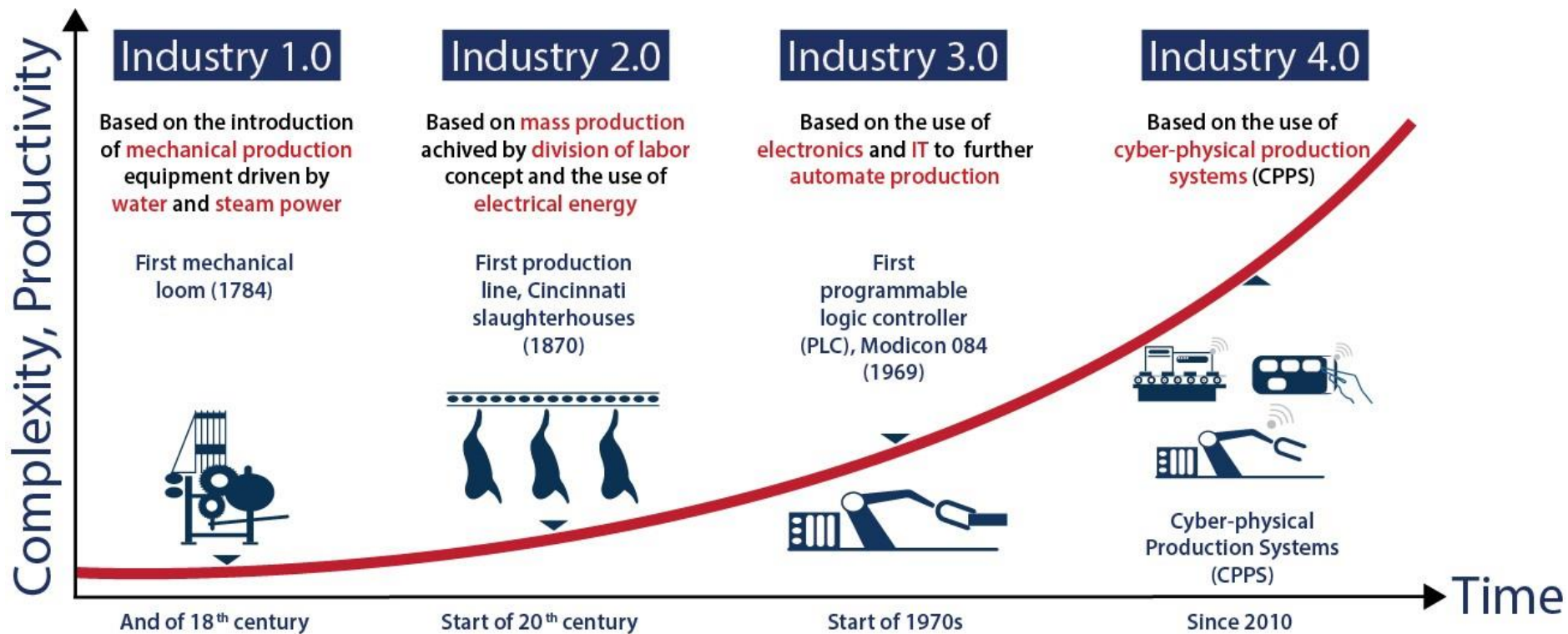


Registri i procena emisije zagađujućih materija

Dr Davor Antanasijević

Novembar 2020.



Industrija 5.0?

Veštačka inteligencija (tj. mašinsko učenje)

Izvori zagađanja

- Intenzivan industrijski razvoj = povećane emisije zagađujućih materija u sve delove životne sredine
- 1 ind. revolucija (1760-1830 god.) – parna mašina=sagorevanje uglja – emisije u vazduh
- 2 ind. revolucija (1870-1914 god.) – električna energija, nafta, SUS motori, sintetičke materije...=povećane emisije zag. materija
- 3 ind. revolucija (1970-) – nuklearna energija, digitalizacija, internet...
- 4 ind. rev. (2015-) – „pametne“ tehnologije, robotizacija, Internet of Things, veštačka inteligencija...



Registar izvora zagađenja

- Deklaracija u Riju 1992. - razvoj ideje o uspostavljanju registra emisije
- Evropska unija
 - 1996. – IPPC direktiva
 - 2000. – EPER (*European Pollutant Emission Register*)
 - 2006. – E-PRTR - javna elektronska baza podataka na nivou EU

Evropski registar ispuštanja i prenosa zagađujućih materija (E-PRTR)

- Da bi se stekao jasan uvid u izvore emisije i količine iz pojedinih izvora
- Krajnji cilj je kontrola i ograničenje emisije zagađujućih materija u životnu sredinu
- Obuhvata 91 zagađujuću materiju
 - gasove sa efektom staklene bašte,
 - acidifikujuće materije,
 - supstance koje oštećuju ozonski omotač,
 - teški metali,
 - kancerogene materije, itd.

E-PRTR

Pollutant Releases

This report will display the aggregated releases of a specific pollutant.

[Home](#)

[About E-PRTR](#)

[Search E-PRTR data](#)

[Facility Level](#)

[Industrial Activity](#)

[Area Overview](#)

[Pollutant Releases](#)

[Pollutant Transfers](#)

[Waste Transfers](#)

[Map Search](#)

[Search EPER Data](#)

[Time Series](#)

[Releases Diffuse Sources](#)

[Questions to E-PRTR](#)

[Download](#)

[Links](#)

[Library](#)

[Feedback](#)

Country

Serbia

Year

2013

☒ Region ☐ River basin district

All regions

Pollutant releases

Pollutant Group

Greenhouse gases

Pollutant

Methane (CH₄)

Releases to

☒ Air ☒ Water ☒ Soil

Activity

Not included

Expand to include

Search



Pollutant releases / Summary

Pollutant: Methane (CH₄)

Year: 2013

Area: Serbia

Facilities: 16

All values are yearly releases.

Contents:

[Summary](#)

[Activities](#)

[Areas](#)

[Area Comparison](#)

[Facilities](#)

[Confidentiality](#)

Emisija metana u Srbiji u 2013. god.

