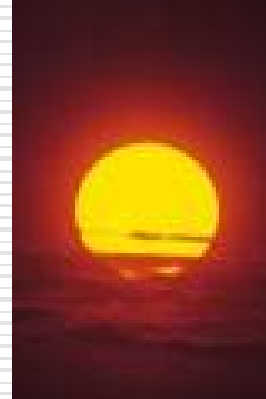


ENERGETIKA I EKOLOGIJA



Osnovi elektroenergetike

Ekološke štete

□ Neodržiivi privredni razvoj

- **Kvantitativni problemi:** Iscrpljivanje prirodnih resursa i razaranje ekoloških sistema
 - **Kvalitativni problemi:** toksičnost proizvoda, procesa proizvodnje i otpada dovode do zagađivanja tla, vode i vazduha, povećanje zdravstvenih rizika i dodatno ugrožavanje ekoloških sistema.
-

Ekološke štete

- ❑ Industrijsko zagađenje
 - ❑ Uvećane dimenzije ekoloških problema
 - ❑ Nov kvalitet zagađenja
 - ❑ Ekološke nesreće i trajni procesi zagađenja
-

Karakteristične etape kod trajnih oblika zagađenja

- ☐ Veoma dug inkubacioni period
 - ☐ "Prag primetljivosti" i lobi zagađivača
 - ☐ Pasivne mere ekološke zaštite i efekat odbitka
 - ☐ Period kočenja
-

Ekološke štete

- Razlike u brzini samoprečišćavanja
 - Ekološke štete kao negativni eksterni efekti
-

Ciljevi energetike u XXI veku

- ❑ **Pristupačnost** - energija mora biti dostupna po cenama koje su prihvatljive za siromašne ljude, ali i omogućuju proizvodnju, transformaciju i distribuciju, odnosno daju osnovu za dalji razvoj i održavanje energetske sistema
 - ❑ **Raspoloživost** - kontinualno snabdevanje energijom u dugom vremenskom periodu i sa zadovoljavajućim kvalitetom usluga
 - ❑ **Prihvatljivost** - usklađenosti društvenih ciljeva i ciljeva zaštite životne (nestajanje šuma, degradacija zemljišta, povećanje kiselosti na regionalnom nivou, zagađenja nastala kao posledica sagorevanja konvencionalnih energetske izvora, efekat gasova staklene bašte i promene klime izazvane njima, nuklearnu bezbednost, upravljanje otpadom i njegovim raznošenjem)
 - ❑ Koncept 4E - **E**nergija, **E**kologija, **E**konomija i **E**fikasnost
-

UTICAJ PROIZVODNJE ENERGIJE

- ❑ Praktično svi energetske izvori i postrojenja imaju veći ili manji uticaj na okolinu, tako da ne postoji ekološki potpuno čist izvor energije
 - ❑ Kod proizvodnje primarne energije najznačajniji uticaji nastaju pri proizvodnji uglja, uljnih škriljaca i nuklearnih sirovina, dok je znatno manji uticaj proizvodnje nafte i prirodnog gasa
 - ❑ Znatno veći uticaj na životnu sredinu ima proizvodnja sekundarne energije
-

Proizvodnja uglja

- Pri proizvodnji uglja podzemnom eksploatacijom praktično nema uticaja na životnu sredinu, jer se primenom odgovarajućih metoda eksploatacije mogu eliminisati eventualna sleganja terena
- Negativan uticaj površinske eksploatacije, pored privremenog (ali dugotrajnijeg) zauzimanja i izmene namene zemljišta, gde se nalazi ležište uglja, odražava se još i na:
 - **zauzimanje** dodatnog poljoprivrednog zemljišta koje se angažuje za smeštaj jalovine (spoljašnje odlagalište);
 - **odvodnjavanjem** površinskih kopova vrši se uticaj na nivo i režim podzemnih voda;
 - zaštitom površinskih kopova od površinskih voda menjaju se vodni tokovi i utiče na mogućnost navodnjavanja okolnih parcela;
 - **zagađenje** vazduha prašinom utiče negativno na stanovništvo i poljoprivredne kulture u blizini kopova;
 - **otkopavanjem** uglja menja se reljef zemljišta, utiče na klimu, izmeštaju se postojeći objekti infrastrukture ili grade novi koji služe eksploataciji uglja ili objektima pripreme uglja, čime se takođe smanjuju površine poljoprivrednog zemljišta;
 - **narušavaju** se estetske vrednosti okoline i dolazi pojave buke usled rada mehanizacije.

Proizvodnja nafte i gasa

- Problemi mogu da nastanu samo pri ne sprovođenju svih mera zaštite i sigurnosti, odnosno pri nekontrolisanoj erupciji. Najznačajniji zagađivači:
 - nekontrolisano izlivena nafta i/ili mineralizovana ležišna voda;
 - otpadna isplaka i druge hemikalije;
 - pesak i drugi čvrsti i otpadni materijali.

 - U normalnom radu najveći problem predstavlja deponovanje isplake u blizini bušotina, koje usled svog fizičko-hemijskog sastava izaziva značajne posledice na zemljište i vode.
-

Ostala proizvodnja primarne energije

- ❑ Uljni škriljci i njihova proizvodnja mogu da deluju veoma nepovoljno na životnu sredinu – ugrožene su površinske i podzemne vode usled dugotrajnog raspada ostataka uljnih škriljaca i dejstva kerogena na okolinu
 - ❑ Pri eksploataciji nuklearnih mineralnih sirovina osnovni problem je da ne dođe do radioaktivnog zagađenja okoline rudnika putem vazduha, ali često i putem površinskih i podzemnih voda.
 - ❑ Kod prerade uglja (sušenja, briketiranja i dr.) - problemi prečišćavanja otpadnih voda od mehaničkih i hemijskih nečistoća.
-

Proizvodnja sekundarne energije - termoelektrane

- Dimni gasovi - čađ, pepeo, okside ugljenika, azota, sumpora, ...
 - U sumpordioksid se pretvara skoro sav sagorljivi sumpor iz uglja.
 - Ugljendioksida utiče na okolinu indirektno preko promene klime.
 - Oksidi azota, se relativno ređe javljaju kao posledica sagorevanja u termoelektranama, zbog fizičke suštine svog nastajanja.
 - Emisije čestica potiču iz ložišta kotla, od deponija uglja i deponije pepela i šljake. Dok se zagađenje sa deponija ostvaruje u neposrednoj blizini, dotle se pepeo izbačen kroz dimnjak može rasprostrti i na velike udaljenosti u zavisnosti od visine dimnjaka i meteoroloških uslova.

 - Ogromne količine pepela i šljake koji nastaju sagorevanjem uglja predstavljaju takođe značajnog zagađivača okoline. Zbog toga je za velike termoelektrane, sa sadašnjim načinom odlaganja pepela (slojem pepela debljine nekoliko desetina metara pokriva se površina od više stotina hektara), jedan od najtežih zadataka držanje deponije pod kontrolom radi sprečavanja negativnog uticaja na okolinu (potopljene vodom i dr.). Pri tome poseban problem predstavlja sprečavanje prodora štetnih materijala iz pepela, rastvorenih u vodi, u podzemne ili površinske vode.
-

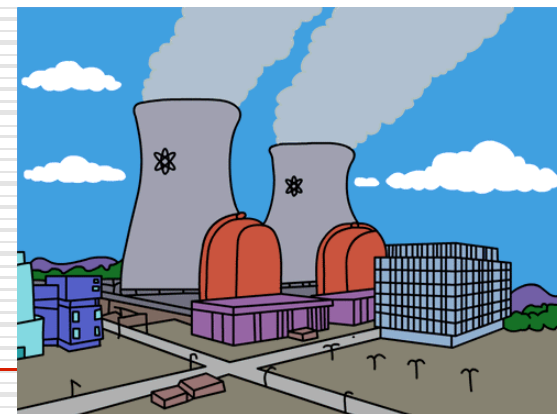
Proizvodnja sekundarne energije - termoelektrane

- ❑ Zagađivanje vode, pored dejstva atmosferskih voda na deponije uglja i pepela, nastaje kao rezultat ispuštanja otpadnih voda. Otpadne vode mogu biti hemijski zagađene i zauljene.
 - ❑ Količina otpadne toplote koja se iz ciklusa termoelektrana predaje okolini putem kondenzatora iznosi oko 45 do 50%. Uticaj otpadne toplote ogleda se u remećenju ekološke ravnoteže.
 - ❑ Izvori buke su snažni i raznovrsni (kotlovi, turbine, mlinovi, napojne pumpe, sigurnosni ventili, rashladni tornjevi, transformatori, električni vodovi i dr.)
 - ❑ Izgled termoelektrane može da naruši estetske vrednosti prostora, kao i da utiče na samo korišćenje prostora.
 - ❑ Uticaj termoelektrana na upotrebu prostora u okolini lokacije izražava se u promenama privrednih aktivnosti i socijalne strukture stanovništva. Ovi uticaji se posebno izražavaju kroz širenje infrastrukture za potrebe termoelektrane, gradnju objekata, komunikacija i dr. u okolini termoelektrane.
-

