

Megújuló energiaforrások I.

Az energiatermelés és hasznosítás környezeti hatásai

Emisszió, immisszió

Szilárd, gáznemű, folyékony kibocsátás

Levegőtisztaság védelmi berendezések

Emissziós határértékek

**Dr. Ivelics Ramón PhD.
egyetemi adjunktus**

**PTE MIK Mérnöki és Smart Technológiák Intézet
Környezetmérnöki Tanszék**

Tartalom

Energiahasznosítási trendek - környezeti hatások.

Szilárdanyag-emissziók (hamu, salak, pernye, VOC) és kezelése,

Folyékony emissziók (szennyvíz, zagy, csurgalék, kondenzvizek, mosóvizek és folyadékok, vízlágyítók) és kezelése,

Gáznemű emissziók (CO, CO₂, SO₂, NO_x, stb.) és kezelése,

Az emissziók vizsgálata, értékelése,

Az emissziókra, imissziókra, technológiai határértékekre vonatkozó jogszabályok.

Energia hasznosítási trendek

Föld lakosságának növekedése (2000. 6, 2050. 10 mrd),

Világ összesített energiafogyasztása **2000. 400 EJ** volt:

- 3,4 Gt kőolaj, 4,5 Gt szén, 2,5 Tm³ földgáz, egyéb 2 Gt kőolajjal egyenértékű.

2050. 1000 EJ lesz:

- 7,2 Gt kőolaj, 9,8 Gt szén, 5,9 Tm³ földgáz, 4,6 Gt kőolajjal egyenértékű az egyéb.

Megoldások:

- az energiaszükségletek kevesebb energiahordozó felhasználással való elérése,
- megújuló energiahordozók hasznosításának növelése.

Az energiagazdálkodás környezeti hatásai

- savas esők,
- üvegházhatás,
- alacsony- és magas-légköri ózonproblémák,
- szmog változatainak kialakulása,
- növényzetet károsító hatás, ezen keresztül az embert károsító hatások,
- talaj- és vízszennyezés,
- területcsökkenés,
- egészségkárosító hatás,
- élővilág fajfenntartásának veszélyeztetése,
- stb.

A káros hatások osztályozása, a hatások csökkentésének eszközei

Lépték	Lokális, regionális	Kontinentális	Globális
Hatáskörzet nagyságrendje, km	0-10	100-1000	10000
Hatás jellege	közvetlen	savasodás	üvegházhatás, ózoncsökkenés
Korlátozandó jellemző	immisszió	savas ülepedés	légtöri koncentráció
Jogi eszköz	immisszió norma	immisszió norma, ökológiai norma	-
Befolyásoló tényezők	kibocsátás, hígulás	kibocsátás	kibocsátás, nyelők
Segédeszközök			
Emisszió korlátozása	technológiai norma	nemzetközi egyezmény	nemzetközi egyezmény
	közlekedés szervezés		
Hígulás javítása	iparfejlesztési stratégia		
	kéményméretezés		

Szilárdanyag-emissziók

Szilárdanyag-emissziók:

- szállóhamu = pernye,
- salak.

Pernye szabályozás (1920. Elektrosztatikus leválasztók)

- helyhez kötött, azonnal olcsó módszerekkel lecsökkenthető a káros anyag mennyisége.

Azóta egyre szigorodó előírások.

Pernyeleválasztók fejlődése.

Erőművi tüzelőberendezések fejlődése - 8-900 Celsius fok hőmérsékleten működő porleválasztók szükségesek.

Légköri szilárd anyag szennyezés

Származás: tüzelés, ipari tevékenység, természeti folyamatok.

Széntüzelésből származó pernye a kéménymagasság 50-100-szoros sugarán belül kiülepedik - **lokális** szennyezés.

Olajtüzelésnél: 1-5 mikrométer nagyságú szemcsék nagy távolságra képesek eljutni - **kontinentális, globális** hatás.

Kontinentális, globális szennyezők: nem ülepedő, molekuláris méretű anyagok, vegyületek - policiklikus aromás szénhidrogének, nehézfémek kapcsolódhatnak ezekhez az **aeroszol részecskék**hez, amelyek több száz, ezer km-re eljuthatnak - egyelőre nincs szabályozás, csak a közlekedésben a belsőégésű motorok emissziójánál.

Csökkentés eszközei: immisszió norma, technológiai kibocsátási határértékek, nemzetközi egyezmények.