Area Overview

This report will display the aggregated releases and transfers of a specific area

Search

Search >>

Country

Serbia

Region:

☒ Region ☐ River basin district

All regions

Year

2013

Pollutant Releases

Pollutant Transfer

Waste Transfer

Confidential

Year: 2013

Area: Serbia

—

Pollutant Group

Greenhouse gases

Releases of Greenhouse gases

CH₄

3 Mineral industry

Quantity	1270 t
Facilities	1

3.(a) Underground mining and related operations

Quantity	1270 t
Facilities	1

7 Intensive livestock production and aquaculture

Quantity	2653 t
Facilities	15

7.(a) Intensive rearing of poultry or pigs

Quantity	2653 t
Facilities	15

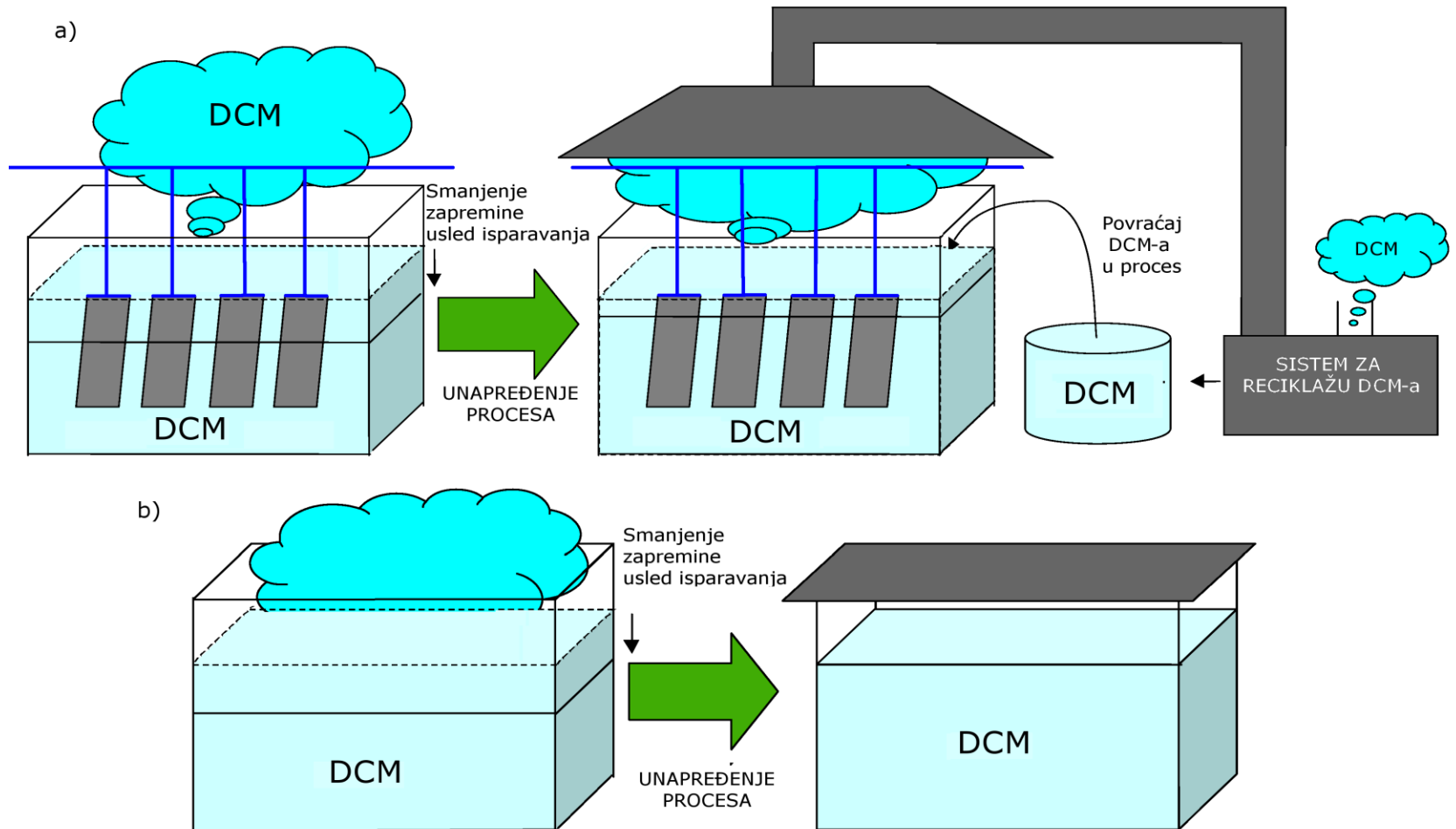
Total

Total	3923 t
Facilities	16

E-PRTR na nivou postrojenja

- Izveštavanje na nivou postrojenja može značajno da unapredi njihovu efikasnost ili ekonomičnost kroz poboljšanja sistema za upravljanje hemikalijama
- E-PRTR takođe doprinosi i svesti zaposlenih o potrebi zaštite na radnom mestu i savesnom postupanju sa opasnim materijama
- Primer: proces pranja metalnih delova koje se vrši dihlormetanom (DCM)

Unapređenje procesa



RIZ u Republici Srbiji

- Uspostavljen Zakonom o zaštiti životne sredine
- RIZ je podeljen na:
- Nacionalni registar, koji vodi Agencija za zaštitu životne sredine i koji obuhvata takozvane velike zagađivače, i
- Lokalne registre koje vode jedinice lokalne samouprave (gradovi ili opštine) i koji obuhvataju manje zagađivače na teritoriji svake opštine ili grada

RIZ obrasci

Образац 1.

ОПШТИ ПОДАЦИ О ИЗВОРУ ЗАГАЂИВАЊА

Извештај за [] [] [] [] годину

ПОДАЦИ О ПРЕДУЗЕЋУ

Порески идентификациони број (ПИБ)

Матични број предузећа

Пун назив предузећа

Адреса

Место

Шифра места

Поштански број

Улица и број

Телефон

Телефакс

E mail

Општина

Шифра општине

Шифра претежне делатности

ПОДАЦИ О ОДГОВОРНОМ ЛИЦУ

Име и презиме

Функција

Телефон

ПОДАЦИ О ЛИЦУ ОДГОВОРНОМ ЗА САРАДЊУ СА АГЕНЦИЈОМ

Име и презиме

Функција

Телефон

E mail

ПОДАЦИ О ПОСТРОЈЕЊУ КОЈЕ ЈЕ ИЗВОР ЗАГАЂИВАЊА

Назив постројења

Место

Шифра места

Поштански број

Улица и број

Телефон

Телефакс

E mail

Општина

Шифра општине

географске координате постројења

N

E

PRTR код постројења

¹ Попуњава се један од приказаних начина означавања географске ширине и дужине.

Под материјалном и кривичном одговорношћу потврђујем да су у извештају дате информације истините, а количине и вредности тачне и одређене или процене у складу са важећом законском регулативом Републике Србије.