Proizvodnja sekundarne energije - hidroelektrane

- Višenamensko korišćenje hidroenergije podrazumeva izgradnju veštačkih akumulacija, koje izazivaju promene u ekosistemu, koje se manifestuju promenama fizičkih i bioloških karakteristika okoline.
 - Promene fizičkih karakteristika ogledaju se u promenama hidrološkog režima vodotoka, povećanju taloženja nanosa, erozije obala akumulacije i nizvodnog toka, promeni kvaliteta akumulisane vode, promeni seizmičkih karakteristika regiona, promeni lokalne klime i promena nivoa podzemnih voda.
 - Promene bioloških karakteristika manifestuju se u porastu biljne proizvodnje u akumulaciji, promeni načina života riba i rečnih životinja, poremećajima života kopnenih životinja i ptica u okolini akumulacije, promeni mikroklime i njenom uticaju na razvoj mikroorganizama, itd.
-

Proizvodnja sekundarne energije – nuklearne elektrane



- ❑ Potencijalno najveći zagađivači - Radioaktivne materije nastaju u reaktoru u procesu fisije, zahvata i radioaktivnog raspada. Najveći deo ovih materija zadržava se u gorivim elementima, a samo mali deo može da iscuri, a i taj deo se zajedno sa radioaktivnim elementima nastalim van gorivih elemenata, zadržava u okviru samog postrojenja radi obrade i odlaganja.
 - ❑ Zagađivanje atmosfere radioaktivnim produktima može da se desi pri izmeni i transportu goriva i u akcidentima sa gubitkom rashladnog fluida. U normalnom pogonu neznatna je radioaktivnost u okolini same nuklearne elektrane, a i male su mogućnosti zagađenja okoline radioaktivnim materijama.
 - ❑ Čvrsti radioaktivni otpaci, sa izuzetkom isluženog goriva, karakterišu se malom radioaktivnošću, tako da se mogu relativno sigurno lagerovati u posebnim skladištima. Međutim problem je sa isluženim radioaktivnim gorivom, koje zadržava svoju visoku radioaktivnost stotinama godina i koje treba bezbedno lagerovati, van domašaja ljudi.
 - ❑ Otpadna toplota iz nuklearnih elektrana je za 50% veća od otpadne toplote termoelektrane iste snage, tako da se mora posebno tretirati kako ne bi došlo do ekoloških problema okoline.
-

Proizvodnja sekundarne energije – ostalo

- Proizvodnja toplote u toplanama i energanama, u zavisnosti od vrste primenjenog goriva, utiče u većoj ili manjoj meri na okolinu, slično kao i termoelektrane. Pošto se veoma često koristi ugalj, posebnu pažnju treba posvetiti zaštiti od SO_2 i NO_x , jer se ti objekti najčešće nalaze u urbanim centrima.
 - Proizvodnja sintetskih goriva iz uglja predstavlja značajnog zagađivača životne sredine, u prvom redu atmosfere i hidrosfere. U različitim fazama postupka gasifikacije stvaraju se otpadne materije (gasovi, vode) koji mogu značajno da zagađuju okolinu. Poseban problem predstavljaju otpadne vode koje najčešće sadrže **fenol**, koji dugoročno zagađuje okolinu i veoma se teško odstranjuje.
 - Na životnu sredinu mogu da značajno utiču i postrojenja za pripremu i preradu nafte i gasa, elektroenergetska postrojenja za transformaciju i transport električne energije, kao i drugi energetske objekti i postrojenja, posebno u akcidentnim situacijama ili prilikom havarija.
-

UTICAJ POTROŠNJE ENERGIJE

- ❑ Najvećim delom se manifestuje u zagađivanju atmosfere.
 - ❑ Glavni izvori zagađenja su transportna sredstva, termički uređaji i industrijska postrojenja.
 - ❑ Vrste zagađenja zavise od njihovog izvora, a njihov udeo u ukupnoj emisiji još i od lokacije i vremena.
-

Emisija oksida sumpora

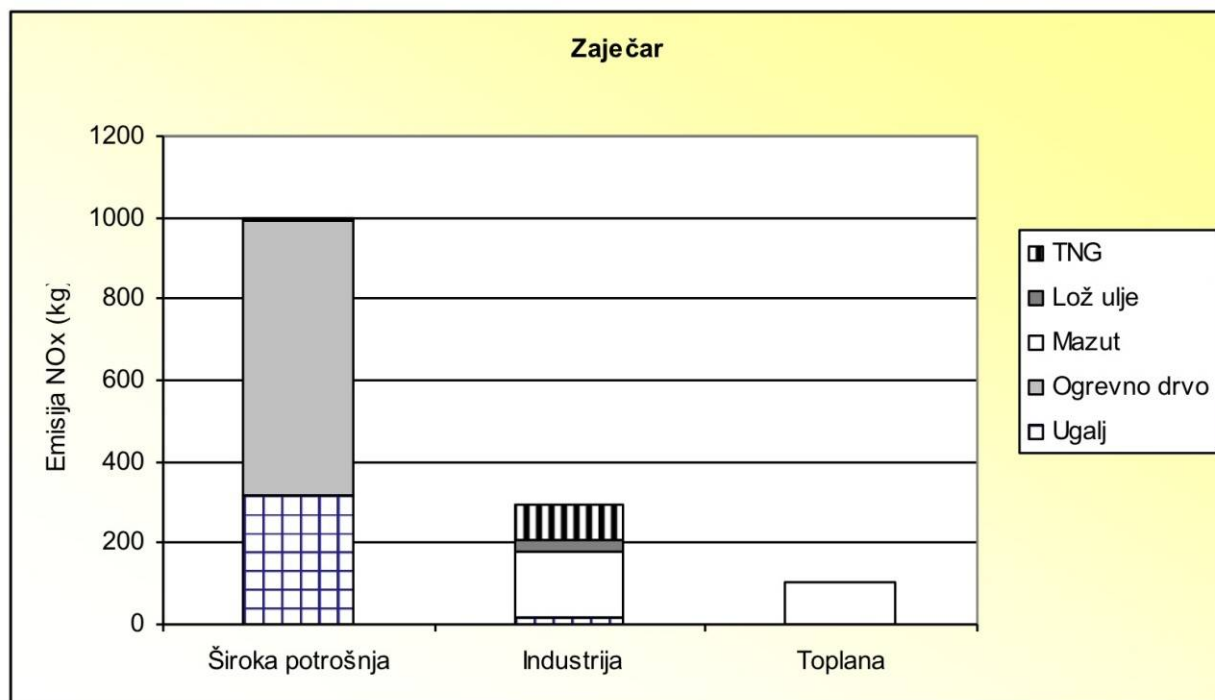
- ❑ Prisustvo oksida sumpora u produktima sagorevanja posledica je oksidacije sumpora iz goriva, koji u procesu sagorevanja većim delom oksidiše u sumpordioksid - SO_2 , a manjim delom u sumportrioksid - SO_3 . U atmosferi se SO_2 dalje transformiše u SO_3 , koji sa vlagom iz vazduha formira fine kapljice sumporne kiseline. Ove kapljice raznošene vetrom padaju na zemlju, što dovodi do postepenog smanjenja njene pH vrednosti. Povećanje kiselosti zemlje usporava rast šuma i ostalog bilja, a povećanje kiselosti voda se štetno odražava na rast flore i faune u vodama.
 - ❑ Kao posledica emisije SO_x nastaju i kisele kiše koje za posledicu imaju izraženo štetno dejstvo na biljke, a mogu da izazovu i koroziju.
 - ❑ Istraživanja su pokazala da je sagorevanje uglja daleko najveći izvor emisije sumpordioksida. Mazut i lož ulje sadrže sumpor ali u manjem procentu nego ugalj, tako da se sagorevanjem emituje manje SO_2 po jedinici proizvedene energije.
-

Emisija oksida azota

- ❑ Oksidi azota, koji se uobičajeno označavaju NO_x, poslednjih godina dospeli su u centar pažnje, s obzirom da su identifikovani kao uzročnici mnogih neželjenih pojava.
- ❑ Njihovo štetno dejstvo vezuje se za:
 - uticaj na zdravlje ljudi,
 - smanjenje vidljivosti i stvaranje fotohemijskog smoga - posledica reakcija NO_x sa organskim materijama u prisustvu sunčeve svetlosti,
 - razaranje ozona u višim slojevima atmosfere,
 - stvaranje štetnog ozona u nižim slojevima atmosfere,
 - stvaranje kiselih kiša.
- ❑ S obzirom na uticaj na životnu sredinu i zdravlje najznačajniji oksidi azota su:
 - NO azotmonoksid
 - NO₂ azotdioksid
 - N₂O azotsuboksid, a zajednički se označavaju kao NO_x
- ❑ Preko 90% oksida azota emitovanih usled procesa sagorevanja čini azotmonoksid NO, dok ostatak čini azotdioksid NO₂. Međutim, kako se azotmonoksid NO u atmosferi konvertuje u azotdioksid, većina propisa iz oblasti zaštite životne sredine tretira sve okside azota kao NO₂.

