) ne proračunava u okviru ove aktivnosti, već u okviru aktivnosti 09 02 02 - Spaljivanje otpada u industriji.



06 04 04 EKSTRAKCIJA MASTI, JESTIVIH I NEJESTIVIH ULJA

Ova aktivnost obuhvaća ekstrakciju jestivih ulja organskim otapalom kao i sušenje kolača od ekstrakcije. Uporabljeno otapalo najčešće se regenerira i čisti za ponovnu uporabu. Otapalo koje se koristi za ekstrakciju jestivih ulja je heksan. Pri ovoj aktivnosti dolazi i do ispuštanja čestica i to prilikom transporta i mehaničke obrade sjemenja (npr. ljuštenje sjemenja, kondicioniranje, mljevenje, sijanje, presipavanje i sl). Kontrola ispuštanja čestica uključuje korištenje ciklona i vrećastih filtra.

Jednostavnija metodologija proračuna je iz izraza 1, gdje je A – količina pojedine prerađene sirovine (suncokret, soja, maslina) u tonama na godinu i odgovarajućega faktora emisije NMHOS za ekstrakciju otapalom i za sušenje kolača nakon ekstrakcije (tablici 2-65) te faktor emisije za čestice, PM_{10} i $PM_{2,5}$ (tablici 2-66).

Tablica 2-65: Faktori emisije NMHOS za ekstrakciju ulja i sušenje kolača nakon ekstrakcije

AKTIVNOST	FAKTOR EMISIJE (kg/t sirovine)
Ekstrakcija otapalom	19
	6
	0,85
Sušenje kolača nakon ekstrakcije	1,31

Tablica 2-66: Faktori emisije čestica, PM_{10} i $PM_{2,5}$ kod ekstrakcije ulja i sušenje kolača nakon ekstrakcije

ONEČIŠĆUJUĆA TVAR	FAKTOR EMISIJE (kg/t sirovine)
Čestice	1,31
PM_{10}	0,9
$PM_{2,5}$	0,6

Proračun za čestice, PM_{10} , $PM_{2,5}$ i NMHOS:

$$E_i = EFi \times A \quad (1)$$

06 04 06 IMPREGNACIJA DRVA

Aktivnost podrazumijeva industrijski proces impregnacije drva umakanjem (imerzija, tauhanje) drva u impregnacijsko sredstvo na bazi organskoga otapala, vode ili kreozota. Do ispuštanja NMHOS dolazi pri isparavanju organskoga otapala i hlapljivih komponenti iz kreozota (PAU - policiklički aromatski ugljikovodici). Ova ispuštanja mogu biti fugalna ili točkasta. Ispuštanja su točkasta ukoliko se plinovi odsisavaju iznad mjesta obavljanja tehnološkoga procesa i odvođe kroz ispust (dimnjak) u atmosferu. U tom je slučaju moguće instalirati uređaj za obradu odsisnih plinova kao npr. ugljični filter ili njihovo spaljivanje.



Napomena: ukoliko se za konzervaciju (impregnacija, umakanje) drva koristi zaštitno sredstvo na bazi vode tada ne dolazi do ispuštanja te stoga nije potrebno računanje.

Jednostavnija metodologija proračuna ispuštanja NMHOS uključuje kombinaciju odgovarajućega faktora emisije za NMHOS (tablica 2-66) i količine uporabljenoga zaštitnoga sredstva (izraz 15). U slučaju kada je instaliran uređaj za obradu odsisnih plinova (spaljivanje, filtriranje) u obzir je potrebno uzeti i efikasnost instaliranoga uređaja.

$$E = \frac{EF \times (1 - \varepsilon) \times A}{1000} \quad (15)$$

gdje je :

- E – godišnja ispuštanja NMHOS (t/god)
- EF – faktor emisije NMHOS (kg/t)
- ε – efikasnost tehnologije za smanjenje ispuštanja ($\varepsilon=0$, ukoliko ne postoji mjera za smanjenje ispuštanja, te $\varepsilon=1$, ukoliko je učinkovitost smanjenja ispuštanja 100%)
- A – količina uporabljenoga zaštitnoga sredstva (t/god)

Tablica 2-67: Faktori emisije NMHOS za konzervaciju ovisno o tipu uporabljenog sredstva za konzervaciju (impregnacija, umakanje) drva

MJERA ZA SMANJENJE ISPUŠTANJA NMHOS	EFIKASNOST SMANJENJA (%)	FAKTOR EMISIJE ZA KREOZOT (kg/t korištenogs kreozota)	FAKTOR EMISIJE ZA ZAŠTITNO SREDSTVO NA BAZI ORGANSKOG OTAPALA (kg/t korištenoga zaštitnoga sredstva)
Mjera ne postoji	0	150	900
Plan gospodarenja otapalima*	5	145	855
Odsisavanje otpadnih plinova te njihova obrada: kondenzacija, filtracija, spaljivanje i dr.**	60-75	50	280

*Plan gospodarenja otapalima podrazumijeva tzv. *good housekeeping* – tip kontrole ispuštanja

**predpostavlja primjenu Plana gospodarenja otapalima

Jednostavna metodologija proračuna PAU uključuje kombinaciju faktora emisije za pojedini PAU (tablica 2-68) i količine uporabljenoga zaštitnoga sredstva (izrazu 16).

$$E_i = \frac{EF_i \times A}{1000} \quad (16)$$

gdje je

- E – godišnja ispuštanja PAU (kg/god)
- EF – faktor emisije PAU (g/t)
- A – količina uporabljenoga zaštitnog sredstva (t/god)



Tablica 2-68: Faktori emisije PAU za konzervaciju (impregnacija, umakanje) drva pomoću kreozota

ONEČIŠĆUJUĆA TVAR	FAKTOR EMISIJE (g/t uporabljenog kreozota)
Benzo(a)pyren	0,5
Benzo(ghi)perilen	0,25
Benzo(k)fluoranten	0,25
Fluoranten	97
Indeno(123-cd)piren	0,25
Benzo(b)fluoranten	0,25

Ukoliko nije poznat podatak o godišnjoj količini uporabljenoga zaštitnoga sredstva (A) tada se isti može izračunati prema izrazu 17, korištenjem tzv. "količine konzerviranoga drva" uz slijedeće tri pretpostavke:

1. 1m³ drva zahtijeva 75 kg kreozota
2. 1m³ drva zahtijeva 24 kg zaštitnoga sredstva na bazi organskoga otapala
3. 1m³ drva približno odgovara 1 toni drva

$$A = \frac{V \times M}{1000} \quad (17)$$

gdje je

- A – količina godišnje uporabljenoga zaštitnoga sredstva (t)
 V – volumen konzerviranoga (impregniranog, umočenog) drva (m³)
 M – kilogrami uporabljenoga zaštitnog sredstva ili kreozota po kubnome metru drva (kg/m³)

06 04 07 OBRADA I ZAŠTITA DONJIH DIJELOVA PLOVILA NA MORU 06 04 09 DEPARAFINACIJA VOZILA

Za ispuštanja iz navedenih aktivnosti proračun se vrši na razini države.

06 05 00 UPORABA HFC, N₂O, PFC I SF₆

06	00	00	Uporaba otapala i ostalih proizvoda
06	05	00	Uporaba HFC, N ₂ O, PFC i SF ₆
06	05	01	Uporaba HFC, N ₂ O, PFC i SF ₆

Zbog velike i raznovrsne upotrebe opreme koja sadrže navedene plinove ispuštanja u okoliš će se i dalje računati na razini države.



07 00 00 OSTAVLJENO ZA BUDUĆU UPORABU 08 00 00 OSTAVLJENO ZA BUDUĆU UPORABU

08 01 00 ZAŠTITA ZDRAVLJA LJUDI I ŽIVOTINJA

08	00	00	<i>Ostavljeno za buduću uporabu</i>
08	01	00	Zaštita zdravlja ljudi i životinja
08	01	01	Liječenje ljudi
08	01	02	Liječenje životinja
08	01	03	Laboratoriji (kemikalije)
08	01	04	Prerada krvi
08	01	05	Lijekovi kojima je prošao rok trajanja
08	01	06	Ostavljeno za buduću uporabu
08	01	99	Ostalo nespecificirano

Navedene aktivnosti nisu značajne za ispuštanja onečišćujućih tvari u zrak.

09 01 00 TERMIČKA OBRADA OTPADA

09	00	00	Obrada i odlaganje otpada i otpadnih voda
09	01	00	Termička obrada otpada
09	01	01	Termička obrada opasnog otpada
09	01	02	Termička obrada neopasnog otpada
09	01	03	Termička obrada komunalnog otpada
09	01	04	Termička obrada otpada radi prevencije infekcije (infektivni otpad)
09	01	05	Termička obrada mulja sa uređaja za pročišćavanje otpadnih voda iz sustava javne odvodnje
09	01	06	Suspaljivanje otpadnih ulja
09	01	07	Suspaljivanje otpadnoga neopasnoga otpada (auto guma i sličnog otpada)
09	01	08	Suspaljivanje otpadnih para – plinova (npr. tiskarska industrija)
09	01	09	Kremiranje dijelova ljudskoga tijela i organa, vrećice i konzerve krvi
09	01	10	Termička obrada životinjskoga tkiva
09	01	11	Baklje u rafinerijama nafte
09	01	12	Baklje u kemijskoj industriji
09	01	13	Baklje kod vađenja plina i nafte
09	01	99	Ostalo nespecificirano



09 01 01 TERMIČKA OBRADA OPASNOGA OTPADA

Opasni otpad podrazumijeva otpad iz tehnološkog procesa rada, čiji sastav je vrlo različit. Otpad iz tehnoloških procesa uključuje opasne nekomercijalne kemikalije: kiseline, lužine; halogenirani i drugi potencijalno opasni spojevi; goriva, ulja i maziva; korišteni filtri; životinjski otpad.

Jednostavnija metodologija za proračun ispuštanja onečišćujućih tvari je prema izrazu 2 (ili 3 za izračunavanje ispuštanja dioksina i furana), gdje je A - količina spaljenoga opasnoga otpada u tonama i odgovarajućega faktora emisije (tablici 2-69) uz instalirani uređaj za uklanjanje čestica. Ispuštanja čestica, PM_{10} i $PM_{2,5}$ proračunavaju se na temelju faktora emisije prema tablici 2-70.