Име и презиме одговорне особе

Овер а и печат

Потпис

Страна 1 Страна 2 Страна 3 Страна 4

	A	B	C	D	E
1	РЕКАПИТУЛАЦИЈА ИСПУСТА У ВАЗДУХ, ВОДЕ И ТЛО И ПРОИЗВОДЊЕ ОТПАДА У ПОСТРОЈЕЊУ				
2	Укупан број испуста у ваздух				
3	Укупан број испуста у воду				
4	Укупан број испуста на/у тло				
5	Укупан број врста отпада				
6	ПОДАЦИ О РЕЖИМУ РАДА У ПОСТРОЈЕЊУ				
7	Режим рада	Континуалан			
8		Сезонски			
9		Почетак сезоне (месец)			
10		Крај сезоне (месец)			
11	Број смена дневно	Једна			
12		Две			
13		Три			
14	Број радних дана	недељно			
15		годишње			
16		сезонски			
17	ПОДАЦИ О ЗАПОСЛЕНИМА У ПОСТРОЈЕЊУ				
18	Укупан број запослених у постројењу	Стално			
19		Повремено			
20	Број запослених по сменама	Прва смена			
21		Друга смена			
22		Трећа смена			
23	ПОДАЦИ О КОРИШЋЕНИМ ГОРИВИМА У ПОСТРОЈЕЊУ				
24	Гориво бр. 1.				
25	Назив горива				
26	Тип горива				
27	Јединица мере				
28	Потрошња на дан				
29	Начин лагеровања				
30	Максимални капацитет лагера				
31	Просечна количина на лагеру				
32	Гориво бр. 2.				
33	Назив горива				
34	Тип горива				
35	Јединица мере				
36	Потрошња на дан				
37	Начин лагеровања				
38	Максимални капацитет лагера				
39	Просечна количина на лагеру				
40	Гориво бр. 3.				
41	Назив горива				
42	Тип горива				
43	Јединица мере				
44	Потрошња на дан				
45	Начин лагеровања				
46	Максимални капацитет лагера				
47	Просечна количина на лагеру				
48	Гориво бр. 4.				
49	Назив горива				
50	Тип горива				
51	Јединица мере				
52	Потрошња на дан				
53	Начин лагеровања				
54	Максимални капацитет лагера				
55	Просечна количина на лагеру				

	А	В
2	ПОДАЦИ О ПРОИЗВОДИМА ИЗ ПОСТРОЈЕЊА	
3	Производ бр. 1.	
4	Шифра производа	
5	Назив производа	
6	Опис	
7	Јединица мере	
8	Годишња производња	
9	Инсталисани капацитет	
10	Просечно ангажовани капацитет	
11	Начин лагровања	
12	Максимални капацитет лагера	
13	Просечна количина на лагери	
14		
15	Производ бр. 2.	
16	Шифра производа	
17	Назив производа	
18	Опис	
19	Јединица мере	
20	Годишња производња	
21	Инсталисани капацитет	
22	Просечно ангажовани капацитет	
23	Начин лагровања	
24	Максимални капацитет лагера	
25	Просечна количина на лагери	
26		
27	Производ бр. 3.	
28	Шифра производа	
29	Назив производа	
30	Опис	
31	Јединица мере	
32	Годишња производња	
33	Инсталисани капацитет	
34	Просечно ангажовани капацитет	
35	Начин лагровања	
36	Максимални капацитет лагера	
37	Просечна количина на лагери	
38		
39	Производ бр. 4.	
40	Шифра производа	
41	Назив производа	
42	Опис	
43	Јединица мере	
44	Годишња производња	
45	Инсталисани капацитет	
46	Просечно ангажовани капацитет	
47	Начин лагровања	
48	Максимални капацитет лагера	
49	Просечна количина на лагери	
50		
51	Производ бр. 5.	
52	Шифра производа	
53	Назив производа	
54	Опис	
55	Јединица мере	
56	Годишња производња	
57	Инсталисани капацитет	
58	Просечно ангажовани капацитет	
59	Начин лагровања	
60		

	А	В
1		
2	ПОДАЦИ О СИРОВИНАМА У ПОСТРОЈЕЊУ	
3	Сировина бр. 1.	
4	Хемијски назив (по IUPAC-и)	
5	Трговачко име	
6	Агрегатно стање при лагровању	
7	Јединица мере	
8	Потрошња на дан	
9	Начин лагровања	
10	Максимални капацитет лагера	
11	Просечна количина на лагери	
12		
13	Сировина бр. 2.	
14	Хемијски назив (по IUPAC-и)	
15	Трговачко име	
16	Агрегатно стање при лагровању	
17	Јединица мере	
18	Потрошња на дан	
19	Начин лагровања	
20	Максимални капацитет лагера	
21	Просечна количина на лагери	
22		
23	Сировина бр. 3.	
24	Хемијски назив (по IUPAC-и)	
25	Трговачко име	
26	Агрегатно стање при лагровању	
27	Јединица мере	
28	Потрошња на дан	
29	Начин лагровања	
30	Максимални капацитет лагера	
31	Просечна количина на лагери	
32		
33	Сировина бр. 4.	
34	Хемијски назив (по IUPAC-и)	
35	Трговачко име	
36	Агрегатно стање при лагровању	
37	Јединица мере	
38	Потрошња на дан	
39	Начин лагровања	
40	Максимални капацитет лагера	
41	Просечна количина на лагери	
42		
43	Сировина бр. 5.	
44	Хемијски назив (по IUPAC-и)	
45	Трговачко име	
46	Агрегатно стање при лагровању	
47	Јединица мере	
48	Потрошња на дан	
49	Начин лагровања	
50	Максимални капацитет лагера	
51	Просечна количина на лагери	
52		
53	Сировина бр. 5.	
54	Хемијски назив (по IUPAC-и)	
55	Трговачко име	
56	Агрегатно стање при лагровању	
57	Јединица мере	
58	Потрошња на дан	
59		

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	Образац 2.														
2	ЕМИСИЈЕ У ВАЗДУХ														
3															
4	ПОДАЦИ О ИЗВОРУ														
5	Број и назив извора		Број												
Назив															
7	Врста извора		Енергетски												
8			Индустријски												
9	Географска дужина и ширина		N												
10			E												
11	Надморска висина (mnlv)														
12	Инсталисана топлотна снага на улазу (MWth) ²														
13	Годишња искоришћеност капацитета (%)														
14	Висина извора (m)														
15	Унутрашњи пречник извора на врху (m)														
16	Средња годишња температура излазних гасова на мерном месту (°C)														
17	Средња годишња брзина излазних гасова на мерном месту (m/s)														
18	Средњи годишњи излазни проток на мерном месту (m³N/h)														
19	Режим рада извора		Континуалан												
20			Дисконтинуалан												
22															
23															
24															
25	ПОДАЦИ О РАДУ														
26	Број радних дана извора годишње														
27	Број радних сати извора на дан														
28	Укупни број радних сати годишње														
29	Расподела годишњих емисија по сезонама (%)		Зима (Дец, Јан, Феб)												
30			Пролеће (Мар, Апри, Мај)												
31			Лето (Јун, Јул, Авг)												
32			Јесен (Сеп, Окт, Нов)												
33															
34															
35	ПОДАЦИ О КОРИШЋЕНОМ ГОРИВУ ²														
36	Гориво				Гориво 1		Гориво 2		Гориво 3		Гориво 4				
37	Назив горива														
38	Укупна годишња потрошња (t)														
39	Доња топлотна моћ горива (kJ/kg)														
40	Састав горива (мас. %)		S												
41			N												
42			Cl												
43															
44															
45															