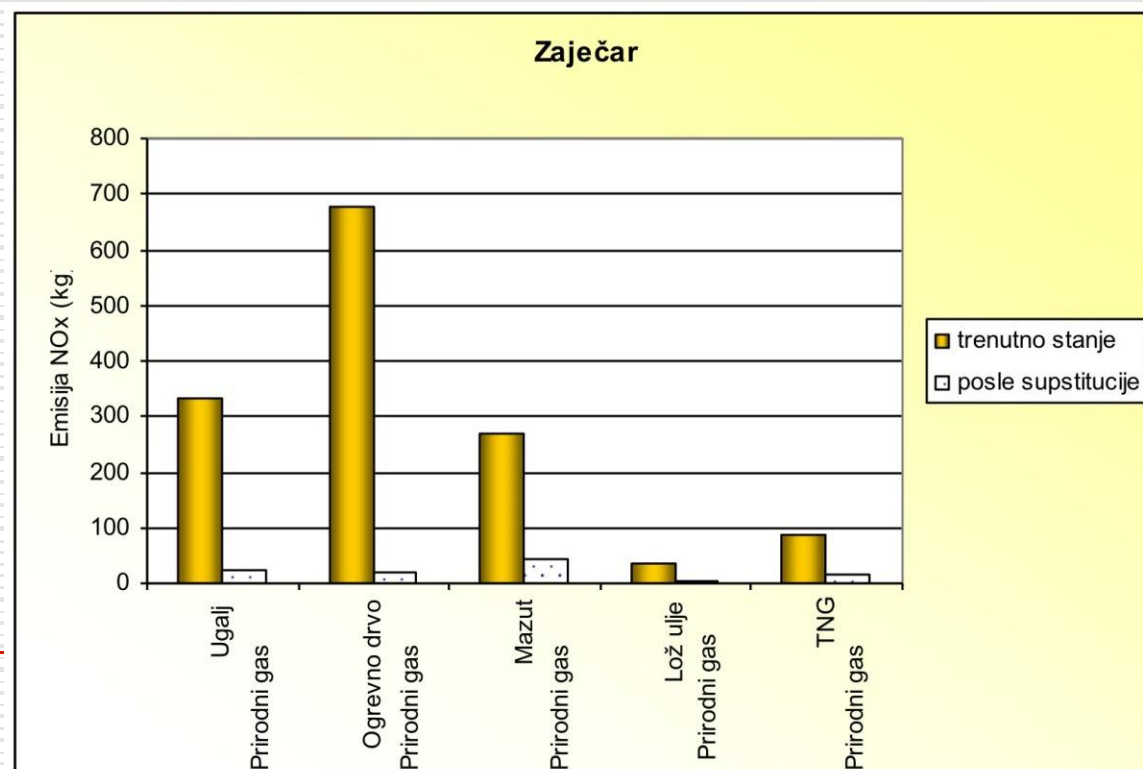
Emisija čestica

- ❑ Sagorevanjem fosilnih goriva pored štetnih gasova koji se tom prilikom emituju dolazi i do emisije čestica. Čestice dalje iniciraju vezivanje drugih materija, utičući na stvaranje smoga u nižim slojevima atmosfere. Koliko će se čestica emitovati u atmosferu zavisi pre svega od vrste korišćenog energenta, a zatim u od sektora upotrebe, što uslovljava režim sagorevanja, postojanje filtera itd.
 - ❑ Emisija čestica i pepela potrošnjom energije u domaćinstvima uslovljena je postojanjem manjeg broja kotlovskih postrojenja, koja obično nisu opremljena uređajima za upravljanje i regulaciju, kao i prakse da se u takva postrojenja ne ugrađuju efikasniji filtri. Postrojenja u industriji obično ne rade sa optimalnim opterećenjem, često menjaju opterećenje, ili se gase, pa sve to utiče na porast emisije.
 - ❑ Generalno, sa stanovišta emisije čestica najpovoljnije je korišćenje prirodnog gasa, a najnepovoljnije korišćenje čvrstih goriva, u prvom redu uglja.
-

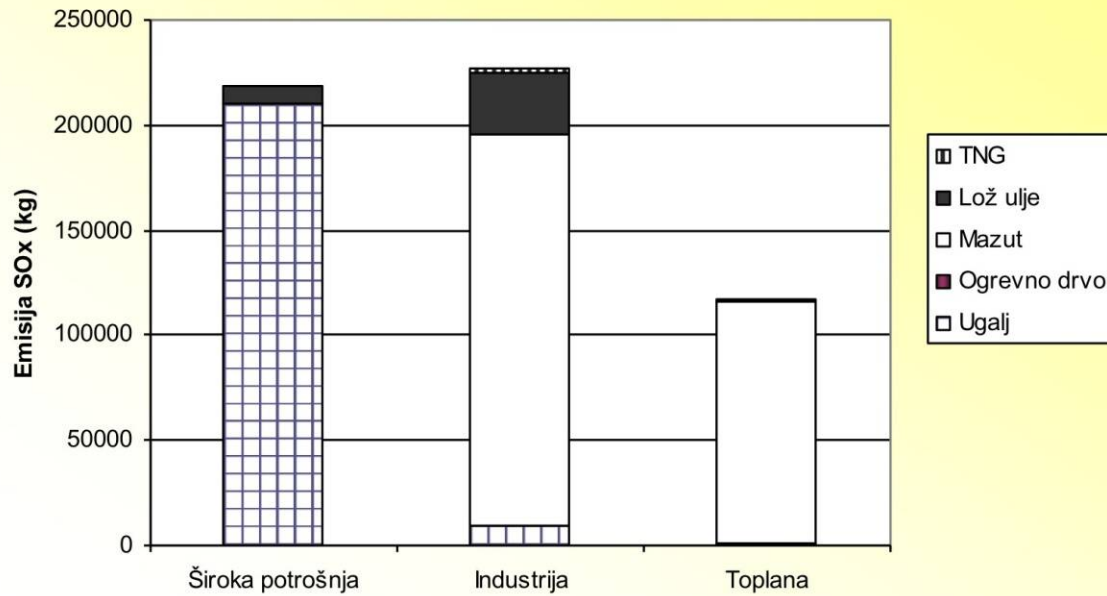


Emisija NOx - učešće sektora potrošnje u ukupnoj emisiji

Efekti redukcije emisije NOx
supstitucijom energenata
prirodnim gasom

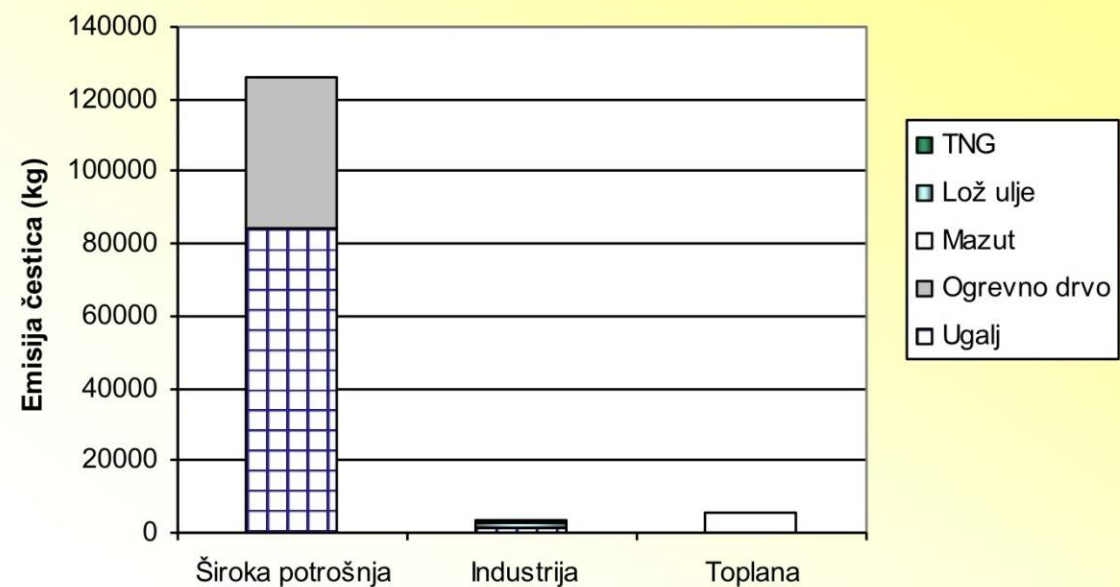


Zaječar



Emisija SOx

Zaječar



Emisija čestica

Glavni zagađivači vazduha (Nemačka)