Tablica 2-69: Faktori emisije za spaljivanje opasnog otpada uz instaliran uređaj za uklanjanje čestica

ONEČIŠĆUJUĆA TVAR		FAKTOR EMISIJE (g/t spaljenoga opasnoga otpada)
SO ₂		70
NO _x (NO ₂ i NO)		2500
NMHOS		7400
PAU		0,02
CO		125
HCl		105
Pb		35
Cu		3
Cd		3
Zn		21
As		0,05
Cr		0,3
Ni		0,1
Hg		3
Dioksini i furani	Uklanjanje čestica	30 µg I-TEQ/t
	Moderna tehnologija uklanjanja	0,5 µg I-TEQ/t

Proračun za SO₂, NO_x, NMHOS, PAU, CO, HCl i teške metale:

$$E_i = \frac{EF_i \times A}{1000} \quad (2)$$

Proračun za dioksine i furane:

$$E_i = \frac{EF_i \times A}{1000000000} \quad (3)$$

Tablica 2-70: AP-42 faktori emisije* za čestice, PM_{10} i $PM_{2,5}$ kod spaljivanja (infektivnog) opasnog otpada

UREĐAJ ZA KONTROLU ISPUŠTANJA ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI	FAKTOR EMISIJE (g/t spaljenoga opasnoga otpada)		
	ČESTICE	PM ₁₀	PM _{2,5}
Bez uređaja	2330	1510	1010
Niskoenergetski scrubber/vrećasti filter	455	340	230



UREĐAJ ZA KONTROLU ISPUŠTANJA ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI	FAKTOR EMISIJE (g/t spaljenoga opasnoga otpada)		
	ČESTICE	PM ₁₀	PM _{2,5}
Vrećasti filter	87,6	87,6	87,6
Nisko energetska scrubber	1450	1000	39
Srednje energetska scrubber	741	530	20
Injektiranje suhog sorbenta/vrećasti filter	169	169	169
Injektiranje suhoga sorbenta/injektiranje aktivnog ugljena/vrećasti filter	36,1	36,1	36,1
Injektiranje suhoga sorbenta/vrećasti filter/ scrubber	1340	960	36,0
Injektiranje suhoga sorbenta/elektrostatski precipitator	367	275	184

* = U nedostatku prikladnijih podataka koriste se AP 42 faktori emisije što se predlaže u Corinairu

Proračun za čestice, PM₁₀ i PM_{2,5}:

$$Ei = \frac{EFi \times A}{1000} \quad (2)$$

09 01 02 TERMIČKA OBRADA NEOPASNOG OTPADA

Metodologija proračuna ispuštanja za navedenu aktivnost je u pripremi.

09 01 03 TERMIČKA OBRADA KOMUNALNOG OTPADA

Komunalni otpad podrazumijeva otpad iz kućanstava i sličnih djelatnosti. Termička obrada komunalnoga otpada provodi se iz tri razloga: (1) smanjenje volumena komunalnoga otpada, (2) ušteda na prostoru i troškovima i (3) regeneriranje energije. Relevantna ispuštanja su: SO₂, NO_x, CO, CO₂, HOS (NMHOS i CH₄), PAU, PBC, teški metali, dioksini/furani, N₂O, HCl, čestice, PM₁₀ i PM_{2,5}.

Jednostavnija metodologija proračuna ispuštanja temelji se na izrazu 2 (proračun ispuštanja SO₂, NO_x, NMHOS, CH₄, CO, CO₂, N₂O, PAU, PCB, čestica, PM₁₀, PM_{2,5} i teški metali) te na izrazu 3 (proračun ispuštanja dioksina i furana i PCB), gdje je A - količina spaljenoga komunalnoga otpada u tonama. Faktori emisije pojedine onečišćujuće tvari iz procesa spaljivanja komunalnoga otpada prikazani su u tablici 2-71 i odnose se na moderno postrojenje. Ova se metodologija primjenjuje jedino kada nema mjerenja, budući je nesigurnost danih faktora emisije velika.

Tablica 2-71: Faktori emisije za termičku obradu komunalnoga otpada

ONEČIŠĆUJUĆA TVAR	FAKTOR EMISIJE (g/t spaljenoga komunalnoga otpada)	MJERA ZA SMANJENJE ISPUŠTANJA
SO ₂	1700	Bez mjere
	400	Uklanjanje kiselih plinova



ONEČIŠĆUJUĆA TVAR	FAKTOR EMISIJE (g/t spaljenoga komunalnoga otpada)	MJERA ZA SMANJENJE ISPUŠTANJA
NO _x (NO ₂ i NO)	1800	Bez mjere
NMHOS	20	Bez mjere
CO	700	Bez mjere
N ₂ O	100	Bez mjere
HCl	2300	Bez mjere
	500	Uklanjanje kiselih plinova
čestice	18300	Bez mjere
	300	Uklanjanje čestica
	50	*WID usuglašeno postrojenje (<10 mg/m ³)
PM ₁₀	13700	Bez mjere
	230	Uklanjanje čestica
	50	*WID usuglašeno postrojenje (<10 mg/m ³)
PM _{2,5}	9200	Bez mjere
	150	Uklanjanje čestica
	50	*WID usuglašeno postrojenje (<10 mg/m ³)
Pb	104	Bez mjere
	0,8	Uklanjanje čestica i kiselih plinova
Cd	3,4	Bez mjere
	0,1	Uklanjanje čestica i kiselih plinova
Hg	2,8	Bez mjere
	1,1	Uklanjanje čestica i kiselih plinova
PCB		
IUPAC No. 77	1,6 µg/t	Uklanjanje čestica i kiselih plinova
IUPAC No. 126	1,7 µg/t	Uklanjanje čestica i kiselih plinova
IUPAC No. 169	1,2 µg/t	Uklanjanje čestica i kiselih plinova
Dioksini i furani	25-1000 µg I-TEQ/t	Bez mjere
	0,5 µg I-TEQ/t	Uklanjanje čestica i kiselih plinova u ugljikovim injektorom
PAU		
Fluoranten	0,145	Uklanjanje čestica i kiselih plinova
Benz(a)antracen	0,0042	Uklanjanje čestica i kiselih plinova
Benzo(bk)fluoranten	0,0063	Uklanjanje čestica i kiselih plinova
Benz(a)piren	0,0007	Uklanjanje čestica i kiselih plinova
Dibenzo(ah)antracen	0,0035	Uklanjanje čestica i kiselih plinova

*WID je EU Direktiva o spaljivanju otpada ili ekvivalent

Proračun za SO₂, NO_x, CO, N₂O, HCl, NMHOS, čestice, PM₁₀, PM_{2,5}, PAU i teške metale:

$$E_i = \frac{EF_i \times A}{1000} \quad (2)$$

Proračun za dioksine i furane i PCB:

$$E_i = \frac{EF_i \times A}{1000000000} \quad (3)$$



09 01 04 TERMIČKA OBRADA OTPADA RADI PREVENCIJE INFEKCIJE (INFEKTIVNI OTPAD)

Infektivni otpad je isključivo bolnički otpad koji se termički obrađuje radi prevencije infekcije i smanjenja volumena. U nekim se slučajevima bolnički otpad spaljuje u spalionicama komunalnoga otpada i opasnoga otpada zajedno s opasnim/kemijskim otpadom iz tehnoloških procesa. Tada je potrebno obratiti pažnju da ne dođe do dupliranja ispuštanja s aktivnostima 09 01 01 i 09 01 03.

Ispuštanja onečišćujućih tvari od spaljivanja bolničkoga otpada uključujući i ispuštanja onečišćujućih tvari od goriva potrebnoga za proces spaljivanja. Najznačajnija ispuštanja jesu NO_x (NO i NO₂), CO, SO₂, čestice, teški metali i postojana organska onečišćavala (dioksini i furani, PCB), HCl.

Jednostavnija metodologija proračuna ispuštanja iz spaljivanja bolničkoga otpada temelji se na izrazu 2 (i 3 za dioksine i furane), gdje je *A* - masa spaljenoga bolničkoga otpada u tonama na godinu. Faktori emisije prikazani su u tablici 2-72.

Tablica 2-72: Faktori emisije za spaljivanje bolničkoga otpada bez mjera za smanjenje ispuštanja

ONEČIŠĆUJUĆA TVAR	FAKTOR EMISIJE (g/t spaljenoga bolničkoga otpada)
SO ₂	1090
CO	1480
NO _x (NO ₂ i NO)	1780
čestice	2330
Al	5
Sb	6
As	0,1
Ba	2
Cd	3,0
Cr	0,4
Cu	0,6
Fe	0,7
Hg	54
Ni	0,3
Pb	364
Mn	0,3
Dioksini i furani	800 – 2500 µg I-TEQ/t
PCB ukupni	0,02
HCl	16800

Proračun za SO₂, NO_x, CO, N₂O, HCl, NMHOS, čestice, teške metale i PCB:

$$E_i = \frac{EF_i \times A}{1000} \quad (2)$$

Proračun za dioksine i furane i PCB:

$$E_i = \frac{EF_i \times A}{1000000000} \quad (3)$$



09 01 05 TERMIČKA OBRADA MULJA S UREĐAJA ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA IZ SUSTAVA JAVNE ODVODNJE

Termička obrada mulja nastaloga pročišćavanju otpadnih voda iz sustava javne odvodnje provodi se radi smanjenja njegova volumena. Ispuštanja onečišćujućih tvari se proračunavaju ili preko GJ utrošenoga goriva za spaljivanje mulja u godini (izraz 1) i odgovarajućega faktora emisije (tablica 2-73) ili preko količine spaljenoga mulja i odgovarajućega faktora emisije (tablice 2-74 i 2-75).

Predloženi faktori emisije ne uključuju dodatno gorivo za sušenje i gorenje mulja i zasnovani su na preliminarnim podacima. Nesigurnost im je velika te se radi veličine uređaja predlaže provođenje kontinuiranoga mjerenja ispuštanja navedenih parametara.

Tablica 2-73: Faktori emisije za termičku obradu mulja sa uređaja za pročišćavanje otpadnih voda iz sustava javne odvodnje bez instaliranoga uređaja za smanjenje ispuštanja

ONEČIŠĆUJUĆA TVAR	FAKTOR EMISIJE (kg/GJ)
SO ₂	1300
CO	300
NO _x (NO ₂ i NO)	2000
NMHOS	8
CH ₄	150
N ₂ O	60
CO ₂	820

Proračun za SO₂, CO, NO_x, NMHOS, CH₄, N₂O i CO₂:

$$E_i = EFi \times A \quad (1)$$

Tablica 2-74: Faktori emisije za termičku obradu mulja s uređaja za pročišćavanje otpadnih voda iz sustava javne odvodnje s instaliranim uređajem za uklanjanje čestica

ONEČIŠĆUJUĆA TVAR	FAKTOR EMISIJE (g/t spaljenoga otpadnoga mulja)
HCl	10000-450000
Olovo	1-1800
Bakar	4-500
Kadmij	900-1300
Krom	1-70
Nikal	1-70
Živa	400-600
Dioksini	5000-120000 µg I-TEQ/t

Proračun za teške metale i HCl:

$$E_i = \frac{EFi \times A}{1000} \quad (2)$$

Proračun za dioksine:

$$E_i = \frac{EFi \times A}{1000000000} \quad (3)$$



Tablica 2-75: AP-42 faktori emisije za čestice* pri termičkoj obradi mulja s uređaja za pročišćavanje otpadnih voda iz sustava javne odvodnje

UREĐAJ ZA SMANJENJE ISPUŠTANJA	FAKTOR EMISIJE ČESTICA (kg/t paljenoga otpadnoga mulja)
Bez uređaja	52
Ciklon	2
Ciklon/sudaranje (impingement)	0,4
Ciklon/venturi	0,25
Ciklon/venturi/sudaranje (impingement)	0,31
Elektrostatski precipitator/vrećasti filter	0,002
Elektrostatski precipitator/ sudaranje (impingement)r	0,7
Elektrostatski precipitator/venturi	1,6
venturi/sudaranje (impingement)	1,1
venturi/sudaranje (impingement)/mokri elektrostatski precipitator	0,2

* = U nedostatku prikladnijih podataka koriste se AP 42 faktori emisije što se predlaže u Corinairu

Proračun za čestice:

$$E_i = EFi \times A \quad (1)$$

09 01 06 SUSPALJIVANJE OTPADNIH ULJA
 09 01 07 SUSPALJIVANJE OTPADNOGA NEOPASNOGA OTPADA
 (AUTO GUMA I SLIČNOGA OTPADA)
 09 01 08 SUSPALJIVANJE OTPADNIH PARA - PLINOVA (NPR.
 TISKARSKA INDUSTRIJA)

Metodologija proračuna ispuštanja za gore navedene aktivnost je u pripremi.