1	ГОДИШЊИ БИЛАНС ЕМИСИЈА ЗАГАЂУЈУЋИХ МАТЕРИЈА							
2								
3	ПОДАЦИ О БИЛАНСУ И НАЧИНУ ОДРЕЂИВАЊА ЕМИСИЈА ЗАГАЂУЈУЋИХ МАТЕРИЈА							
4	Назив загађујуће материје	Концентрација загађујућих материја у димном гасу		Емитоване количине у току нормалног рада постројења ^{1.}		Емитоване количине у акцидентним ситуацијама	Начин одређивања ^{3.}	Метода одређивања
5		Средња годишња измерена вредност	Начин одређивања ^{3.}					
6		mg/ нормални m ³		g/h	kg/god ²	kg/god ²		
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								

ЕМИСИЈЕ У ВОДЕ

ПОДАЦИ О ИСПУСТУ

Број и назив испуста	Број		
	Назив		
Врста отпадне воде која се испушта	Санитарне		
	Технолошке		
	Раскладне		
	Атмосферске		
Географске координате испуста ^{1.}	Н		
	Е		
Режим рада испуста	Континуалан		
	Дисконтинуалан		
Пројектовани капацитет испуста (l/s)			
Временски период испуштања (дан/год)			
Укупне количина испуштене отпадне воде у извештајној години на испусту (m ³ /год)			
Врста реципијента			
Назив реципијента			
Слив			

ПОСТРОЈЕЊЕ ЗА ПРЕЧИШЋАВАЊЕ ОТПАДНИХ ВОДА

Нема постројења за пречишћавање отпадних вода		
Уређаји у постројењу за пречишћавање отпадних вода (ППОВ)	Механичко пречишћавање	
	Решетка	
	Сито, механички филтер	
	Песколов	
	Аерисани песколов	
	Таложник - уздужни	
	Таложник - ламинарни	
	Таложник - радијални	
	Сепаратор масти и уља	
	Флотатор	
	Пешчани филтер	
	Хемијско пречишћавање	
	Уређај за неутрализацију	
	Уређај за детоксикацију	
	Јонска измена	
	Хлорисање	
	Озонизација	
	Биолошко пречишћавање	
	Лагуна	
	Аерациони базен	
	Био-филтер	
	Био-диск	
	Нитрификација	
	Денитрификација	
	Ферментација муља	
	Уређаји за измену топлоте	
	Природна измена топлоте-базени, лагуне	
	Раскладни торањ - природна циркулација ваздуха	
	Раскладни торањ - присилна циркулација ваздуха	
Затворени раскладни уређаји		

	A	B	C	D	E	F	G
1	АНАЛИЗА ОТПАДНЕ ВОДЕ						
2							
3	ПОДАЦИ О БИЛАНСУ ЕМИСИЈА ЗАГАЂУЈУЋИХ МАТЕРИЈА						
4	Назив загађујуће материје	CAS број	Средња годишња измерена вред. заг. материје у отпадној води	Емитоване количине ^{1.}		Начин одређи- вања ^{3.}	Метода одређи- вања
5				При редовном раду постројења	У акцидентној ситуацији		
6			mg/l	kg/god ²	kg/god ²		
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							

	A	B	C	D	E	F	G
1	РЕЦИПИЈЕНТ ОТПАДНИХ ВОДА						
2							
3	ПОДАЦИ О РЕЦИПИЈЕНТУ						
4	Назив загађујуће материје	CAS број	Јединица мере	Анализа реципијента		Начин одређи- вања	Метода одређи- вања
5				пре испуста отпадних вода	после испуста отпадних вода		
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
1	Образац 4.																							
2	ЕМИСИЈЕ У ТЛО																							
3																								
4	ПОДАЦИ О ЛОКАЦИЈИ ОДЛАГАЊА																							
5	Број и назив локације на		Број																					
6	коју се одлаже отпад		Назив																					
7	Географске координате локације ^{1.}														N									
8															E									
9	Врста отпада који се одлаже																							
10	Индексни број отпада који се одлаже																							
11	Количина одложеног отпада у току извештајне године (t/god)																							
12	Укупна количина одложеног отпада (t)																							
13	Операција одлагања				Одлагање отпада на/у тло (D2)																			
14					Дубоко убризгавање (D3)																			
15																								
16	ПОДАЦИ О БИЛАНСУ ЗАГАЂУЈУЋИХ МАТЕРИЈА																							
17	Назив загађујуће материје				CAS број		Концентрација загађујуће материје у отпаду				Количина загађујућих материја у одложеном отпаду				Начин одређивања ^{3.}		Метода одређивања							
18							mg/kg с.м.				kg/god ^{2.}													
19																								
20																								
21																								
22																								
23																								
24																								
25																								
26																								
27																								
28																								
29																								
30																								

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	
1	Образак 5.																			
2	УПРАВЉАЊЕ ОТПАДОМ																			
3																				
4	ВРСТЕ И КЛАСИФИКАЦИЈА ПРОИЗВЕДЕНОГ ОТПАДА																			
5	Место настанка отпада																			
6	Географске координате		N																	
7	локације отпада ¹		E																	
8	Врста отпада																			
9	Опис отпада																			
10	Назив отпада																			
11	Категорија отпада - Q листа ²					Q														
12	Индексни број отпада из Каталога отпада ²																			
13			Инертан																	
14			Неопасан																	
15	Карактер отпада ³		Опасан																	
16	Извештај о		Број:																	
17	испитивању отпада		Датум издавања:																	
18	Ознака опасне карактеристике отпада ²					H			/	H			/	H						
19	Категорија опасног отпада према пореклу и саставу ²					Y			/	Y			/	Y						
20	Физичко стање отпада ³		Чврста материја – прах																	
Чврста материја- комади																				
Вискозна паста																				
Течна материја																				
24			Талог																	
25	Компоненте које отпад чине опасним		CAS број		Хемијски назив										Садржај опасне материје (kg о.м. / kg отпада)					
26																				
27																				
28																				
29																				
30																				
31																				
32																				
33																				
34																				
35	КОЛИЧИНЕ ОТПАДА ⁴																			
36	Количина произведеног отпада у извештајној години (t)																			
37						1. јануар														
38	Стање привременог складишта на дан					31. децембар														
39	Начин одређивања количина отпада ⁵																			