ZAGAĐIVAČI	EMISIJE ŠTETNIH MATERIJA U%				
	CO	C _n H _n	NO _x	SO ₂	ČESTICE
Elektroprivreda	2	9	20	43	27
Industrijska ložišta	2	13	19	28	20
Individualna ložišta	5	14	20	20	33
Saobraćaj	91	54	40	3	13
UKUPNO PROC. SAGOREVANJA	100	90	99	94	93
Drugi procesi u industriji	0	10	1	6	7
UKUPNO	100	100	100	100	100

Specifične emisije štetnih materija u procesima sagorevanja

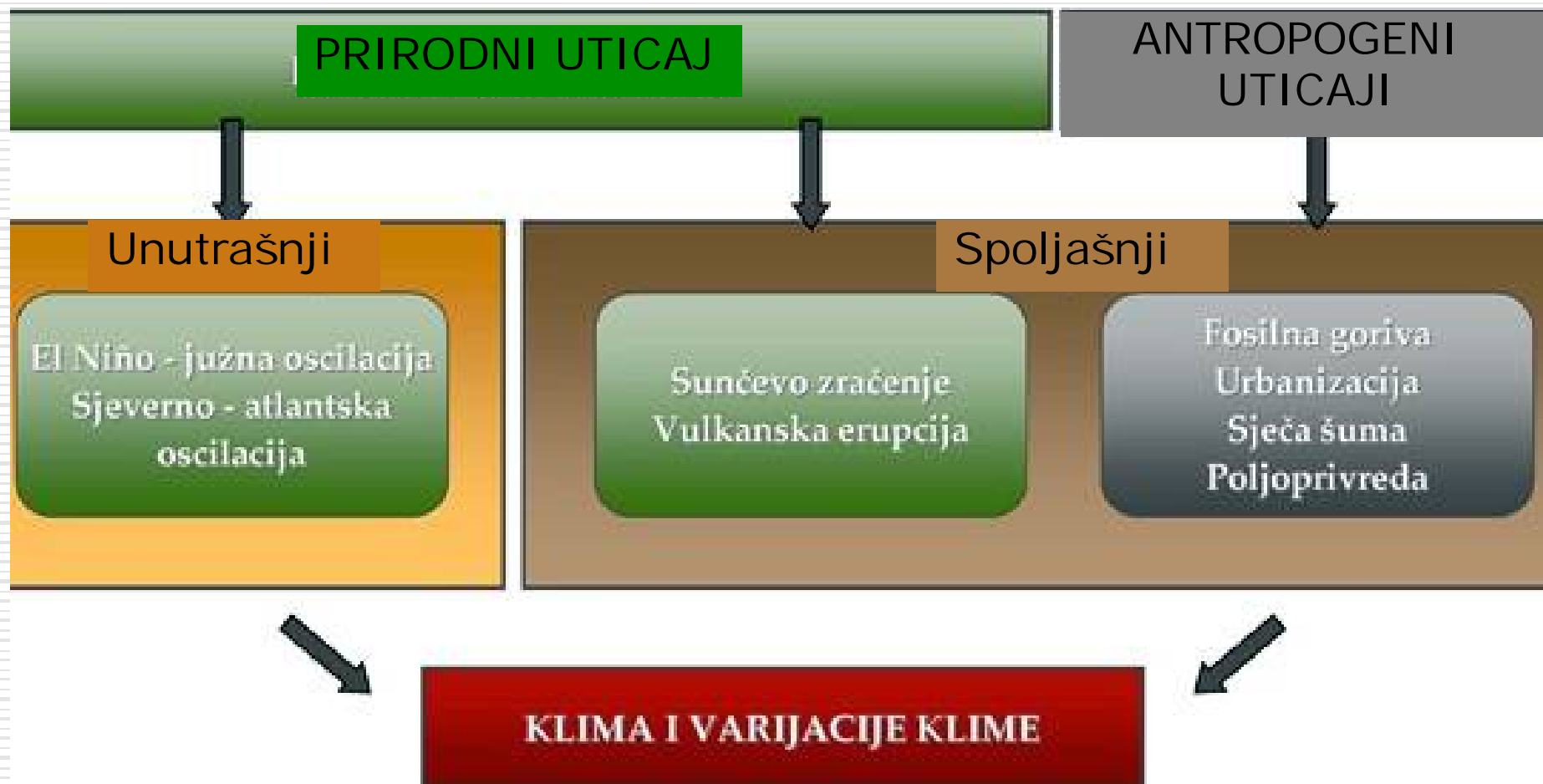
SEKTORI POTROŠNJE I NOSIOCI ENERGIJE	SPECIFIČNE EMISIJE U g/GJ				
	CO	SO ₂	NO _x	C _m H _n	ČESTICE
ELEKTROPRIVREDA					
Kameni ugalj	5	740	220	3	80
Mrki ugalj	5	820	300	2	180
Mazut	0,1	850	250	5	30
Ekstralako ulje	0,1	210	250	5	1
Prirodni gas	0,1	0,06	200	4	-
Otpad	30	810	100	0	75
INDUSTRIJSKA LOŽIŠTA					
Kameni ugalj	45	680	220	15	120
Koks	55	190	220	0	70
Mazut	5	850	250	7	30
Ekstralako ložulje	5	210	250	7	1
Prirodni gas	0,2	0,06	200	4	-

Specifične emisije štetnih materija u procesima sagorevanja

SEKTORI POTROSNJE I NOSIOCI ENERGIJE	SPECIFICNE EMISIJE U g/GJ				
	CO	SO ₂	NO _x	C _m H _n	ČESTICE
INDIVIDUALNA LOŽIŠTA					
Kameni ugalj (PG)	2500	720	10	50	1500
Koks (CG)	2500	630	120	0	65
Briketi mrkog uglja (PG)	2500	400	6	40	400
Ekstra lako lož ulje (PG)	100	210	50	10	2
Ekstra lako lož ulje (CG)	10	210	250	10	2
Prirodni gas (PG)	100	0,06	50	4	-
Prirodni gas (CG)	10	0,06	120	4	-
SAOBRAĆAJ					
Benzin	10000	22	1000	600	40
Dizel gorivo	1000	180	1100	240	400
Kerozin	200	36	70	100	20

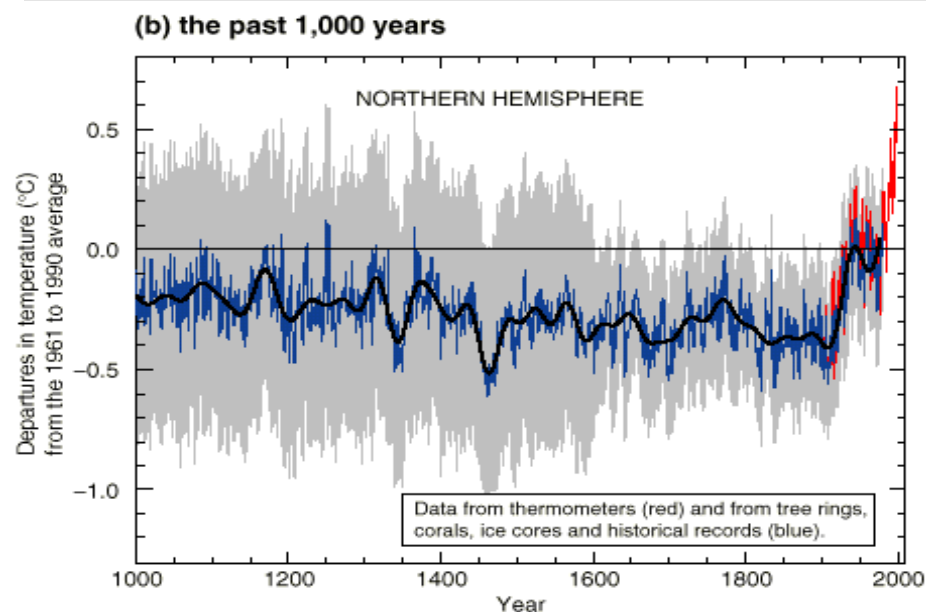
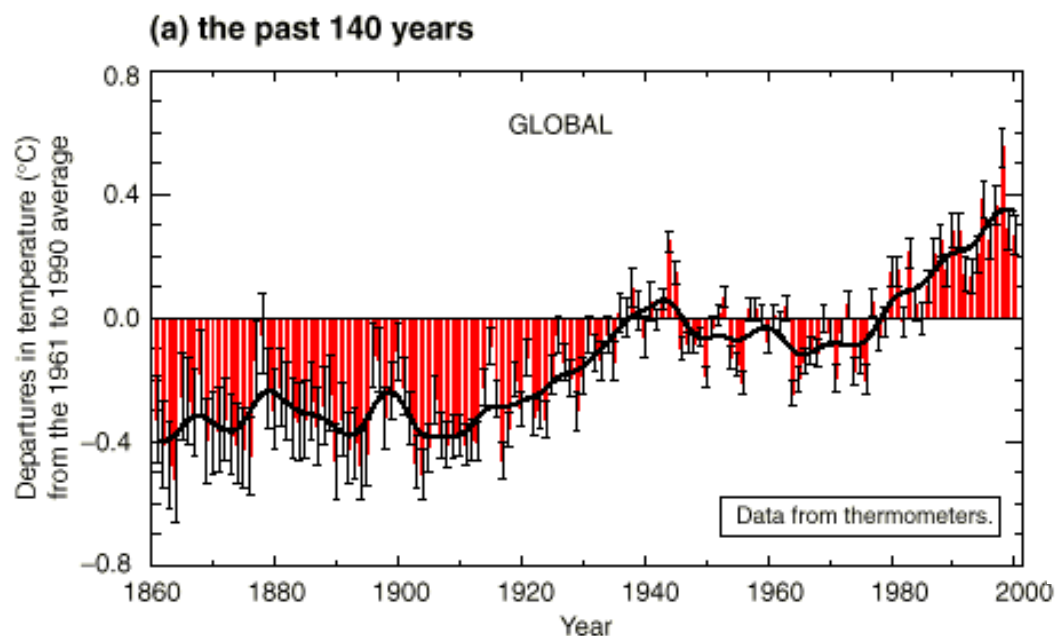
PG-pojedinačno grejanje
CG-centralno grejanje