09 01 09 KREMIRANJE DIJELOVA LJUDSKOGA TIJELA I ORGANA,
 VREĆICE I KONZERVE KRVI

Aktivnost obuhvaća ispuštanja onečišćujućih tvari do kojih dolazi pri spaljivanju tijela pokojnika, kao i vrećica i konzerva krvi u krematoriju, uključujući ispuštanja onečišćujućih tvari od goriva potrebnoga za proces kremiranja. Doprinos ispuštanja ove aktivnosti u ukupnim ispuštanjima na nacionalnoj razini nije velik osim ispuštanja teških metala, naročito žive, a i ispuštanje HCl nije zanemariva.

Jednostavna metodologija proračuna ispuštanja iz krematorija temelji se na umnošku broja tijela kremiranih pokojnika u godini (A) i odgovarajućega faktora emisije prema tablici 2-76 i izrazu 2 (i 3 za dioksine i furane).



Tablica 2-76: Faktori emisije za kremiranje

ONEČIŠĆUJUĆA TVAR	FAKTOR EMISIJE (g/broj tijela kremiranih pokojnika)
NO _x (NO i NO ₂)	308,5
CO	140,6
SO ₂	54,43
NMHOS	13,0
čestice	0,0254
Hg	0,5
HCl	15,9
Dioksini i furani	2,4-80 µg I-TEQ

Napomena: Faktori emisije bazirani su na pokojniku težine od 55 do 70 kg (prosječno 65 kg)

Proračun za NO_x, CO, SO₂, NMHOS, čestice, Hg i HCl:

$$E_i = \frac{EF_i \times A}{1000} \quad (2)$$

Proračun za dioksine i furane:

$$E_i = \frac{EF_i \times A}{1000000000} \quad (3)$$

Detaljna metodologija temelji se na poznavanju detaljnijih informacija o krematoriju kao npr. tipu i količini korištenoga goriva, broju i tipu ljesova, radni uvjeti tehnološkoga procesa kremacije, broj kremiranih pokojnika.

09 01 10 TERMIČKA OBRADA ŽIVOTINJSKOGA TKIVA 09 01 12 BAKLJE U KEMIJSKOJ INDUSTRIJI

Metodologija proračuna ispuštanja za gore navedene aktivnost nije pripremljena od strane EMEP/CORINAIR iz razloga što je njihov doprinos ukupnoj nacionalnoj emisiji pojedine onečišćujuće tvari manji od 1%.

09 01 11 BAKLJE U RAFINERIJAMA NAFTE

Baklje u industriji služe za sigurno uklanjanje otpadnih plinova nastalih poremećajem u procesu (pokretanje ili zaustavljanje procesa, blow-down sistem) i u slučaju hitnih intervencija. Značajna su ispuštanja SO₂, NO_x, CO, NMHOS, PM₁₀ i benzen.

Jednostavna metodologija izračunavanja ispuštanja zahtijeva poznavanje sastava i količina otpadnih plinova koji se spaljuju (izraz 2, gdje je A – GJ otpadnih plinova u godini dana) ili pak količinu sirove nafte



na ulazu u rafineriju u izrazu 1, gdje je A - količina sirove nafte u m^3 na ulazu u rafineriju u godini dana. Odgovarajući faktori emisije dani su u tablici 2-77.

Tablica 2-77: Faktori emisije za baklje u rafinerijama

ONEČIŠĆUJUĆA TVAR	FAKTOR EMISIJE (g/GJ otpadnih plinova)	FAKTOR EMISIJE (kg/m ³ sirove nafte)
SO ₂ (°)	2000000 S g/t otpadnih plinova	0,077
NO _x (NO ₂ i NO)	3,22	0,054
NMHOS	5 g/t otpadnih plinova	0,002
CO	177	0,012
PM ₁₀	Neg	Neg
Benzen (C ₆ H ₆) (°°)	5 B g/t otpadnih plinova	0,00166

(°) S maseni udio sumpora u struji otpadnog plina

(°°) B maseni udio benzena u struji otpadnog plina

Neg = zanemarivo

Proračun za SO₂, NO_x, NMHOS, NMHOS i benzen:

$$E_i = EFi \times A \quad (1)$$

Proračun za SO₂, NO_x, NMHOS, NMHOS i benzen:

$$E_i = \frac{EFi \times A}{1000} \quad (2)$$

Preračunavanje količine utrošenoga krutoga i tekućega goriva iz tona u GJ:

$$A = \frac{B \times H_d}{1000} \quad (4)$$

Preračunavanje količine utrošenoga plinovitoga goriva iz m³ u GJ:

$$A = \frac{B \times H_d}{1000000} \quad (5)$$

09 01 13 BAKLJE KOD VAĐENJA PLINA I NAFTE

Baklje kod vađenja plina i nafte služe za spaljivanje plinova bez dodatnoga utroška energije. Aktivnost obuhvaća sva spaljivanja plinova na baklji nastalih ekstrakcijom i primarnom obradom plinskih i tekućih fosilnih goriva, kao i baklje kod plinskih terminala.

Jednostavna metodologija za proračun ispuštanja onečišćujućih tvari temelji se na izrazu 2 gdje je A - volumen spaljenoga plina na baklji u m³ na godinu. Faktori emisije dani su u tablici 2-78. Volumen spaljenoga plina na baklji se ili mjeri ili se proračuna na temelju postotka spaljenoga plina.

Faktor emisije CO₂ može se proračunati iz srednjega sastava plina koji se spaljuje, a ukoliko sastav nije poznat, tada se predlaže faktor emisije od 2300 g/Sm³ (IPCC default emission factor for natural gas, IPCC 1994)



Tablica 2-78: Faktori emisije (OLF 1993*) za spaljivanje plina na baklji kod vađenja plina i nafte

ONEČIŠĆUJUĆA TVAR	FAKTOR EMISIJE (g/Sm ³ spaljenoga plina na baklji)
CO	1
NO _x (NO ₂ i NO)	12
NMHOS	0,1
CH ₄	0,2
N ₂ O	0,02
CO ₂	2430

* OLF faktori emisije su preporuka CORINAIR-a budući se temelje na dokumentiranim mjerenjima

Predloženi faktori emisije za testiranje bušotine:

Tablica 2-79 Faktori emisije (OLF 1993*) za testiranje bušotine

ONEČIŠĆUJUĆA TVAR	FAKTOR EMISIJE (g/kg spaljene nafte)
CO	18
NO _x	3,7
HOS (CH ₄ u većini)	3,3
CO ₂	3200

* Ukoliko se spaljuje plin pri testiranju bušotine potrebno je koristiti faktore emisije (OLF 1993*) za spaljivanje plina na baklji kod vađenja plina i nafte.

Proračun za CO, NO_x, NMHOS, CH₄, N₂O i CO₂:

$$E_i = \frac{EF_i \times A}{1000} \quad (2)$$

09 02 00 POSTROJENJE ZA OPORABU OTPADA

09	00	00	Obrada i odlaganje otpada i otpadnih voda
09	02	00	Postrojenje za oporabu otpada
09	02	01	Postrojenje za oporabu opasnoga otpada
09	02	02	Postrojenje za oporabu neopasnoga otpada
09	02	03	Postrojenje za oporabu komunalnoga otpada
09	02	04	Kompostiranje
09	02	05	Proizvodnja bioplina
09	02	06	Proizvodnja goriva iz otpada
09	02	99	Ostalo nespecificirano



09 02 01 POSTROJENJE ZA OPORABU OPASNOGA OTPADA
09 02 02 POSTROJENJE ZA OPORABU NEOPASNOGA OTPADA
09 02 03 POSTROJENJE ZA OPORABU KOMUNALNOGA OTPADA

Za navedene aktivnosti nisu relevantna ispuštanja u zrak.

09 02 04 KOMPOSTIRANJE

Aktivnost obuhvaća dobivanje komposta iz organskoga otpada. Pri kompostiranju organskoga otpada najznačajnije je ispuštanje metana (CH₄). EMEP/CORINAIR ne navodi metodologiju proračuna za metan. Jednostavna metodologija obuhvaća samo proračun ispuštanja amonijaka koji se temelji na izrazu 2 uz korištenje predloženih faktora emisije za amonijak (tablica 2-80).

Tablica 2-80: Faktori emisije NH₃ za kompostiranje

UREĐAJ ZA SMANJENJE ISPUŠTANJA	FAKTOR EMISIJE NH ₃ (g/t organskoga otpada)
Bez uređaja	240
Biofiltrar s 90%-tnim učinkom	24

Proračun za NH₃:

$$E_i = \frac{EF_i \times A}{1000} \quad (2)$$

09 02 05 PROIZVODNJA BIOPLINA 09 02 06 PROIZVODNJA GORIVA IZ OTPADA

Metodologija proračuna ispuštanja za gore navedene aktivnost nije pripremljena od strane EMEP/CORINAIR jer je njihov doprinos ukupnoj nacionalnoj emisiji pojedine onečišćujuće tvari manji od 1%.

09 03 00 ODLAGALIŠTA OTPADA

09	00	00	Obrada i odlaganje otpada i otpadnih voda
09	03	00	Odlagališta otpada
09	03	01	Odlaganje opasnoga otpada na uređena odlagališta



09	03	02	Odlaganje neopasnoga otpada na uređena odlagališta
09	03	03	Odlaganje komunalnoga otpada na uređena odlagališta
09	03	04	Odlaganje komunalnoga otpada na neuređena odlagališta
09	03	05	Odlaganje dijelova ljudskoga tijela i organa na groblja
09	03	99	Ostalo nespecificirano

Na odlagalištima komunalnoga otpada dolazi do anaerobne razgradnje organskoga otpada i time do ispuštanja metana u atmosferu. Metodologija proračuna ispuštanja metana je vrlo složena jer direktno ovisi o sastavu komunalnoga otpada, koji se za sada ne analizira za pojedina odlagališta. Stoga će se i dalje raditi procjene ispuštanja metana iz odlagališta na državnoj razini.

09 10 00 OBRADE OTPADNIH VODA

09	00	00	Obrada i odlaganje otpada i otpadnih voda
09	10	00	Obrade otpadnih voda
09	10	01	Prethodno čišćenje otpadnih voda na lokaciji
09	10	02	Pročišćavanje otpadnih voda javne odvodnje na centralnim uređajima
09	10	03	Ostavljeno za buduću uporabu
09	10	04	Ostavljeno za buduću uporabu
09	10	99	Ostalo nespecificirano

09 10 01 PRETHODNO ČIŠĆENJE OTPADNIH VODA NA LOKACIJI 09 10 02 PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA JAVNE ODVODNJE NA CENTRALNIM UREĐAJIMA

Navedene aktivnosti predstavljaju aerobnu razgradnju otpadnih voda, tijekom koje može doći do ispuštanja ugljikovog dioksida, metana i oksida dušika. Proračun ispuštanja iz navedenih aktivnosti treba se zasnivati na sumi ispuštanja za pojedinu jedinicu za prethodno čišćenje / pročišćavanja otpadnih voda. Predloženi faktori emisije (tablica 2-81) ne mogu se primijeniti na individualnoj razini te su stoga namijenjeni za proračun ispuštanja na nacionalnoj razini.