Izveštavanje

- Podaci o količinama emitovanih zagađujućih materija koji se dostavljaju za registre mogu biti dobijeni:
 - Merenjem - najtačniji i najpouzdaniji način za određivanje emisije, pa se zbog toga preporučuje pri određivanju emisija,
 - Proračunom ili inženjerskom procenom – na primer na osnovu materijalnog bilansa: emisija SO₂ na osnovu sadržaja sumpora i potrošnje goriva,
 - Proračunom preko emisijonih faktora (faktora ispuštanja).

Inventari emisije

- Kolekcije emisionih faktora dobijenih teorijskim ili empirijskim metodama
- Emisioni faktori u najboljem slučaju imaju nesigurnost 10-30%
- U osnovi je pristup kojim se emisija (E_p) procenjuje na osnovu stope aktivnosti (A_r) i odgovarajućeg emisionog faktora (E_f)

$$E_p = \sum_{aktivnosti} A_r \cdot E_f$$

Primer određivanja emisijih faktora

Proizvodnja portland cementa

- Tehnološki proces koji se sastoji iz dva osnovna koraka
- U prvom se toplotnom obradom ulaznih sirovina (krečnjak, glina, pesak itd.) dobija cementni klinker
- U drugom, mlevenjem klinkera sa gipsom nastaje konačni proizvod – cement
- Alternativne sirovine – pepeo iz termoelektrana

Proizvodnja klinkera

Termičkom obradom se vrši:

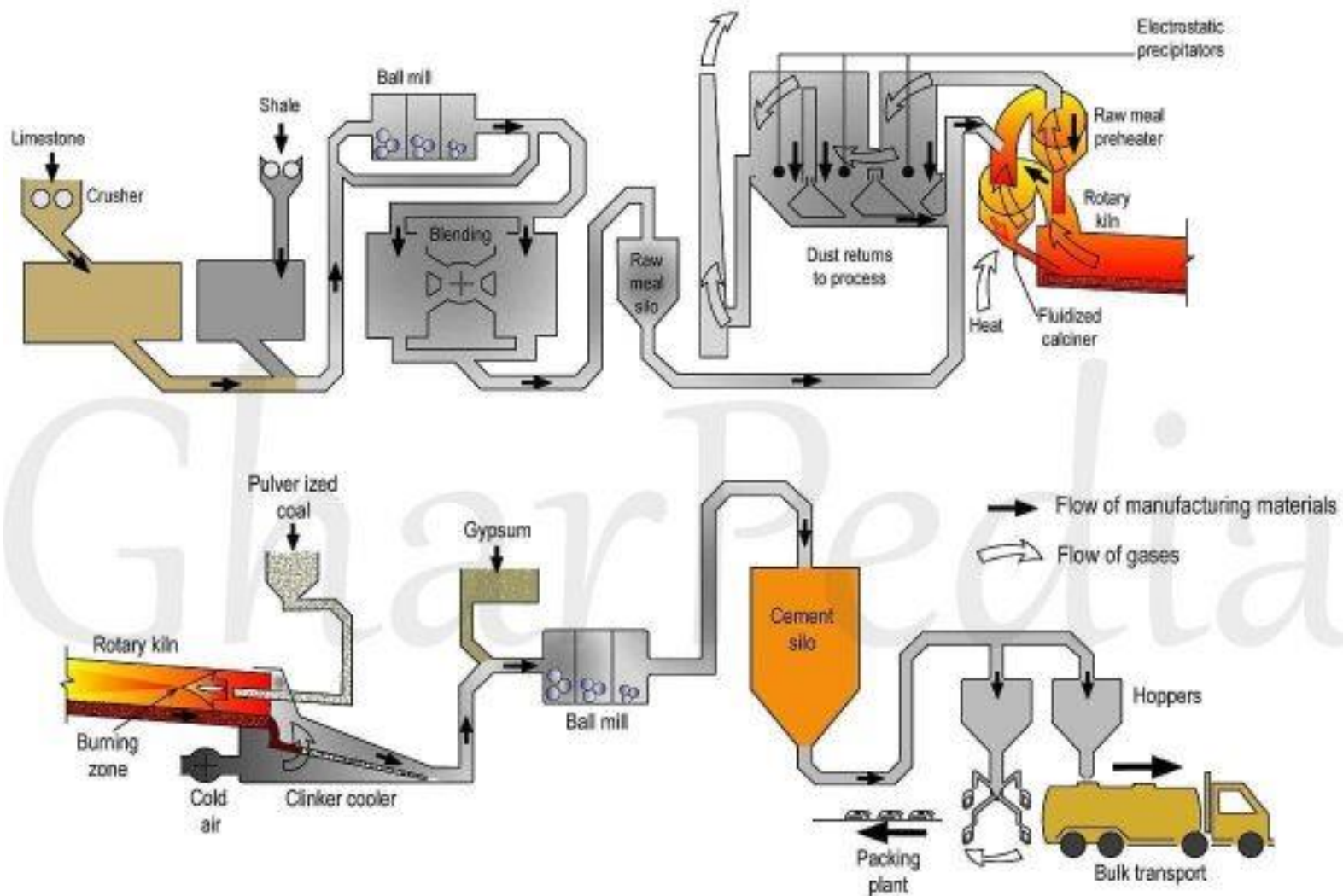
- Dehidratacija i dehidroksilacija – odstranjivanje mehanički i hemijski vezane vode ($T > 200^{\circ}\text{C}$)
- Disocijacija karbonata pri čemu se razlažu krečnjak (CaCO_3), dolomit ($\text{CaCO}_3 \times \text{MgCO}_3$) ili magnezit (MgCO_3) ($T \approx 1000^{\circ}\text{C}$)
- Nastajanje cementnog klinkera reakcijom CaO iz krečnjaka i kiselih oksida iz gline (SiO_2 , Al_2O_3 i Fe_2O_3) ($T > 1000^{\circ}\text{C}$)

Konačni proizvod

- Na 1200 - 1450 °C (faza sinterovanja) stvara se $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ ili C_3S kao glavni i osnovni klinker mineral
- Dobijanje klinkera navedenog sastava postiže se naglim i što bržim hlađenjem
- Portland cement dobija se mlevenjem klinkera sa 2 – 4% gipsa u čeličnim kugličnim mlinovima