Klimatske promene i efekat staklene bašte



Klimatske promene i efekat staklene bašte

Variations of the Earth's surface temperature for:



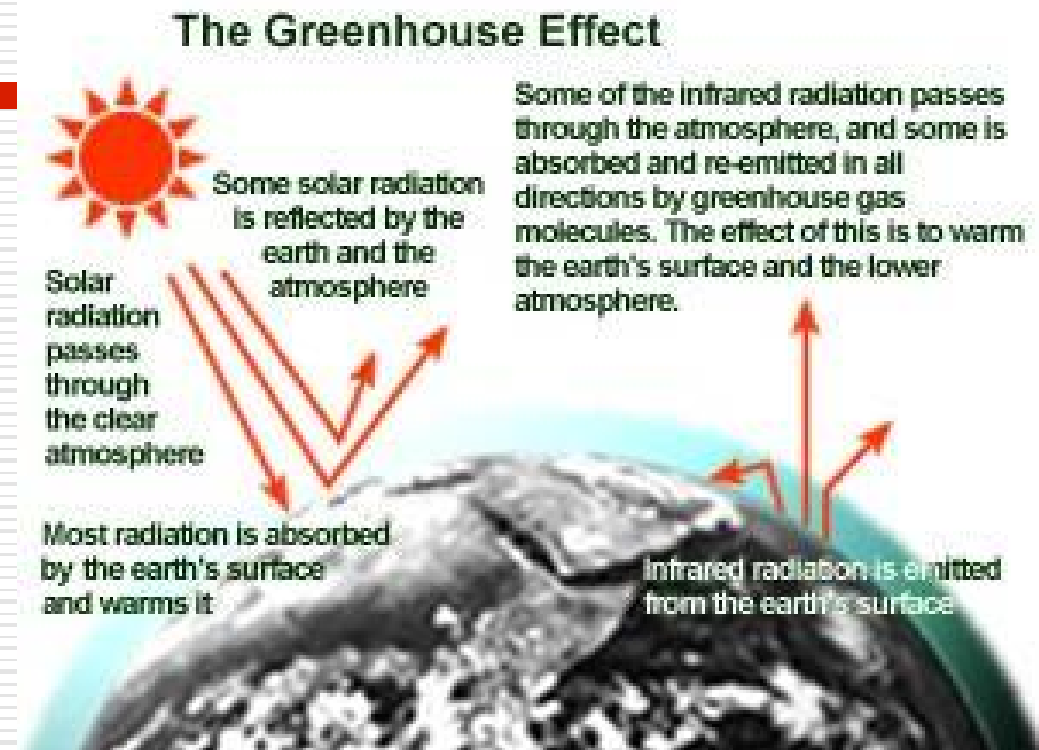
Klima se na Zemlji stalno menja, odnosno oduvek se menjala.

Do početka industrijske revolucije, klima se menjala kao rezultat promena prirodnih okolnosti. Termin klimatske promene se koristi za promene klime koje se događaju od početka dvadesetog veka, a nastale su kao rezultat čovekovih aktivnosti.



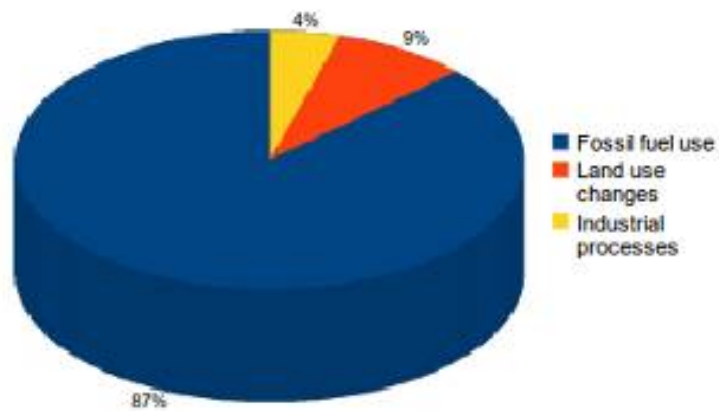
Efekat staklene bašte

Gas	Sadašnja koncentracija	Sadašnji uticaj na zagrevanje
Vodena para	$2 - 3 \times 10^3$ ppm	20,6°C
CO ₂	345 ppm	7,2 °C
O ₃ troposferski	0,03 ppm	2,4 °C
N ₂ O	0,3 ppm	0,8 °C
CH ₄	1,7 ppm	0,8 °C
Ostali	-	0,6 °C

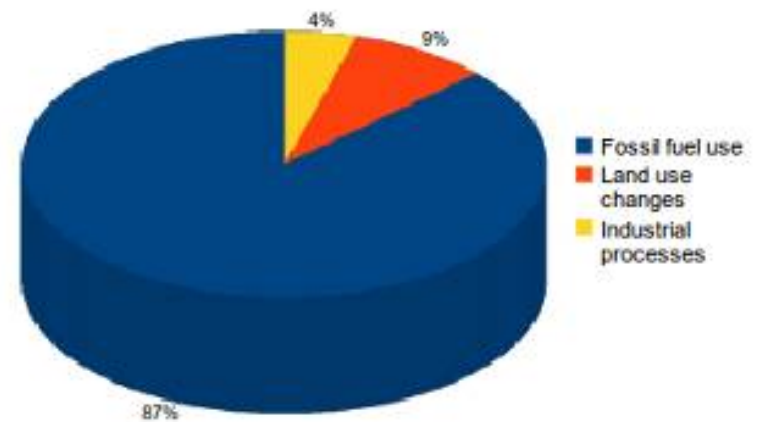


Pod efektom staklene bašte se podrazumeva zagrevanje donjih slojeva atmosfere putem kompleksnih procesa koji uključuju sunčevo zračenje, gasove i čestice u atmosferi. Bez ovog prirodnog efekta staklene bašte, prosečna temperatura na površini Zemlje bi bila za oko 33 stepena niža nego što je sada, tj. iznosila bi oko -18°C.

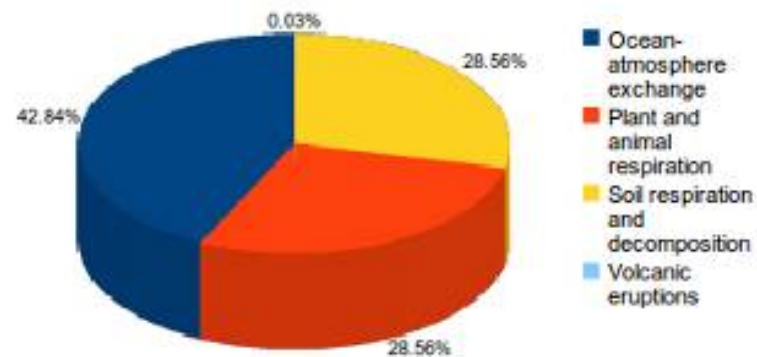
Human sources of carbon dioxide



Human sources of carbon dioxide



Natural sources of carbon dioxide



Gasovi sa efektom staklene bašte

- CO_2 se emituje u atmosferu raspadom čvrstog otpada i sagorevanjem fosilnih goriva (ugalj, nafta prirodni gas), drveta i drvenih proizvoda, a seča šuma, kao prirodnih apsorbenata, takođe značajno doprinosi ovoj emisiji.
 - *Metan* se emituje u toku proizvodnje i transporta uglja, prirodnog gasa i nafte. Emisija metana je takođe i rezultat raspada organskog komunalnog otpada kao i povećanja broja farmi.
 - Povišenje sadržaja *ozona u troposferi* je vezano za nastajanje fotohemijskog smoga u regionalnim razmerama
 - NO_x se emituju u toku poljoprivrednih i industrijskih aktivnosti, kao i tokom sagorevanja čvrstog otpada i fosilnih goriva.
 - Gasovi sa vrlo snažnim efektom staklene bašte, čije je poreklo isključivo antropogeno su *hlorfluorugljovodonici* koji nastaju u različitim industrijskim procesima i koriste se u uređajima za hlađenje, sprejevima itd.
-

Ugljendioksid i GWP

(Global Warming Potential - potencijal globalnog zagrevanja)

- Ugljen dioksid može kombinovano opstati u atmosferi, biosferi i gornjiom slojevima okeana oko 200 godina nakon emitovanja. Procenjuje se da je količina CO₂ povećana od sredine XVIII veka do 1990. godine za oko 26%, ali je radijacioni efekat ovog gasa uvećan i iznosi 53% zbog njegovog dugog zadržavanja u atmosferi.