Tablica 2-81: Faktori emisije za jedinicu za prethodno čišćenje / pročišćavanja otpadnih voda

ONEČIŠĆUJUĆA TVAR	FAKTOR EMISIJE	
	kg/ekvivalent stanovnika	g/m ³
CO ₂	27,4	339,1
CH ₄	0,3	3,7
N ₂ O	0,02	0,25



III ISPUŠTANJE U ZRAK IZ PROIZVODNIH PROCESA KOJI UKLJUČUJU IZGARANJE GORIVA BEZ IZRAVNOG KONTAKTA PRODUKATA IZGARANJA SA SIROVINOM (OBRAZAC PI-Z-2)

Procesi izgaranja goriva bez izravnoga kontakta produkata izgaranja sa sirovinom obuhvaćaju sljedeće glavne skupine djelatnosti iz Priloga 1. *Pravilnika o ROO*.

Šifra	Naziv izvora ispuštanja onečišćujućih tvari u okoliš
01 00 00	Izgaranje u termoenergetskim objektima i industrijskim postrojenjima za pretvorbu energije
01 03 00	Rafinerije (samo 01 03 06)
03 00 00	Izgaranje goriva u proizvodnim procesima
03 02 00	Procesne peći bez kontakta

U nastavku je dan tablični prikaz svake pojedine glavne skupine djelatnosti (npr. 01 00 00, 03 00 00) i pripadajućih podskupina (npr. 01 03 00, 03 02 00 itd.) redom prema tablici djelatnosti koje pripadaju u PI-Z-2 obrazac. Nadalje se za svaki izvor ispuštanja onečišćenja u zrak koji pripada tablično navedenoj glavnoj skupini i podskupini daje uvodno objašnjenje za istu (opis djelatnosti i onečišćujuće tvari koje se ispuštaju tijekom provođenja iste) te se navodi metodologija izračuna ispuštanja pripadajućih onečišćujućih tvari, kao i pripadajući faktori emisije sukladno EMEP/CORINAIR-u.

01 03 00 RAFINERIJE

01 00 00	Izgaranje u termoenergetskim objektima i industrijskim postrojenjima za pretvorbu energije
01 03 00	Rafinerije
01 03 06	Procesne peći

01 03 06 PROCESNE PEĆI

Aktivnost obuhvaća procesne peći unutar rafinerije te ispuštanja onečišćujućih tvari do kojih dolazi prilikom zagrijavanja sirovine (nafta) ili produkata bez kontakta goriva i nastalih produkata. Procesi u kojima se generiraju i emitiraju onečišćujuće tvari jesu: izgaranje teškoga loživoga ulja, rafinerijskoga plina i/ili naftnoga koksa. Jedinica za termički kreking je također uzeta u obzir. Relevantna ispuštanja su: SO₂, NO_x, NMHOS, CH₄, CO, CO₂, N₂O, teški metali i krute čestice.



Jednostavnija metodologija proračuna ispuštanja onečišćujućih tvari je prema izrazu 2, gdje je A – GJ ili TJ utrošenoga goriva u godini dana. Faktori emisije dani su ovisno o vrsti goriva u tablicama 3-1 i 3-2 te za čestice ovisno o količini sirove nafte na ulazu u rafineriju (tablica 3-3).

Tablica 3-1: Faktori emisije onečišćujućih tvari za procesne peći u rafinerijama

Vrsta goriva	Faktori emisije (g/GJ utrošenoga goriva)					
	NOx	NMHOS	CH ₄	CO	CO ₂	N ₂ O
Mazut	75-328	1-41	0,1-3,5	7-350	53000-79000	2-22
Prirodni plin	1,4-140	0,3-7	0,3-4	1,3-280	53000-55000	1,5-22
Ukapljeni naftni plin	-	14	6	45	64000	1,5
Rafinerijski plin	35-756	0,3-10	0,3-4	10-280	10000-57000	0,3-22

Tablica 3-2: Faktori emisije teških metala za procesne peći u rafinerijama

IZVOR ISPUŠTANJA ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI	Faktor emisije (g/TJ utrošenoga goriva)			
	Cr	Cr ⁶⁺ (*)	As	Cd
Procesna peć:				
Jedan stupanj	0,10	0,19	0,03	0,01
Sa NOx spaljivanjem	0,05	0,01	0	0
Sa zračnim predgrijačem	0,05	0	0	0,14
Reformer	0,09	0,19	0	0

(*) se izvještava posebno zbog svoje velike toksičnosti

Proračun za NOx, NMHOS, CH₄, CO, CO₂, N₂O, Cr, Cr⁶⁺, As i Cd:

$$E_i = \frac{E_{Fi} \times A}{1000} \quad (2)$$

Preračunavanje količine utrošenoga krutoga i tekućega goriva iz tona u GJ ili TJ:

$$A = \frac{B \times H_d}{1000} \quad (4)$$

Preračunavanje količine utrošenoga plinovitoga goriva iz m³ u GJ ili TJ:

$$A = \frac{B \times H_d}{1000000} \quad (5)$$

Tablica 3-3: AP-42 faktori emisije čestica* za procesne peći u rafinerijama

PROCES	Faktor emisije za krute čestice (g/m ³ sirove nafte na ulazu u rafineriju)
Krekiranje u fluidiziranom sloju: nekontrolirano	695
Krekiranje u fluidiziranom sloju: ESP i CO bojler	128
Krekiranje u poretnom sloju	4,9
Koking u fluidiziranom sloju: nekontrolirano	1500
Koking u fluidiziranom sloju: ESP i CO bojler	19,6

* = U nedostatku prikladnijih podataka koriste se AP 42 faktori emisije što se predlaže u Corinairu ESP - elektrostatski precipitator



Detaljna se metodologija preporuča za proračun ispuštanja SO₂, ukoliko ne postoje kontinuirana mjerenja. Naime ispuštanje SO₂ direktno je ovisno o sadržaju sumpora u gorivu i količini utrošenoga goriva. Stoga je potrebno proračunati faktor emisije SO₂ ovisno o korištenom gorivu prema izrazu 18 i tablici 3-4.

$$FE_{SO_2} = steh.SO_2 / S \times \frac{mas\%}{100} \times \frac{1000000}{H_d} \quad (18)$$

gdje je:

- FE_{SO_2} – faktor emisije SO₂ (g/GJ)
- $mas\%$ – sadržaj sumpora u gorivu (%)
- H_d – donja ogrjevna vrijednost (GJ/g)
- $steh.SO_2 / S$ – stehiometrijski omjer molekularnih masa SO₂/S, iznosi 64/32 odnosno 2

Tablica 3-4 Donje ogrjevne vrijednosti goriva u rafinerijama

Vrsta goriva	Donja ogrjevna vrijednost - H _d (GJ/g)
Naftni koks	29,31
Tekuća goriva	42,70
Teško loživo ulje	41,03
Rafinerijski plin	48,36

03 02 00 PROCESNE PEĆI BEZ KONTAKTA

03	00	00	Izgaranje goriva u proizvodnim procesima
03	02	00	Procesne peći bez kontakta
03	02	01	Visokopećni predgrijač
03	02	02	Peći za pečenje gipsa
03	02	03	Ostale procesne peći bez kontakta

03 02 01 VISOKOPEĆNI PREDGRIJAČ

Metodologija proračuna ispuštanja za navedenu aktivnost nije pripremljena iz razloga što se u Republici Hrvatskoj ona ne provode.



03 02 02 PEĆI ZA PEČENJE GIPSA

Aktivnost obuhvaća ispuštanja onečišćujućih tvari od procesa izgaranja iz pogona za pečenje gipsa ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) kao dio pogona za proizvodnju gipsa. Procesi prisutni pri proizvodnji gipsa su drobljenje, mljevenje, razvrstavanje sirovine, sušenje, kalciniranje i pečenje.

Pri procesu pečenja gipsa iz dimnjaka peći dolazi do ispuštanja SO_2 , NO_x , NMHOS, CH_4 , CO, CO_2 , N_2O , čestice, PM_{10} i $\text{PM}_{2,5}$. Ispuštanja SO_2 , NO_x , NMHOS, CH_4 , CO, CO_2 i N_2O se proračunavaju prema izrazu 2, gdje je A – GJ utrošenoga goriva u godini dana i odgovarajućih faktora emisije iz tablice 3-5. Ispuštanja čestica, PM_{10} i $\text{PM}_{2,5}$ proračunava se iz izraza 1, gdje je A – količina ispečenoga gipsa u tonama na godinu. Faktori emisije za čestice dani su u tablici 3-6.

Tablica 3-5: Faktori emisije onečišćujućih tvari za proces pečenja gipsa

Vrsta goriva	Faktori emisije (g/GJ utrošenoga goriva)						
	SO_2	NO_x	NMHOS	CH_4	CO	CO_2	N_2O
Mrki ugljen	680	249	15	15	79	98000	14
Koks	0,4-436	0,3-249	15	15	22-1534	105000	14
Naftni koks	275	249	1,5	1,5	79	97000	14
Teško i srednje loživo ulje	1323	249	3	3	79	76000	14
Lako i ekstra lako loživo ulje	305	249	1,5	1,5	79	73000	14
Prirodni plin	-	249	4	4	83	55000	3

Proračun za SO_2 , NO_x , NMHOS, CH_4 , CO, CO_2 , N_2O :

$$E_i = \frac{EF_i \times A}{1000} \quad (2)$$

Preračunavanje količine utrošenoga krutoga i tekućega goriva iz tona u GJ:

$$A = \frac{B \times H_d}{1000} \quad (4)$$

Preračunavanje količine utrošenoga plinovitoga goriva iz m^3 u GJ:

$$A = \frac{B \times H_d}{1000000} \quad (5)$$

Tablica 3-6: Faktori emisije čestica za proces pečenja gipsa

UREĐAJ ZA SMANJENJE ISPUŠTANJA ČESTICA	Faktori emisije (kg/t gipsa)		
	TSP	PM_{10}	$\text{PM}_{2,5}$
Kontrola fugitivnih ispuštanja	0,05	0,025	0,0075
Bez kontrole	0,1	0,04	0,01

Proračun za čestice, PM_{10} i $\text{PM}_{2,5}$:

$$E_i = EF_i \times A \quad (1)$$



03 02 03 OSTALE PROCESNE PEĆI BEZ KONTAKTA

Metodologija proračuna ispuštanja za gore navedene aktivnost nije pripremljena od strane EMEP/CORINAIR jer je njihov doprinos ukupnoj nacionalnoj emisiji pojedine onečišćujuće tvari manji od 1%.