Šema tehnološkog postupka



Emisija CO₂ pri proizvodnji cementa

- CO₂ spada u grupu gasova staklene bašte koji doprinosi globalnom zagrevanju
- Kod proizvodnje cementa izdvaja se u postupku dobijanja klinkera:

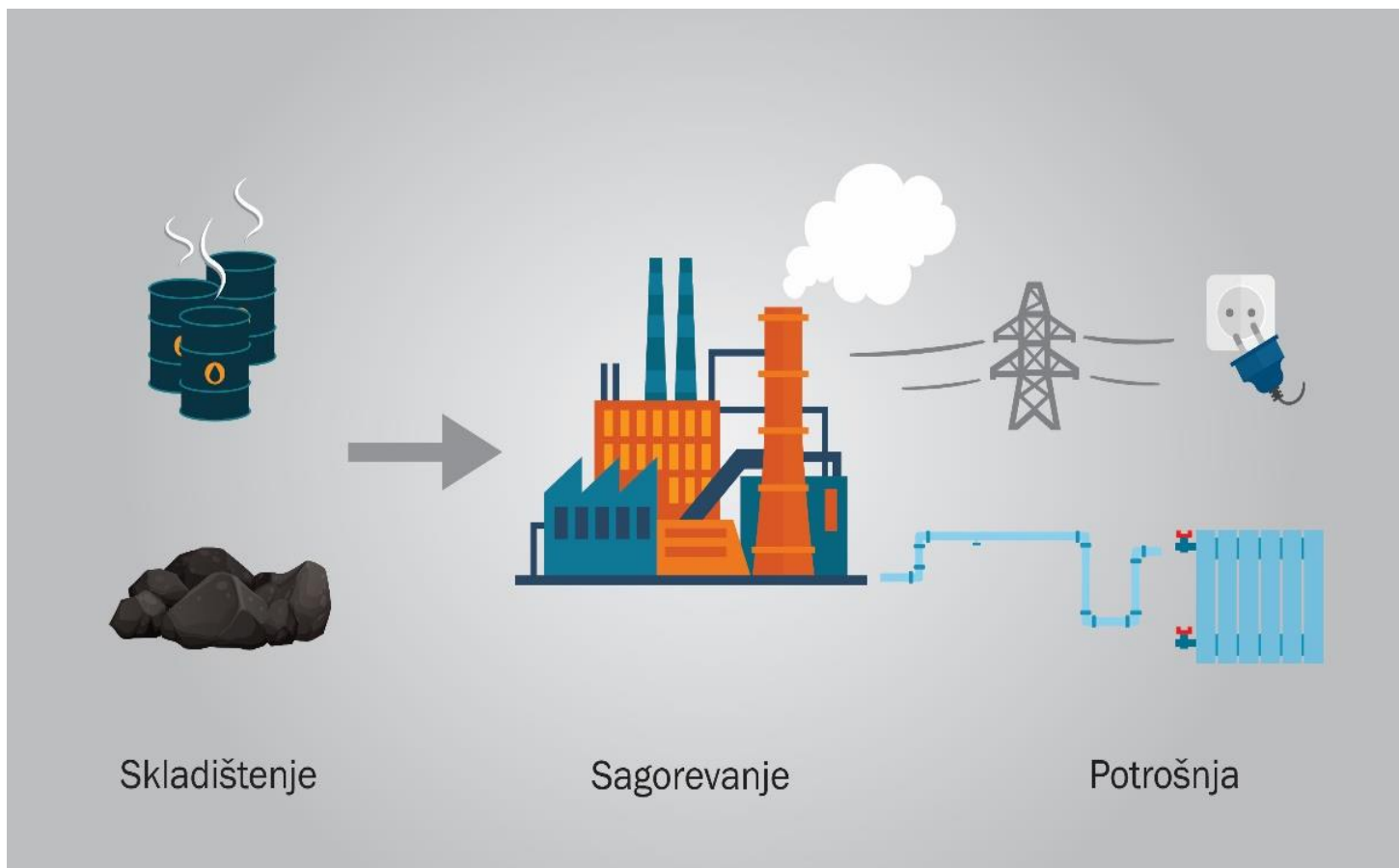


- Emisionim faktorom se emisija CO₂ procenjuje na osnovu mase dobijenog klinkera

Izračunavanje emisionog faktora

- $E_f = \text{udeo CaO u klinkeru} \times 0,785$
- Gde je 0,785 odnos molarnih masa CO_2 i CaO
- Vrednost emisionog faktora nije univerzalna, već zavisi od udela CaO u klinkeru
- Prosečna vrednost CaO je procenjena na 64,6% pa je $E_f = 0,646 \times 0,785 = 0,5071 \text{ t CO}_2 / \text{ t klinkera}$
- Preciznije vrednosti se određuju na nacionalnom nivou i na nivou postrojenja

Primer sagorevanja fosilnih goriva



Emisioni faktori kod sagorevanja uglja, prirodnog gasa i biomase

Zagađujuća materija	Tip goriva			Jedinica
	Lignit	Prirodni gas	Biomasa	
NOx	247	89	81	g/GJ
SOx	1680	0,281	10,8	
CO	8,7	39	90	
NM VOC	1,4	2,6	7,31	
PM10	7,9	0,89	155	
PM2.5	3,2	0,89	133	
Pb	15	0,0015	20,6	mg/GJ
Cd	1,8	0,00025	1,76	
Hg	2,9	0,1	1,51	
As	14,3	0,12	9,46	
Cr	9,1	0,00076	9,03	
Cu	1,0	0,000076	21,1	
Ni	9,7	0,00051	14,2	
Se	45	0,0112	1,2	
Zn	8,8	0,0015	181	

Prosečna termolektrana može godišnje da proizvede do 20 milijardi kWh što je 72 miliona GJ energije

Zagađujuća Materija (emisija u tonama)	Lignit	U slučaju korišćenja alternativnih goriva	
		Prirodni gas	Biomasa
NOx	17.957	6.470	5.889
SOx	122.136	20	785
CO	632	2.835	6.543
NM VOC	102	189	531
PM10	574	65	11.269
PM2.5	233	65	9.669
Pb	1,091	<0,000	1,498
Cd	0,131	<0,000	0,128
Hg	0,211	0,007	0,110
As	1,040	0,009	0,688
Cr	0,662	<0,000	0,656
Cu	0,073	<0,000	1,534
Ni	0,705	<0,000	1,032
Se	3,272	0,001	0,087
Zn	0,640	<0,000	13,159

Mogućnosti smanjenja emisije

- Može se uočiti da je prirodni gas „najčistiji“ energent, dok bi zamena lignita biomasom smanjila emisiju kiselih oksida i određenog broja teških metala, ali bi se zato povećala emisija ugljen-monoksida, čestica, olova, itd.
- Navedene emisije mogu biti znatno smanjene ukoliko se primene adekvatne metode za prečišćavanje otpadnih gasova.