GWP values and lifetimes from 2013 IPCC AR5 p714 (with climate-carbon feedbacks) ^[7]	Lifetime (years)	GWP time horizon	
		20 years	100 years
Methane	12.4	86	34
HFC-134a (hydrofluorocarbon)	13.4	3790	1550
CFC-11 (chlorofluorocarbon)	45.0	7020	5350
Nitrous oxide (N ₂ O)	121.0	268	298
Carbon tetrafluoride (CF ₄)	50000	4950	7350

GWP values and lifetimes from 2007 IPCC AR4 p212 ^[8] (2001 IPCC TAR ^[9] in parentheses)	Lifetime (years)		GWP time horizon					
			20 years		100 years		500 years	
Methane	12	(12)	72	(62)	25	(23)	7.6	(7)
Nitrous oxide	114	(114)	289	(275)	298	(296)	153	(156)
HFC-23 (hydrofluorocarbon)	270	(260)	12,000	(9400)	14,800	(12,000)	12,200	(10,000)
HFC-134a (hydrofluorocarbon)	14	(13.8)	3,830	(3,300)	1,430	(1,300)	435	(400)
Sulfur hexafluoride	3200	(3,200)	16,300	(15,100)	22,800	(22,200)	32,600	(32,400)

Emisija iz stacionarnih termoenergetskih objekata

- ❑ Gasovi sa efektom staklene bašte se u stacionarnim termoenergetskim objektima javljaju kao rezultat sagorevanja fosilnog goriva za proizvodnju energije.
 - ❑ Ugljendioksid, metan i azotsuboksid se emituju direktno sagorevanjem fosilnog goriva.
 - ❑ Izvori emisije mogu biti kotlovi, grejači, ložišta, peći, sušare i ostala oprema ili uređaji koji koriste gorivo.
 - ❑ Generalno dve su osnovne metode za procenu emisije gasova sa efektom stalene bašte:
 - metodologija bazirana na emisijonim faktorima;
 - direktan monitoring.
-

Metodologija bazirana na emisijonim faktorima

Tip goriva	Emisioni faktor (kg CO ₂ / GJ korišćenog goriva)
Benzin	69.25
Kerozin	71.45
LPG	63.02
Propan	62.99
Prirodni gas	56.06
Antracit	98.20
Kameni ugalj	94.53
Mrki ugalj	96.00
Lignit	101.12
Treset	105.89

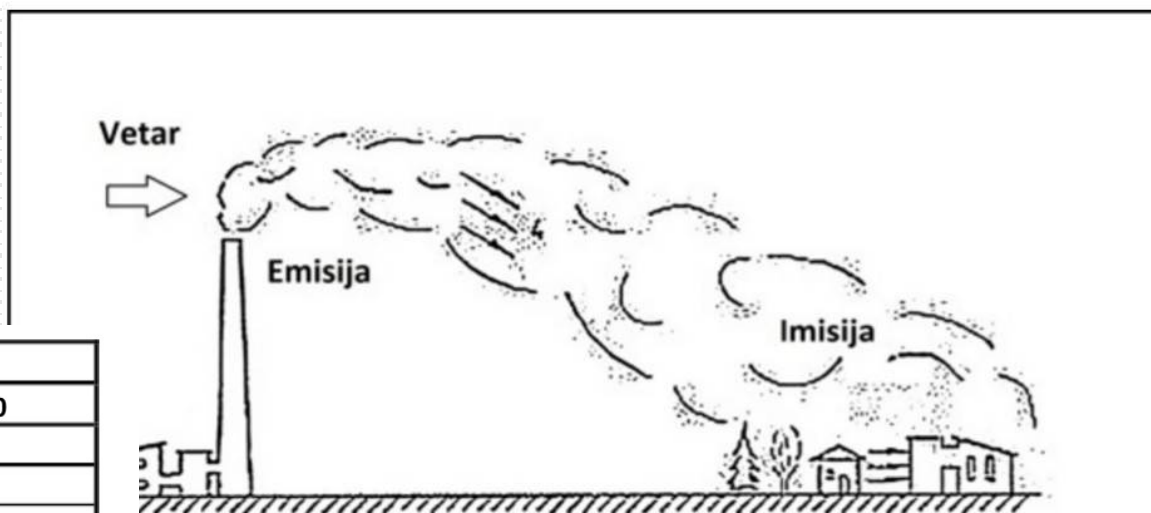
MERE I TEHNOLOGIJE U ZAŠTITI ŽIVOTNE SREDINE

- Sve veći zahtevi za energijom i potreba očuvanja životne sredine dovode do intenzivnog naučnoistraživačkog i primenjenog rada u energetici, naročito u industrijski razvijenim zemljama.

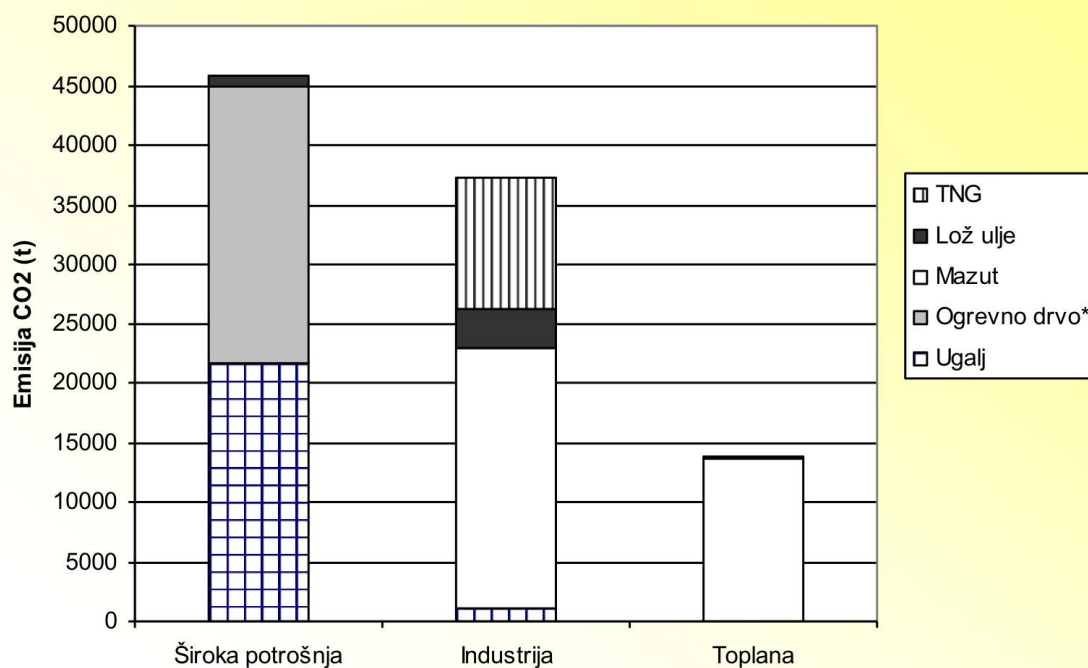
- Emisija i imisija

Direktiva 2001/80/EC

Vrsta goriva	Termička snaga ložišta, MW _{th}		
	50 do 100	100 - 300	> 300
Čvrsto gorivo ⁽¹⁾			
biomasa	200		
opšti slučaj	850	200 ⁽³⁾	200
Tečno gorivo ⁽²⁾			
	850	400 do 200 (linearno smanjenje) ⁽³⁾	200
Gasovito gorivo			
	35 - gasovito gorivo - opšte 5 - tečni gas 400 - nisko kalorični gas za koksne peći 200 - nisko kalorični gas za visoke peći		