IV ISPUŠTANJE U ZRAK IZ PROCESA IZGARANJA GORIVA ZA DOBIVANJE TOPLINSKE I/ILI ELEKTRIČNE ENERGIJE (OBRAZAC PI-Z-3)

Procesi izgaranja goriva za dobivanje toplinske i/ili električne energije obuhvaćaju sljedeće glavne skupine djelatnosti iz Priloga 1. *Pravilnika o ROO*:

Šifra	Naziv izvora ispuštanja onečišćujućih tvari u okoliš
01 00 00	Izgaranje u termoelektranim objektima i industrijskim postrojenjima za pretvorbu energije
01 01 00	Termoelektrane
01 02 00	Javne toplane
01 03 00	Rafinerije
01 04 00	Postrojenja za transformaciju krutog goriva
01 05 00	Izgaranje goriva u ugljenokopima, naftnim i plinskim poljima i kompresorima plinovoda
02 00 00	Izgaranje u ne-industrijskim postrojenjima
02 01 00	Trgovina na veliko i malo, hoteli, bolnice i ostale društvene, socijalne i osobne uslužne djelatnosti
02 02 00	Kućanstva
02 03 00	Poljoprivreda i šumarstvo
03 00 00	Izgaranje goriva u proizvodnim procesima
03 01 00	Industrijske toplane i kotlovnice
09 00 00	Obrada i odlaganje otpada i otpadnih voda
09 01 00	Termička obrada otpada

Onečišćujuće tvari za koje je potrebno proračunati emisiju do kojih dolazi iz procesa izgaranja goriva za dobivanje toplinske i/ili električne energije obuhvaćaju:

- oksidi sumpora izraženi kao sumporov dioksid (SO₂),
- oksidi dušika izraženi kao dušikov dioksid (NO₂),
- ugljikov monoksid (CO),
- ugljikov dioksid (CO₂),
- spojevi klora izraženi kao klorovodik (HCl),
- spojevi fluora izraženi kao fluorovodik (HF),
- čestice (PM₁₀),
- teški metali i to As, Pb, Cd, Cr, Co i Ni.

Za svaku je onečišćujuću tvar određen prioritetan redoslijed primjena metoda određivanja ispuštanja onečišćujućih tvari koji je prikazan u tablici 4-1:

Tablica 4-1: Prioritetni redoslijed primjena metoda određivanja ispuštanja za svaku onečišćujuću tvar

Šifra	Onečišćujuća tvar	I.	II.	III.
201	Oksidi sumpora izraženi kao sumporov dioksid (SO ₂)	KM	BT	EF



Šifra	Onečišćujuća tvar	I.	II.	III.
202	Oksidi dušika izraženi kao dušikov dioksid (NO ₂)	KM	PM	EF
203	Ugljikov monoksid (CO)	KM	EF	PM
204	Ugljikov dioksid (CO ₂)	EF	BT	-
205	Spojevi klora izraženi kao klorovodik (HCl)	PM	EF	-
206	Spojevi fluora izraženi kao fluorovodik (HF)	PM	EF	-
501	Čestice (PM ₁₀)	KM	PM	EF

Skraćenice iz tablice 4-1:

- I. - metoda određivanja ispuštanja prvoga prioriteta
- II. - metoda određivanja ispuštanja drugoga prioriteta
- III. - metoda određivanja ispuštanja trećega prioriteta
- IV. - metoda određivanja ispuštanja četvrtoga prioriteta
- KM - kontinuirano mjerenje
- PM - pojedinačno mjerenje (uključujući i prvo mjerenje)
- BT - bilanca tvari
- EF - faktor emisije

Ispuštanja onečišćujuće tvari na temelju rezultata **kontinuiranog mjerenja**, ukoliko se kontinuirano mjerio emitirani maseni protok otpadnih plinova, ukupna emisija pojedine onečišćujuće tvari izračunava se kao suma polusatnih ili satnih emitiranih masenih protoka (g/h) u godini dana ovisno o stacionarnom izvoru. Navedeno provodi mjerni sustav za kontinuirano mjerenje emisije onečišćujućih tvari koji osim mjernih instrumenata obuhvaća i automatski sustav za kontinuirano bilježenje, pohranjivanje, obradu izmjerenih vrijednosti kao i prijenos podataka do centralne jedinice.

U slučaju da stacionarni izvor nije kontinuirano mjerio maseni protok tada se za ispuštanje onečišćujuće tvari izračunava iz izraza 19.

$$E = \frac{V \times c}{1000000} \quad (19)$$

gdje je:

- E – ispuštanja onečišćujuće tvari (kg_{ot} / god)
- V – volumen otpadnih plinova (m_{dp}^3 / god)
- c – koncentracija otpadnih plinova, mjerena u razdoblju jedne kalendarske godine (mg_{ot} / m_{dp}^3)

Značenje indeksa: ot - onečišćujuće tvari; dp – dimni plinovi

Ukoliko se u uređaju za loženje procesne peći koristi mješoviti gorivo (npr. teško loživo ulje i rafinerijski plin) potrebno je uzeti u obzir faktore otpadnih plinova oba goriva (tablica 4-2 Priručnika za zrak) te svaki od njih pomnožiti s količinom odgovarajućega goriva te dobiveno zbrojiti kako bi se dobilo ukupni volumen otpadnih plinova u m³/god (izraz 19a):

$$V = 1000 \sum_{i=1}^n (B_i \times f_{op}) \quad (19 a)$$



gdje je:

- V – volumen otpadnih plinova (m_{op}^3 / god)
- B – količina potrošenoga goriva i u za kruta, tekuća i plinovita goriva
- f_{op} – faktor otpadnih plinova m_{op}^3 / kg_g za kruta, tekuća goriva i plinovita (rafinerijski plin) goriva (tablica 4-2 Priručnika za zrak);

Ispuštanja onečišćujuće tvari na temelju rezultata **pojedinačnoga mjerenja** za kruta, tekuća i plinovita goriva izračunava se iz izraza 20:

$$E = \frac{B \times \bar{c} \times f_{op}}{1000000} \quad (20)$$

gdje je:

- E – ispuštanja onečišćujuće tvari kg/ god
- \bar{c} – količina potrošenog goriva kg/ god za kruta i tekuća goriva, m^3 za plinovita goriva)
- \bar{c} – srednja vrijednost izmjerenih koncentracija onečišćujuće tvari u otpadnim plinovima (mg_{ot} / m_{op}^3)
- f_{op} – faktor otpadnih plinova m_{op}^3 / kg_g za kruta i tekuća goriva, m_{op}^3 / m_g^3 za plinovita goriva; (količina suhih otpadnih plinova koji nastaju izgaranjem jedinične količine goriva). Vrijednosti faktora za pojedina goriva kao i odgovarajuće jedinice dane su u tablici 4-2.

Značenje indeksa: *ot* - onečišćujuće tvari; *op* – otpadni plinovi; *g* – gorivo

Vrijednost srednje koncentracije onečišćujuće tvari u otpadnim plinovima izračunava se prema izrazu 21.

$$\bar{c} = \frac{c_1 + c_2 + \dots + c_n}{n} \quad (21)$$

gdje je:

- c_1, c_2, \dots, c_n - pojedinačno izmjerena vrijednost koncentracije onečišćujuće tvari u otpadnim plinovima (mg_{ot} / m_{op}^3)
- n - broj pojedinačnih mjerenja

Tablica 4-2: Vrijednosti faktora otpadnih plinova za pojedinu vrstu goriva

VRSTA GORIVA	f_{dp}
KRUTA GORIVA	10,5 m_{op}^3 / kg_g
TEKUĆA GORIVA	11,5 m_{op}^3 / kg_g
PLINOVITA GORIVA	10,0 m_{op}^3 / m_g^3
RAFINERIJSKI PLIN	16,0 m_{op}^3 / kg_g

U nastavku su dani primjeri proračunavanja ispuštanja onečišćujućih tvari u zrak.



Primjer 1: Određivanje ispuštanja onečišćujuće tvari na temelju rezultata pojedinačnog mjerenja za kruto i plinovito gorivo.

Zadatak:

U nekom proizvodnom procesu je tijekom 2008. godine potrošeno 2300 t lignita i 750000 m³ zemnog plina. Tijekom toga razdoblja je za svako korišteno gorivo tri puta mjerena koncentracija onečišćujuće tvari u dimnim plinovima te su izmjerene vrijednosti dane u tablici:

BROJ POJEDINAČNIH MJERENJA	KONCENTRACIJA ONEČIŠĆUJUĆE TVARI U DIMNIM PLINOVIMA KADA JE KORIŠTENO KRUTO GORIVO (mg _{ot} / m _{dp} ³)	KONCENTRACIJA ONEČIŠĆUJUĆE TVARI U DIMNIM PLINOVIMA KADA JE KORIŠTENO PLINOVITO GORIVO (mg _{ot} / m _{dp} ³)
1	0,50	0,35
2	0,20	0,21
3	0,10	0,40

Potrebno je izračunati:

- prosječnu (srednju) vrijednost koncentracije onečišćujuće tvari u dimnim plinovima, koja je povremeno mjerena u razdoblju jedne kalendarske godine za svako gorivo pojedinačno
- emisiju onečišćujuće tvari na temelju rezultata povremenog mjerenja.

Rješenje:

- prosječnu (srednju) vrijednost koncentracije onečišćujuće tvari u dimnim plinovima kada je izgarao lignit, koja je povremeno mjerena u razdoblju jedne kalendarske godine izračuna se iz izraza 21:

$$\bar{c}_1 = \frac{0,5 + 0,2 + 0,1}{3} = 0,27 \text{ mg}_{ot} / \text{m}_{dp}^3$$

prosječnu (srednju) vrijednost koncentracije onečišćujuće tvari u dimnim plinovima kada je izgarao zemni plin, koja je povremeno mjerena u razdoblju jedne kalendarske godine (izraz 21):

$$\bar{c}_2 = \frac{0,35 + 0,21 + 0,40}{3} = 0,32 \text{ mg}_{ot} / \text{m}_{dp}^3$$

- emisiju onečišćujuće tvari na temelju rezultata povremenog mjerenja za kruto gorivo, u ovom slučaju lignit je potrebno izračunati iz izraza 20:

$$E = \frac{2300000 \times 0,27 \times 10,5}{1000000} = 6,52 \text{ kg / god}$$

Napomena: količinu goriva je prvo potrebno izraziti u kilogramima i potom uvrstiti u izraz 20.

Za plinovito gorivo, u ovom slučaju zemni plin emisiju je potrebno izračunati iz izraza 20 pa slijedi:

$$E = \frac{750000 \times 0,32 \times 10,0}{1000000} = 2,40 \text{ kg / god}$$



Ispuštanje sumporovih oksida izraženih kao sumporov dioksid (SO_2) izračunava se iz **bilance tvari**, prema izrazu 22 kako slijedi:

$$E = B \times \bar{w}(S) \times (\text{steh.}\text{SO}_2 / S) \times (1 - \eta_{ods}) \quad (22)$$

gdje je:

- E – ispuštanja SO_2 ($\text{kgSO}_2 / \text{god}$)
- B – količina potrošenoga goriva (kg / god za kruta i tekuća goriva)
- $w(S)$ – opći srednji (ponderirani) maseni udio sumpora u gorivu
- $\text{steh.}\text{SO}_2 / S$ – stehiometrijski omjer molekularnih masa SO_2/S , iznosi 64/32 odnosno 2
- η_{ods} – stupanj djelovanja uređaja za odsumporavanje

Opći srednji maseni udio sumpora ($\bar{w}(S)$) računa se prema izrazu 23:

$$\bar{w}(S) = \frac{w_1(S) \times B_1 + w_2(S) \times B_2 + \dots + w_n(S) \times B_n}{B_1 + B_2 + \dots + B_n} \quad (23)$$

gdje je:

- $w_1(S), w_2(S), \dots, w_n(S)$ – maseni udio sumpora u pojedinoj šarži (pošiljci) goriva; (mas%)
- B_1, B_2, \dots, B_n – količina potrošenoga goriva u pojedinoj šarži (pošiljci) (kg/god)



Primjer 2: Određivanje ispuštanja SO₂ i općeg srednjeg masenog udjela sumpora u gorivu.