Ostali inventarski pristupi

- Znatno precizniji inventarski pristup zasnovan je na (*Tier 2*):
 - korišćenju emisijih faktora prilagođenih tehnologiji (Ef_t)
$$E_p = \sum_{tehnologija} Ar_t \cdot Ef_t$$
 - Kako se u mnogim slučajevima primenjuju različiti postupci za smanjenje emisije zagađujućih materija, često se koriste emisijski faktori (Ef_{ta}) korigovani sa indeksom efikasnosti uklanjanja zagađujućih materija (η)

$$Ef_{ta} = (1 - \eta) \cdot Ef_t$$

Ostali inventarski pristupi

- Procena emisije na nivou postrojenja (*Tier 3*)- potrebni odgovarajući izveštaji o emisijama i proizvodnji dostavljeni od samih operatera
- Ovaj pristup se primenjuje samo ukoliko su prikupljeni izveštaji o emisijama i aktivnosti od barem 90% kompanija iz iste privredne grane
- Emisioni faktori se dobijaju kao količnik izmerenih emisija i aktivnosti postrojenja:

$$Ef = \frac{\sum_{postrojenja} Ep}{\sum_{postrojenja} Ar}$$

Inventarski pristupi na primeru određivanja emisija iz saobraćaja

- Nivo tačnosti:
 - Na osnovu broja registrovanih vozila – najmanja tačnost ali potreban samo jedan (prosečan) emisijski faktor
 - Broj reg. vozila, raspodela po tipu motora (benzin, dizel, hibrid ...) i standarda (Euro 3, 4, 5...) – veća tačnost procenjene emisije ali je potrebno i više emisijskih faktora
 - Uz dodatno poznavanje starosti vozila, potrošnje goriva i/ili pređene kilometraže – najpreciznija procena, ali u praksi teško ostvariva zbog nedostatka podataka

GAINS model

- GAINS model predstavlja jedan od najznačajnijih modela koji se koriste za predviđanje emisija zagađujućih materija
- Koristi se za procene trenutnih i budućih emisija zagađujućih materija na osnovu:
 - emisionih faktora,
 - stope aktivnosti,
 - efikasnosti i primene mera za sprečavanje emisije

GAINS model

- Predviđanje se vrši na osnovu jednačine:

$$E_{i,p} = \sum_k \sum_m A_{i,k} Ef_{i,k,m,p} x_{i,k,m,p}$$

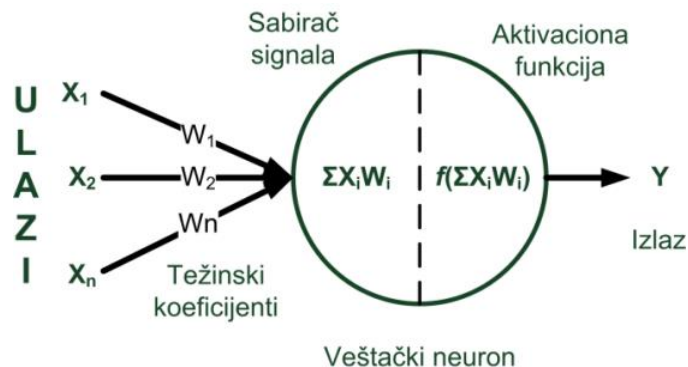
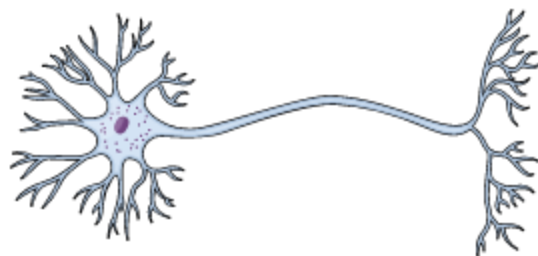
- gde i, k, m, p označavaju države, tip aktivnosti, meru za smanjenje emisije i zagađujuću materiju, redom,
- $E_{i,p}$ - emisiju određenog polutanta na nacionalnom nivou
- $A_{i,k}$ - stopa aktivnosti u odnosu na tip aktivnosti i državu
- $Ef_{i,k,m,p}$ - emisioni faktor određenog polutanta p pri aktivnosti k u državi i uz primenu mere za kontrolu emisije m ,
- $x_{i,k,m,p}$ - udeo primenjenih mera za kontrolu emisije u odnosu na ukupnu emisiju

Nelinearne tehnike za procenu emisije

- Podaci potrebni za primenu inventarskog pristupa uglavnom nisu dostupni u zemljama u razvoju, pa je u tom slučaju neophodno koristiti alternativne tehnike za procenu emisije
- Jedna od metoda koje se intenzivno koriste su veštačke neuronske mreže (ANN)

Veštačke neuronske mreže (ANN)

- Informaciono-procesni algoritmi
 - kreirani po ugledu na biološke nervne sisteme
 - mogu da uopštavaju (generalizuju) na osnovu učenja
 - predviđaju stanja kompleksnih i nelinearnih sistema
- Osnovni procesni element – veštački neuron
- Neuronske mreže se dobijaju organizovanjem i povezivanjem neurona po slojevima
- Sposobne da uoče nelinearnu povezanost između promenljivih