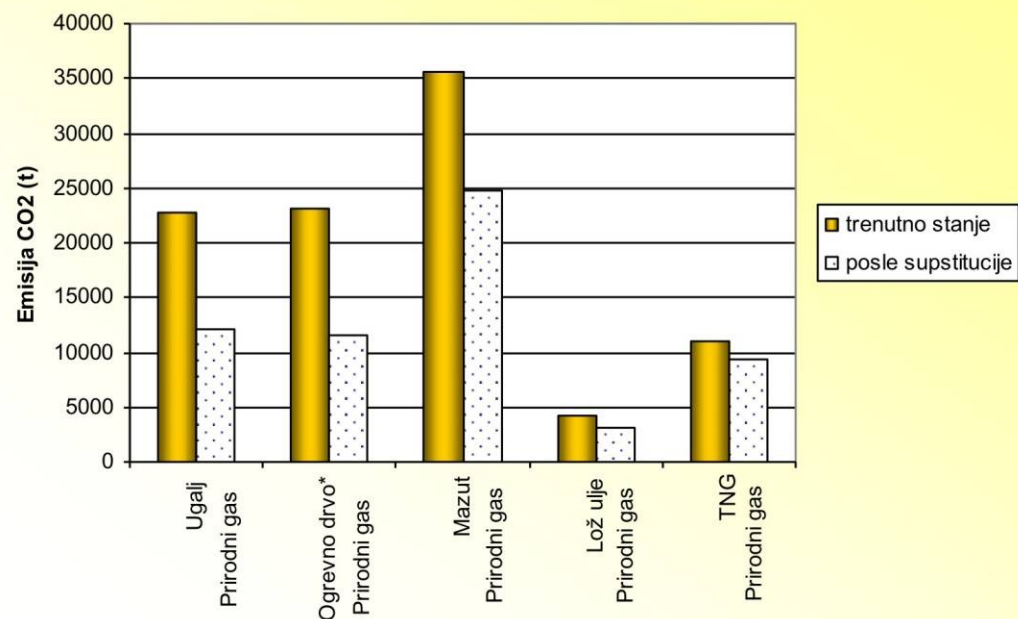


Zaječar



Emisija CO₂ - učešće sektora potrošnje u ukupnoj emisiji

Zaječar

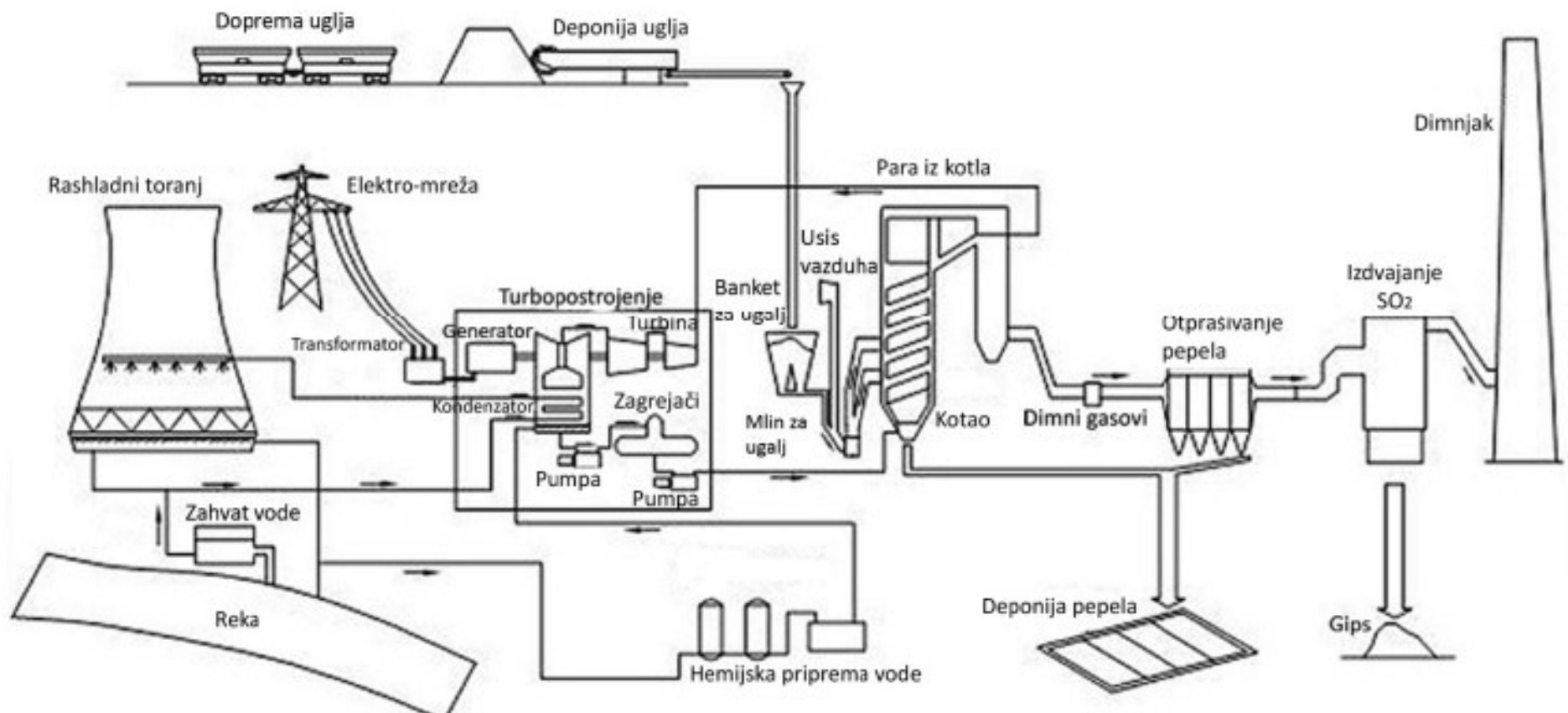


Efekti redukcije emisije CO₂ supstitucijom energenata prirodnim gasom

Mere i metode zaštite životne sredine

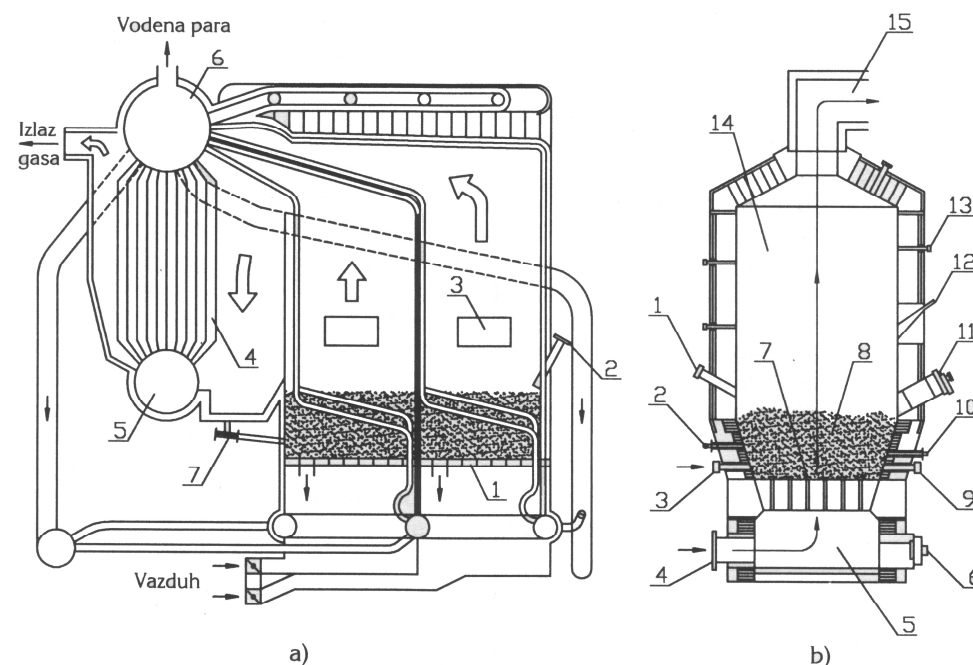
- elektrostatički filteri visoke efikasnosti, uređaji za prečišćavanje otpadnih voda, ...
 - gasifikacija i likvefakcija
 - doprinose smanjenju štetnih uticaja na okolinu, u odnosu na korišćenje lignita, jer se dobija kvalitetnije gorivo.
 - Postrojenja za gasifikaciju i likvefakciju su potencijalno veliki zagađivači, ali je zaštitu relativno lakše obezbediti na jednom mestu (lokaciji proizvodnje)
 - desulfurizacije dimnih gasova se danas u svetu sve više primenjuje bez obzira na znatno povećanje investicionih troškova energetske postrojenja
 - Efikasnost u uklanjanju sumpora iz uglja fizičkim putem iznosi od 10% do 50%. Fizičko prečišćavanje je razvijena tehnologija kojom se postiže veća kalorična moć, manji sadržaj sumpora, pepela i drugih mineralnih primesa, ali dovodi i do velikih energetske gubitaka u odbačenom uglju
 - Hemijsko prečišćavanje uglja, iako dugo razvijano, još nije doživelo veću komercijalnu primenu.
 - prostorno planiranje
-