Zadatak:

KOLIČINA POTROŠENOGA GORIVA, B (kg)	w(S) (mas%)
500	2,5
1000	2,0
250	2,2

Onečišćivač je tijekom godine zaprimio tri pošiljke teškoga loživoga ulja prema tablici, koje je u cijelosti iskoristio tijekom godine:

Potrebno je izračunati opći srednji maseni udio sumpora u gorivu i godišnju emisiju SO₂, za slučaj

a) Izmjereni stupanj djelovanja uređaja za odsumporavanje iznosi $\eta_{ods} = 0,95$.

b) Pogon ne sadrži uređaj za odsumporavanje što znači da je $\eta_{ods} = 0$.

Rješenje:

1. Maseni udio sumpora u gorivu izračunava se prema izrazu 24:

$$w(S) = \frac{\text{mas}\%}{100} \quad (24)$$

Dakle slijedi da je:

$$w_1(S) = \frac{2,5}{100} = 0,025$$

$$w_2(S) = \frac{2,0}{100} = 0,020$$

$$w_3(S) = \frac{2,2}{100} = 0,022$$

2. Opći srednjeg maseni udio sumpora u gorivu izračunava se iz izraza 23.

$$\bar{w}(S) = \frac{0,025 \times 500 + 0,020 \times 1000 + 0,022 \times 250}{500 + 1000 + 250} = \frac{12,5 + 20,0 + 5,5}{1750} = \frac{38}{1750} = 0,0217$$

3. Godišnja ispuštanja SO₂ izračunava se iz izraza 22:

$$\text{Slučaj a)} \quad E = (500 + 1000 + 250) \times 0,0217 \times 2 \times (1 - 0,95) = 3,7975 \quad (\text{kgSO}_2 / \text{god})$$

$$\text{Slučaj b)} \quad E = (500 + 1000 + 250) \times 0,0217 \times 2 \times (1 - 0) = 75,95 \quad (\text{kgSO}_2 / \text{god})$$

Ispuštanja ugljikovog dioksida (CO₂) iz proizvodnih procesa koji uključuju izgaranje goriva bez izravnoga kontakta produkata izgaranja sa sirovinom (PI-Z-2 obrazac) i iz procesa izgaranja goriva za dobivanje



toplinske i/ili električne energije (PI-Z-3 obrazac) izračunava se pomoću **faktora emisije**; za kruta, tekuća i plinovita goriva iz izraza 25:

$$E = F \times \frac{B \times H_d \times EF}{1000} \quad (25)$$

gdje je:

- E – ispuštanje CO_2 ($\text{kgCO}_2 / \text{god}$)
- B – količina potrošenoga goriva (kg / god za kruta i tekuća goriva; $\text{m}^3_N / \text{god}$ za plinovita goriva)
- F – faktor oksidacije ugljika – tablica 4-3
- H_d – donja ogrjevna vrijednost goriva (kJ / kg za kruta i tekuća goriva; kJ / m^3_N za plinovita goriva) – tablica 2-1 i Prilog 6 Pravilnika
- EF – faktor emisije CO_2 ($\text{kgCO}_2 / \text{MJ}$) – tablica 4-4

Ukoliko se u uređajima za loženje procesnih peći sagorijeva miješano gorivo tada se CO_2 proračunava prema izrazu 25a:

$$E = \sum_{i=1}^n \left(F \times \frac{B \times H_d \times EF}{1000} \right) \quad (25a)$$

gdje je:

- E – ispuštanje CO_2 ($\text{kgCO}_2 / \text{god}$)
- B – količina potrošenoga goriva i (kg / god za kruta, tekuća i plinovita goriva
- F – faktor oksidacije ugljika – tablica 4-3
- H_d – donja ogrjevna vrijednost goriva (kJ / kg za kruta i tekuća goriva i rafinerijski plin – tablica 2-1 i Prilog 6 Pravilnika
- EF – faktor emisije CO_2 ($\text{kgCO}_2 / \text{MJ}$) – tablica 4-4

Tablica 4-3: Faktor oksidacije ugljika

GORIVO	FAKTOR OKSIDACIJE UGLJIKA (F)
KRUTA GORIVA	0,980
TEKUĆA GORIVA	0,990
PLINOVITA GORIVA	0,995

Tablica 4-4: Faktori emisije CO_2 za pojedinu vrstu goriva

GORIVO	FAKTOR EMISIJE ($\text{kgCO}_2 / \text{MJ}$)
PLINOVITA GORIVA	
prirodni plin	0,0561
rafinerijski plin	0,0667
koksni plin	0,0477
plinovita biomasa	0,1122
TEKUĆA GORIVA	
ukapljeni naftni plin	0,0631



GORIVO	FAKTOR EMISIJE ($kgCO_2 / MJ$)
lako i ekstra lako loživo ulje	0,0741
srednje i teško loživo ulje	0,0774
otpadna ulja	0,0733
sirova nafta	0,0733
masti i ulja za podmazivanje	0,0733
bitumen	0,0807
tekuća biomasa	0,0733
KRUTA GORIVA	
antracit	0,0983
kameni ugljen	0,0946
mrki ugljen	0,0961
lignit	0,1012
koks	0,1082
naftni koks	0,1008
kruta biomasa (piljevina i briketi od piljevine; prirodno drvo svih oblika)	0,1096



Primjer 3: Izračunavanje emisije CO₂.

Zadatak:

U proizvodnome procesu u 2004. godini potrošeno je:

- 1500 m³ prirodnoga plina i
- 675 t teškoga loživoga ulja.

Potrebno je izračunati koliko je kilograma CO₂ emitirano u atmosferu u 2004 godini.

Rješenje:

- Ispuštanje CO₂ nastalo izgaranjem plinovitoga goriva u ovome slučaju prirodnoga plina izračunava se iz izraza 25. Za izračun je iz tablice 4-3 potrebno očitati vrijednost faktora izgaranja plinovitoga goriva ($F = 0,995$) te iz tablice 4-4 očitati vrijednost emisijskoga faktora za prirodni plin ($EF = 0,0561 \text{ kgCO}_2 / \text{MJ}$). Donja ogrjevna vrijednost prirodnoga plina očitava se iz tablice 2-1 ($H_d = 33338 \text{ kJ} / \text{m}^3_N$)

$$E = 0,995 \times \frac{1500 \times 33338 \times 0,0561}{1000} = 2791 \text{ kgCO}_2 / \text{god}$$

- Ispuštanje CO₂ nastalo izgaranjem teškoga loživoga ulja, izračunava se iz izraza 25. Za izračun je iz tablice 4-3 potrebno očitati vrijednost faktora izgaranja tekućega goriva ($F = 0,990$) te iz tablice 4-4 očitati vrijednost emisijskoga faktora teškoga loživoga ulja ($EF = 0,0744 \text{ kgCO}_2 / \text{MJ}$). Donja ogrjevna vrijednost prirodnoga plina očitava se iz tablice 2-1 ($H_d = 42700 \text{ kJ} / \text{kg}$). Tone goriva potrebno je pretvoriti u kilograme (množenjem s 1.000):

$$E = 0,990 \times \frac{675 \times 1000 \times 42700 \times 0,0774}{1000} = 2208553 \text{ kgCO}_2 / \text{god}$$

Ispuštanja onečišćujućih tvari iz proizvodnih procesa koji uključuju izgaranje goriva bez izravnoga kontakta produkata izgaranja sa sirovinom (PI-Z-2 obrazac) i iz procesa izgaranja goriva za dobivanje toplinske i/ili električne energije (PI-Z-3 obrazac) izračunava se pomoću **faktora emisije** (jednostavna metodologija) i to ispuštanja **dušikovih oksida (NOx)** i **ugljkova monoksida (CO)** za kruta i tekuća goriva prema izrazu 26:

$$E = \frac{B \times H_d \times EF}{1000000} \quad (26)$$

a ispuštanja **dušikovih oksida (NOx)** i **ugljkova monoksida (CO)** za plinovita goriva prema izrazu 27:

$$E = \frac{B \times H_d \times EF}{1000000000} \quad (27)$$

ispuštanja **teških metala** za kruta i tekuća goriva prema izrazu 28:



$$E = \frac{B \times H_d \times EF}{1000} \quad (28)$$

a ispuštanja **teških metala** za plinovita goriva prema izrazu 29:

$$E = \frac{B \times EF}{10000000000} \quad (29)$$

ispuštanja **dioksina/furana** prema izrazu (30):

$$E = B \times EF / 10^{12} \quad (30)$$

a ispuštanja **policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAU)** prema izrazu 29.

gdje je:

- E – ispuštanja onečišćujuće tvari (kg / god)
- B – količina potrošenoga goriva (t / god za kruta i tekuća goriva; m_N^3 / god za plinovita goriva)
- H_d – donja ogrjevna vrijednost goriva (kJ / kg za kruta i tekuća goriva; kJ / m_N^3 za plinovita goriva) – tablica 2-1 i Prilog 6. Pravilnika
- EF –faktor emisije onečišćujuće tvari (za NOx i CO g / GJ – tablica 4-5 i 4-6, za teške metale g / MJ ili $1000 m^3$ – tablice od 4-7 do 4-14; za dioksine i furane ng / t – tablica 4-15; za PAU – benzo(a)piren $\mu g / t$ – tablica 4-16;

Jednostavna se metodologija upotrebljava jedino u slučaju kada ne postoje mjerenja. Faktori emisije onečišćujućih tvari za proračunavanje ispuštanja jednostavnom metodologijom prikazani su u tablicama od 4-5 do 4-17.

Faktori ispuštanja čestica, PM_{10} i $PM_{2,5}$ za aktivnosti izgaranja u malim i srednjim uređajima za loženje tj. za postrojenja $\geq 0,1$ MWt i < 50 MWt (01 01 03; 01 02 03; 02 01 03; 02 02 02; 02 03 02 i 03 01 03) prikazani su u tablici 4-18.

Faktori ispuštanja čestica, PM_{10} i $PM_{2,5}$ za aktivnosti izgaranja u velikim uređajima za loženje tj. za postrojenja ≥ 50 MWt (01 01 01 i 01 01 02; 01 02 01 i 01 02 02; 01 03 01; 01 04 01; 01 05 01 i 01 05 02; 02 01 01 i 02 01 02; 02 02 01; 02 03 01; 02 03 02; 03 01 01 i 03 01 02) prikazani su u tablici 4-19.

Faktori ispuštanja čestica, PM_{10} i $PM_{2,5}$ za aktivnosti izgaranja u plinskim turbinama i motora s unutarnjim izgaranjem (01 01 04 i 01 01 05; 01 02 04 i 01 02 05; 01 04 04 i 01 04 05; 02 01 04 i 02 01 05; 02 02 03 i 02 02 04; 02 03 03 i 02 03 04; 03 01 04 i 03 01 05) prikazani su u tablici 4-20.