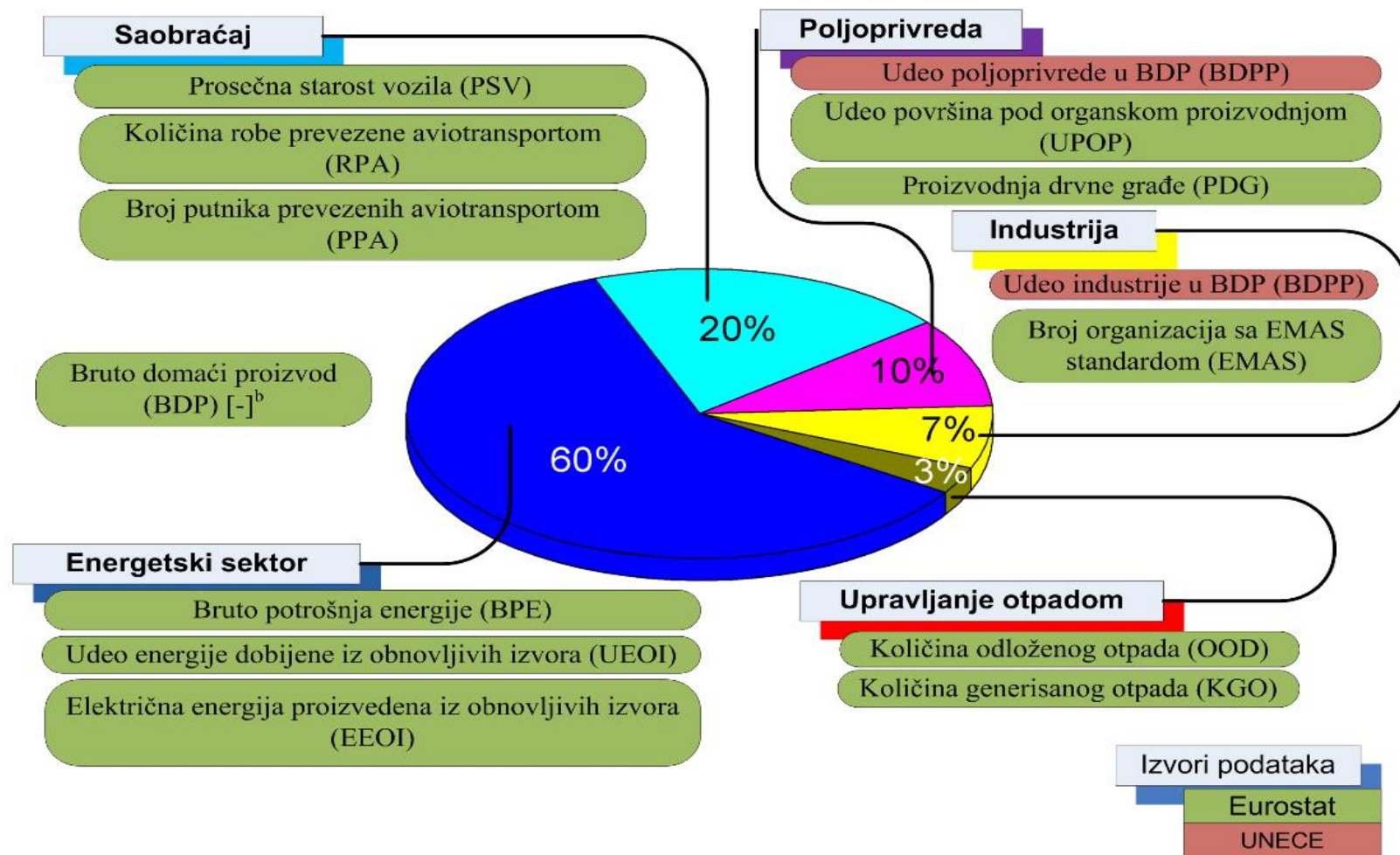


Procena emisije gasova staklene bašte

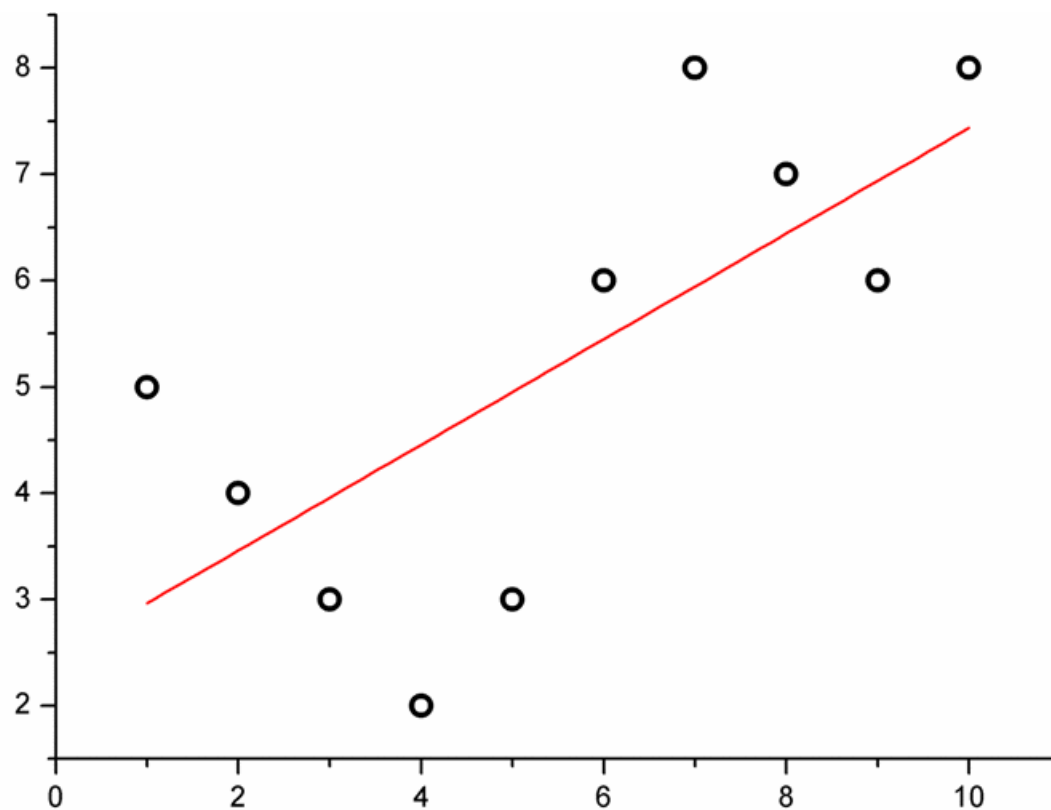
- Modelom obuhvaćeno:
 - 28 evropskih zemalja
 - period od 2004. do 2010. godine
- Inicijalno odabrano 14 indikatora na osnovu sektora koji doprinose emisiji:
 - Energetski sektor
 - Saobraćaj
 - Poljoprivreda
 - Industrija
 - Upravljanje otpadom



Sektori GHG emisije i odabrani indikatori ANN modela



Obučavanje ANN



Ulazne promenljive ANN modela

- Za predviđanje emisije GHG-a je potrebno poznavanje svega 14 indikatora
- Tokom optimizacije ANN modela utvrđeno da tri indikatora (proizvodnja drvne građe, broj organizacija sa EMAS standardom i udeo površina pod organskom proizvodnjom) nisu neophodni
- Finalni model kreiran sa svega 11 ulaznih veličina

Slaganje predviđenih i zvaničnih vrednosti