Termoelektrana



Sagorevanje u fluidizovanom sloju

- U ložištima za sagorevanje u fluidizovanom sloju materijal sagoreva sa inertnim materijalom (pesak, silikatni materijali, ...)
- Proces sagorevanja se ostvaruje u okviru granica između 500 i 900°C, odnosno za 100°C ispod temperature topljenja pepela, a nesagorele čestice dogorevaju u prostoru iznad fluidizovanog sloja
- Dodavanjem krečnjaka ili dolomita u fluidizovani sloj moguće je eliminisati i do 90% sumpora sadržanog u uglju
- Zbog relativno niskih temperatura sagorevanja emisija NO_x iz ovih postrojenja je zanemarljiva
- Emisija čvrstih čestica veća je u odnosu na druge konstrukcije



Prikaz ložišta za sagorevanje u fluidizovanom sloju

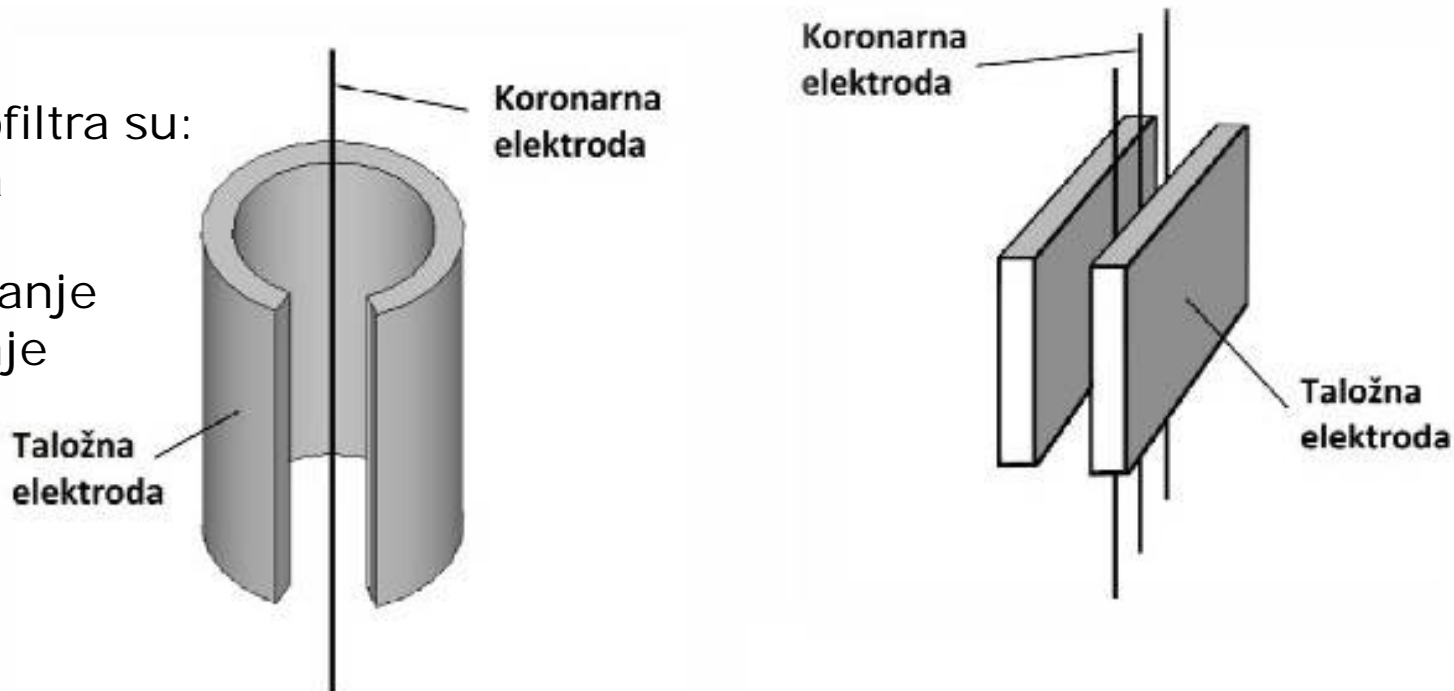
Elektrostatički filtri

Elektrofiltri su uređaji koji služe za izdvajanje čvrstih čestica u električnom polju koje se nalazi unutar filtra.

Gas prolazi kroz sistem koji čine taložne elektrode (uzemljene) i koronarne elektrode u koju se dovodi struja visokog napona. Na površini koronarne elektrode javlja se intenzivna jonizacija gasa (električno pražnjenje) i stvaranje korone. Joni gasa stvoreni u oblasti korone pod dejstvom sila električnog polja kreću se ka elektrodama tako nastaje struja korone.

Osnovni delovi elektrofiltra su:

1. Koronarna elektroda
2. Taložna elektroda
3. Mehanizam za otresanje
4. Bunker za sakupljanje izdvojene prašine



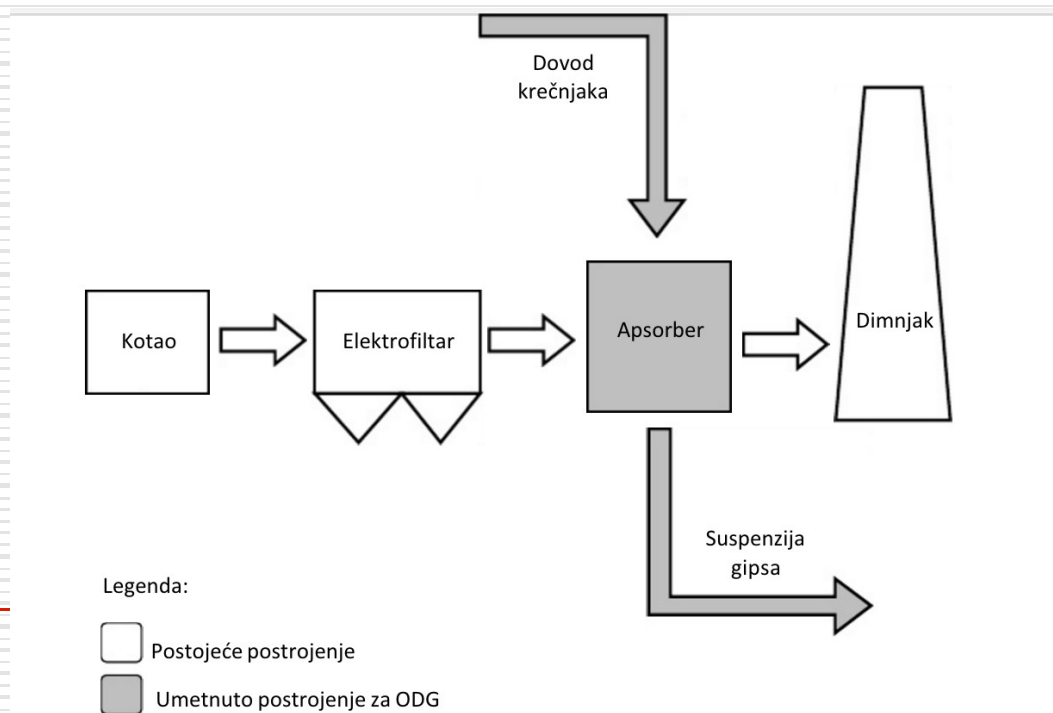
Elektrostaticki filtri

- ❑ Elektrofiltri se primenjuju za gasove temperatura 400-450°C, a u nekim slučajevima i na višim temperaturama.
 - ❑ Primenjuju se u gasovima sa izraženom korozijom.
 - ❑ Izdvajaju čestice svih prečnika, uključujući i submikronske, pri čemu koncentracije mogu biti 50 g/m³ i više.
 - ❑ Pad pritiska ne prelazi 100-150 Pa što je znatno niže od ostalih uređaja za prečišćavanje.
 - ❑ Potrošnja energije je 0,1-0,5 kWh po 1000 m³ gasa.
 - ❑ Ne primenju se za gasove koji predstavljaju ili mogu stvoriti eksplozivnu smešu.
-
- ❑ Elektrofiltri imaju efikasnost preko 99%.

Odsumporavanje dimnih gasova

Kod neregenerativnih postupaka odsumporavanja dimnih gasova sredstva za izdvajanje SO_2 iz dimnih gasova su jedinjenja kalcijuma (CaCO_3 , CaO i Ca(OH)_2) a proizvodi nastali pri procesu odsumporavanja dimnih gasova su uglavnom gips, CaSO_3 i CaSO_4 .

Kod regenerativnih odsumporavanja sredstva za izdvajanje SO_2 iz dimnih gasova su oksidi magnezijuma i natrijuma, a izdvajanje SO_2 se može vršiti na aktivnom uglju. Proizvod je uglavnom koncentrovani SO_2 .



Eko-industrijski park