Sukladno propisima relevantnim za ispuštanje onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora (*Pravilnik o praćenju ispuštanja onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora* („Narodne novine“, broj 1/06) i Uredba o graničnim vrijednostima ispuštanja onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora („Narodne novine“, broj 21/07) operateri tvrtke obvezni su dostaviti podatke i o emisiji krutih čestica ukoliko se u sastavu njihove tvrtke obavljaju djelatnosti kod kojih dolazi do njihova ispuštanja. Ukoliko se radi o uređajima



za loženje i plinskim turbinama obveznik dostave podataka je obvezan za određivanje ispuštanja čestica primijeniti metodu mjerenja.

Nadalje, sukladno stavku 1. članka 7. *Pravilnika o ROO* operateri tvrtke obvezni su dostaviti podatke i o emisiji čestica (PM_{10}) ukoliko se u sastavu njihove tvrtke obavljaju djelatnosti kod kojih dolazi do njihova ispuštanja. Budući se PM_{10} ne mjere, za određivanje ispuštanja moguće je primijeniti metodu izračuna na osnovu faktora emisije (tablice 19, 20 i 21).

Drugi je način da se ispuštanje PM_{10} odredi na temelju rezultata kontinuiranih ili povremenih mjerenja ispuštanja krutih čestica i faktora pretvorbe za PM_{10} izvedenih iz faktora emisije za krute čestice od strane izrađivača ovoga Priručnika (tablice 19, 20 i 21). Na temeljem navedenoga slijedi:

$$\bar{c}(PM_{10}) = \bar{c}(TSP) * f$$

gdje je:

- \bar{c} – srednja vrijednost izmjerenih koncentracija onečišćujuće tvari u otpadnim plinovima (mg_{ot}/m_{op}^3); Izračunavanje prema izrazu 3
- f – faktor pretvorbe za PM_{10} ; Vrijednosti faktora za pojedina goriva kao i odgovarajuće jedinice date su u tablicama 19, 20 i 21.
- TSP – krute čestice

Ispuštanja PM_{10} se potom izračuna iz izraza 1 ili 2 ovisno o tome je li mjerenje bilo kontinuirano ili povremeno.

Tablica 4-5: Faktori emisije NOx za proces izgaranja goriva ovisno o vrsti goriva i aktivnosti

NFR	Aktivnost	Faktori emisije NOx (g/GJ)													
		Kruta goriva						Tekuća goriva			Plinovita goriva			Biomasa	
		Antracit	Kameni ugljen	Mrki ugljen	Lignit	Koks	Naftni koks	Ekstra lako lož ulje	Lož ulje	Ukapljeni plin	Rafinerijski plin	Prirodni plin	Gradski plin	Ogrjevno drvo	Gorivi otpad
	Izgaranje goriva														
1A1	Energetske transformacije i vlastita potrošnja														
1A1a	Termoelektrane, javne toplane i kotlovnice		150	150	150	300		100	180			100			
1A1b	Rafinerije						168		165		65	100			
1A1c	Proizvodnja fosilnih goriva					168	168	70	165	100	65	100			
1A2	Izgaranje goriva u industriji	155	155	155	100	168	168	100	165	100	65	100	160		100
1A4	Industrijske toplane i kotlovnice	155	155	155	100	168		100	165						



Tablica 4-6: Faktori emisije CO za proces izgaranja goriva ovisno o vrsti goriva i aktivnosti

NFR	Aktivnost	Faktori emisije CO (g/GJ)													
		Kruta goriva						Tekuća goriva			Plinovita goriva			Biomasa	
		Antracit	Kameni ugljen	Mrki ugljen	Lignit	Koks	Naftni koks	Ekstra lako lož ulje	Lož ulje	Ukapljeni plin	Rafinerijski plin	Prirodni plin	Gradski plin	Ogrjevno drvo	Gorivi otpad
	Izgaranje goriva														
1A1	Energetske transformacije i vlastita potrošnja														
1A1a	Termoelektrane, javne toplane i kotlovnice		15					15	15				19		
1A1b	Rafinerije							10	10				10		
1A1c	Proizvodnja fosilnih goriva	73	73	73	73	73		10	10	10			10		
1A2	Izgaranje goriva u industriji	73	73	73	73	73	520	10	10	10	10	10	10		2000
1A4	Industrijske toplane i kotlovnice	73	73	73	73	73	520	10	10	10	10	10	10		

Tablica 4-7: Faktori emisije NMHOS za proces izgaranja goriva ovisno o vrsti goriva i aktivnosti

NFR	Aktivnost	Faktori emisije NMHOS (g/GJ)													
		Kruta goriva						Tekuća goriva			Plinovita goriva			Biomasa	
		Antracit	Kameni ugljen	Mrki ugljen	Lignit	Koks	Naftni koks	Ekstra lako lož ulje	Lož ulje	Ukapljeni plin	Rafinerijski plin	Prirodni plin	Gradski plin	Ogrjevno drvo	Gorivi otpad
	Izgaranje goriva														
1A1	Energetske transformacije i vlastita potrošnja														
1A1a	Termoelektrane, javne toplane i kotlovnice	3	3	2	2			2	4	2	3	4			
1A1b	Rafinerije									2	3	7			
1A1c	Proizvodnja fosilnih goriva	20	20	20	20	2	3	3	3	2		7			
1A2	Izgaranje goriva u industriji	20	20	20	20	2	2,5	3	3	2		7			
1A4	Industrijske toplane i kotlovnice	20	20	20	20	2	2,5	3	3	2		7			



Tablica 4-8: Faktori emisije Hg za proces izgaranja goriva ovisno o vrsti goriva i aktivnosti

NFR	Aktivnost	Faktori emisije Hg (g/MJ ili mg/1000m ³)													
		Kruta goriva						Tekuća goriva			Plinovita goriva			Biomasa	
		Antracit	Kameni ugljen	Mrki ugljen	Lignit	Koks	Naftni koks	Ekstra lako lož ulje	Lož ulje	Ukapljeni plin	Rafinerijski plin	Prirodni plin	Gradski plin	Ogrjevno drvo	Gorivi otpad
	Izgaranje goriva														
1A1	Energetske transformacije i vlastita potrošnja														
1A1a	Termoelektrane, javne toplane i kotlovnice		0,2	0,06									5		
1A1b	Rafinerije														
1A1c	Proizvodnja fosilnih goriva												5		
1A2	Izgaranje goriva u industriji	0,2	0,2	0,06	0,06	0,2							5		
1A4	Industrijske toplane i kotlovnice		0,2	0,06	0,06								5		

Tablica 4-9: Faktori emisije Cd za proces izgaranja goriva ovisno o vrsti goriva i aktivnosti

NFR	Aktivnost	Faktori emisije Cd (g/MJ ili mg/1000m ³)													
		Kruta goriva						Tekuća goriva			Plinovita goriva			Biomasa	
		Antracit	Kameni ugljen	Mrki ugljen	Lignit	Koks	Naftni koks	Ekstra lako lož ulje	Lož ulje	Ukapljeni plin	Rafinerijski plin	Prirodni plin	Gradski plin	Ogrjevno drvo	Gorivi otpad
	Izgaranje goriva														
1A1	Energetske transformacije i vlastita potrošnja														
1A1a	Termoelektrane, javne toplane i kotlovnice	0,2	0,2	0	0			0,1	1						
1A1b	Rafinerije														
1A1c	Proizvodnja fosilnih goriva							0,1	1						
1A2	Izgaranje goriva u industriji	0,2	0,2	0	0			0,1	1						
1A4	Industrijske toplane i kotlovnice	0,2	0,2	0	0			0,1	1						



Tablica 4-10: Faktori emisije **Pb** za proces izgaranja goriva ovisno o vrsti goriva i aktivnosti

NFR	Aktivnost	Faktori emisije Pb (g/MJ ili mg/1000m ³)													
		Kruta goriva						Tekuća goriva			Plinovita goriva			Biomasa	
		Antracit	Kameni ugljen	Mrki ugljen	Lignit	Koks	Naftni koks	Ekstra lako lož ulje	Lož ulje	Ukapljeni plin	Rafinerijski plin	Prirodni plin	Gradski plin	Ogrjevno drvo	Gorivi otpad
	Izgaranje goriva														
1A1	Energetske transformacije i vlastita potrošnja														
1A1a	Termoelektrane, javne toplane i kotlovnice	1	1	0,04	0,04										
1A1b	Rafinerije														
1A1c	Proizvodnja fosilnih goriva					3,75	0,2	1,3							
1A2	Izgaranje goriva u industriji	3,8	3,2	2,6	2,4	3,8	0,2	1,3							
1A4	Industrijske toplane i kotlovnice		0,5	0,5	0,5		0,2	1,3							

Tablica 4-11: Faktori emisije **Cu** za proces izgaranja goriva ovisno o vrsti goriva i aktivnosti

NFR	Aktivnost	Faktori emisije Cu (g/MJ ili mg/1000m ³)													
		Kruta goriva						Tekuća goriva			Plinovita goriva			Biomasa	
		Antracit	Kameni ugljen	Mrki ugljen	Lignit	Koks	Naftni koks	Ekstra lako lož ulje	Lož ulje	Ukapljeni plin	Rafinerijski plin	Prirodni plin	Gradski plin	Ogrjevno drvo	Gorivi otpad
	Izgaranje goriva														
1A1	Energetske transformacije i vlastita potrošnja														
1A1a	Termoelektrane, javne toplane i kotlovnice	0,2	0,2	0,02	0,02		0,1	1							
1A1b	Rafinerije	0,2	0,2	0,02	0,02		0,1	1							
1A1c	Proizvodnja fosilnih goriva	0,2	0,2	0,02	0,02	4,8									
1A2	Izgaranje goriva u industriji	0,2	0,2	0,02	0,02	4,8	0,1	1							
1A4	Industrijske toplane i kotlovnice	0,2	0,2	0,02	0,02		0,1	1							



Tablica 4-12 Faktori emisije **Zn** za proces izgaranja goriva ovisno o vrsti goriva i aktivnosti

NFR	Aktivnost	Faktori emisije Zn (g/MJ ili mg/1000m ³)													
		Kruta goriva						Tekuća goriva			Plinovita goriva			Biomasa	
		Antracit	Kameni ugljen	Mrki ugljen	Lignit	Koks	Naftni koks	Ekstra lako lož ulje	Lož ulje	Ukapljeni plin	Rafinerijski plin	Prirodni plin	Gradski plin	Ogrjevno drvo	Gorivi otpad
	Izgaranje goriva														
1A1	Energetske transformacije i vlastita potrošnja														
1A1a	Termoelektrane, javne toplane i kotlovnice	1	1	0,1	0,1			0,1	1						
1A1b	Rafinerije	1	1	0,1	0,1			0,1	1						
1A1c	Proizvodnja fosilnih goriva	1	1	0,1	0,1			0,1	1						
1A2	Izgaranje goriva u industriji	1	1	0,1	0,1			0,1	1						
1A4	Industrijske toplane i kotlovnice	1	1	0,1	0,1			0,1	1						

Tablica 4-13: Faktori emisije **Cr** za proces izgaranja goriva ovisno o vrsti goriva i aktivnosti

NFR	Aktivnost	Faktori emisije Cr (g/MJ ili mg/1000m ³)													
		Kruta goriva						Tekuća goriva			Plinovita goriva			Biomasa	
		Antracit	Kameni ugljen	Mrki ugljen	Lignit	Koks	Naftni koks	Ekstra lako lož ulje	Lož ulje	Ukapljeni plin	Rafinerijski plin	Prirodni plin	Gradski plin	Ogrjevno drvo	Gorivi otpad
	Izgaranje goriva														
1A1	Energetske transformacije i vlastita potrošnja														
1A1a	Termoelektrane, javne toplane i kotlovnice	0,2	0,2	0,03	0,03			0	2,5						
1A1b	Rafinerije							0	2,5						
1A1c	Proizvodnja fosilnih goriva							0	2,5						
1A2	Izgaranje goriva u industriji	5,9	5	4,05	3,67	5,86		0	2,5						
1A4	Industrijske toplane i kotlovnice		5	4,05	3,67			0	2,5						



Tablica 4-14: Faktori emisije *Se* za proces izgaranja goriva ovisno o vrsti goriva i aktivnosti

NFR	Aktivnost	Faktori emisije <i>Se</i> (g/MJ ili mg/1000m ³)													
		Kruta goriva						Tekuća goriva			Plinovita goriva			Biomasa	
		Antracit	Kameni ugljen	Mrki ugljen	Lignit	Koks	Naftni koks	Ekstra lako lož ulje	Lož ulje	Ukapljeni plin	Rafinerijski plin	Prirodni plin	Gradski plin	Ogrjevno drvo	Gorivi otpad
	Izgaranje goriva														
1A1	Energetske transformacije i vlastita potrošnja														
1A1a	Termoelektrane, javne toplane i kotlovnice	0	0					0	0,1						
1A1b	Rafinerije	0	0					0	0,1						
1A1c	Proizvodnja fosilnih goriva	0	0					0	0,1						
1A2	Izgaranje goriva u industriji	0	0					0	0,1						
1A4	Industrijske toplane i kotlovnice	0	0	0,39	0,34			0	0,1						

Tablica 4-15: Faktori emisije *Ni* za proces izgaranja goriva ovisno o vrsti goriva i aktivnosti

NFR	Aktivnost	Faktori emisije <i>Ni</i> (g/MJ ili mg/1000m ³)													
		Kruta goriva						Tekuća goriva			Plinovita goriva			Biomasa	
		Antracit	Kameni ugljen	Mrki ugljen	Lignit	Koks	Naftni koks	Ekstra lako lož ulje	Lož ulje	Ukapljeni plin	Rafinerijski plin	Prirodni plin	Gradski plin	Ogrjevno drvo	Gorivi otpad
	Izgaranje goriva														
1A1	Energetske transformacije i vlastita potrošnja														
1A1a	Termoelektrane, javne toplane i kotlovnice		0,4	0,04				0,1	35						
1A1b	Rafinerije		0,4	0,04				0,1	35						
1A1c	Proizvodnja fosilnih goriva		0,4	0,04		7,12		0,1	35						
1A2	Izgaranje goriva u industriji		0,4	0,04	4,45	7,12		0,1	35						
1A4	Industrijske toplane i kotlovnice		0,4	0,04	4,45			0,1	35						



Tablica 4-16: Faktori emisije **dioksina i furana** za proces izgaranja goriva ovisno o vrsti goriva i aktivnosti

NFR	Aktivnost	Faktori emisije Dioksini i furani (ng/t)													
		Kruta goriva						Tekuća goriva			Plinovita goriva			Biomasa	
		Antracit	Kameni ugljen	Mrki ugljen	Lignit	Koks	Naftni koks	Ekstra lako lož ulje	Lož ulje	Ukapljeni plin	Rafinerijski plin	Prirodni plin	Gradski plin	Ogrjevno drvo	Gorivi otpad
	Izgaranje goriva														
1A1	Energetske transformacije i vlastita potrošnja														
1A1a	Termoelektrane, javne toplane i kotlovnice		165			165		31	101	1	1	0			
1A1b	Rafinerije														
1A1c	Proizvodnja fosilnih goriva														
1A2	Izgaranje goriva u industriji		165	165	165	165		21	101	1	1	0			60000
1A4	Industrijske toplane i kotlovnice														

Tablica 4-17: Faktori emisije **PAU** za proces izgaranja goriva ovisno o vrsti goriva i aktivnosti

NFR	Aktivnost	Faktori emisije PAU - benzo(a)piren (µg/t)													
		Kruta goriva						Tekuća goriva			Plinovita goriva			Biomasa	
		Antracit	Kameni ugljen	Mrki ugljen	Lignit	Koks	Naftni koks	Ekstra lako lož ulje	Lož ulje	Ukapljeni plin	Rafinerijski plin	Prirodni plin	Gradski plin	Ogrjevno drvo	Gorivi otpad
	Izgaranje goriva														
1A1	Energetske transformacije i vlastita potrošnja														
1A1a	Termoelektrane, javne toplane i kotlovnice		3,5	3,52					4680					95	
1A1b	Rafinerije														
1A1c	Proizvodnja fosilnih goriva														
1A2	Izgaranje goriva u industriji		586	586											95
1A4	Industrijske toplane i kotlovnice														



Tablica 4-18: Faktori emisije za čestice pri izgaranju u malim i srednjim uređajima za loženje ovisno o vrsti goriva – jednostavna metodologija

VRSTA GORIVA	Faktori emisije (g/GJ goriva)			Faktor pretvorbe za PM ₁₀ - f
	TSP	PM ₁₀	PM _{2,5}	
Kameni ugljen, mrki ugljen i druga kruta goriva	80	60	60	0,75
Prirodni plin	0,9	0,9	0,9	1,00
Izvedeni plinovi (gradski, rafinerijski, koksni i ostali plinovi)	5	5	5	1,00
Teško lož ulje	50	40	30	0,80
Ostala tekuća goriva	50	40	30	0,80
Biomasa	50	40	30	0,80

Tablica 4-19: Faktori emisije za čestice pri izgaranju u velikim uređajima za loženje ovisno o vrsti goriva – jednostavna metodologija

VRSTA GORIVA	UREĐAJ ZA SMANJENJE ISPUŠTANJA	Faktori emisije (g/GJ goriva)			Faktor pretvorbe za PM ₁₀ - f
		TSP	PM ₁₀	PM _{2,5}	
Kameni ugljen (s 20%-tnim udjelom pepela), mrki ugljen i druga kruta goriva	Pulverizirani ugljen, elektrostatski precipitator	30	20	9	0,67
	Pulverizirani ugljen, filter s fluidiziranim slojem i ostali vrećasti filteri	7,4	7,4	3,7	1,00
	Ciklon, elektrostatski precipitator	6,1	4,2	2,3	0,69
	Multiciklon	330	230	27	0,70
	Pulverizirani ugljen, elektrostatski precipitator + uređaj za mokro odsumporavanje vapnom	6	6	5	1,00
Prirodni plin	-	0,9	0,9	0,9	1,00
Izvedeni plinovi (gradski, rafinerijski, koksni i ostali plinovi)	-	5	5	5	1,00
Teško lož ulje (1%S)	Bez uređaja	25	18	13	0,72
	Uređaj za mokro odsumporavanje vapnom	1,5	1,5	1,5	1,00
Teško lož ulje (3%S)	Bez uređaja	64	45	33	0,70
	Uređaj za mokro odsumporavanje vapnom	3,8	3,8	3,7	1,00
Ostala tekuća goriva	LPG	2	2	2	1,00
Biomasa	Vrećasti filter	51	38	33	0,75
	Elektrostatski precipitator	28	21	18	0,75



Tablica 4-20: Faktori emisije za čestice pri izgaranju u plinskim turbinama i motorima s unutarnjim izgaranjem ovisno o vrsti goriva – jednostavna metodologija

VRSTA GORIVA	UREĐAJ	Faktori emisije (g/GJ goriva)			Faktor pretvorbe za PM ₁₀ - f
		TSP	PM ₁₀	PM _{2,5}	
Prirodni plin	Plinska turbina	0,9	0,9	0,9	1,00
	Motor s unutarnjim izgaranjem s paljenjem na iskru	18	18	18	1,00
Izvedeni plinovi (gradski, rafinerijski, koksni i ostali plinovi)	Plinska turbina	11	11	11	1,00
Teško lož ulje (1%S)	Dizel kompresijski motori s unutarnjim izgaranjem	28	23	22	0,82
Ostala tekuća goriva	Plinska turbina	2	2	2	1,00
	Dizel kompresijski motori s unutarnjim izgaranjem	28	23	22	0,82
Biomasa	Plinska turbina	11	11	11	1,00
	Plinska turbina	5,7	5,7	5,7	1,00



POPIS LITERATURE:

EMEP/CORINAIR (2007): Emission Inventory Guidebook, EEA

<http://reports.eea.europa.eu/EMEPCORINAIR5/en/page002.html>

<http://www.mzopu.hr/default.aspx?id=5303>

<http://www.akreditacija.hr/>





Šifra	Naziv izvora emisije u okoliš	Organski plinovi																Metali i njihovi spojevi															
		PCDD+PCDF	Pentaklorbenzen	PCP	PCB	PER	TCM	TCB	TCE	1,1,2,2-tetrekloreтан	TRI	Triklormetan	VCМ	Antracen	C ₆ H ₆	Etilen-oksид	Naftalen	DEHTP	PAU	CHCl ₃	Heksabromobifenil	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	V	Cestice (PM ₁₀)		
04 03 06	Proizvodnja legura metala																																
04 03 07	Galvanizacija																																
04 03 08	Elokstriranje (anodizacija)																																
04 03 09	Vruće cínčanje																																
04 03 10	Fosfatiranje																																
04 03 11	Emajliranje																																
04 03 12	Plastificiranje metala																																
04 03 13	Kemijska obrada metala-jetkanje																																
04 03 14	Mehanička obrada metala																																
04 03 99	Ostalo nespecificirano																																
04 04 00	Proizvodnja anorganskih kemikalija																																
04 04 01	Amonijak																																
04 04 02	Klor ili klorovodik																																
04 04 03	Fluor ili fluorovodik																																
04 04 04	Ugljikovi oksidi																																
04 04 05	Sumporni spojevi																																
04 04 06	Dušikovi oksidi																																
04 04 07	Vodik																																
04 04 08	Sumporni oksidi																																
04 04 09	Karboniklorid																																
04 04 10	Ostali anorganski plinovi																																
04 04 11	Kromna kiselina																																
04 04 12	Fluorovodična kiselina																																
04 04 13	Fosforna kiselina																																
04 04 14	Dušična kiselina																																
04 04 15	Klorovodična kiselina																																
04 04 16	Sumporna kiselina																																
04 04 17	Otopina sumpornog trioksida u sumpornoj kiselini																																
04 04 18	Sulfatna kiselina																																
04 04 19	Ostale kiseline																																
04 04 20	Amonijev hidroksid																																

- (1) Samo u slučaju krutih goriva
- (1a) Samo u slučaju posebnih krutih goriva
- (2) Samo u slučaju tekućih goriva
- (3) Samo u slučaju krutih i tekućih goriva
- (4) Samo u slučaju suspaljivanja otpada