Szilárd szennyező anyagok környezetre gyakorolt hatása

A legtöbb szilárd részecske (kivétel aeroszolok) kiválása a légkörből gyorsabb, mint a gázoké, ezért a környezetkárosító hatás az erőművek, kibocsátó környezetében jelentkezik.

Levegőbe kerülő pernye:

- rontja a látási viszonyokat,
- talaj- és a felszíni vizeket károsítja,
- növények asszimilációját gátolja, pólusokat eltömíti,
- állatvilágra közvetve a növényeken keresztül, illetve közvetlenül okoz káros hatásokat,
- gépekre, berendezésekre, épületekre - kémiai reakciókon keresztül,
- emberre:
 - légzőszervi megbetegedések (10 mikrométernél kisebb részecskék),
 - 0,1 mikrométer - tüdő szöveteibe és ezen keresztül a vérbebejuthatnak.

Szilárd szennyező anyag keletkezése erőművi tüzelőberendezésekben

Szállóhamu (pernye): a szilárd káros anyagok nagy része.

Salak (a kazán alján és a hőátadó felületeken gyűlik össze).

Elégetlen szerves vegyületek.

Szervetlen vegyületek **aeroszoljai**, szubmikron részecskék.

Pernye tulajdonságait befolyásoló tényezők:

- tüzeléstechnika és széntüzelésnél a kiörlési finomság,
- a tüzelőanyag minősége, hamutartalma,
- a hamu mennyisége.

Széntüzelésnél a fajlagos keletkező szilárdanyag mennyiség:

- $f=1000 \cdot \text{hamutartalom} / \text{fűtőérték}$. (szén: 10-50g/MJ, olaj: 0,01-0,05 g/MJ)

A kibocsátott pernye értéke ennél alacsonyabb a természetes és a mesterséges leválasztódás miatt.

Szállópor-pernye tulajdonságai

Sűrűsége: kb. 1000 kg/m³-re becsülik. Magasabb sűrűségnél nagyobb hatásfokú leválasztás érhető el.

A hamu kémiai összetétele:

- SiO₂- koptató hatású (kazánfelületek, leválasztó berendezések eróziója),
- Ca, Mg - kénmegkötésnél fontos,
- Ca, Mg, Na, K - bázicitási szám,
- fémek, nehézfémek,
- K, Si - hamuolvadáspont,

Nagyon finom por - aeroszol: szubmikron részecskék.

Hulladék-szén, hulladék tüzelés - fluidágyas rendszer - több aeroszol kerül a légkörbe. (Az aeroszokok felülete adja a pernye felületének 99 %-át.)

Pernyekibocsátás csökkentése

Természetes leválasztódás.

- Rostélytüzelésnél (rostély illetve vándorrostély esetén),
- Fluidágyas tüzelőberendezéseknél,
- Salakolvasztó tüzelés (ciklon).

Mesterséges leválasztás.

Szemcseösszetétel - frakcióeloszlás vizsgálat -
szemcseméret gyakoriság vizsgálat.

Meghatározható a pernyeleválasztó típusa, az adott szállóhamu illetve energia átalakító tüzelőberendezés alapján.

Pernyeleválasztók

A pernyeleválasztó berendezések a füstgázban lévő szilárd részecskéket valamilyen erő alkalmazásával kiválásra kényszerítik a gázból, és a leválasztott részecskéket összegyűjtik és a leválasztóból elvezetik.

A leválasztó erő lehet külső erő vagy a gázáram belső energiájából származó erő.

Az alkalmazott leválasztó erő alapján működhetnek:

- tehetetlenségi erővel (fékezés, ütközés),
- gyorsító erővel (nehézségi, centrifugális, elektrosztatikus erő).

Pernyeleválasztó berendezések

Szerkezet	Működési elv
Ülepítők	Nehézségi erő
Mechanikai leválasztók	Tehetlenségi erő
Centrifugál-leválasztók	Centrifugális erő
Elektrosztatikus leválasztók	Elektrosztatikus erő
Zsákos szűrők	Tehetlenségi erő
Kerámia filterek	Tehetlenségi erő
Nedves füstgáztisztítás	Nehézségi erő

Ülepítők

- A gáz és a szilárd részecskék sűrűségi különbségét kihasználva a nehézségi erő segítségével a poros gázból kiülepíti a szilárd részecskéket.
- Alacsony sebesség: 0,5-0,8 m/s.
- Hosszú átáramlási idő,
- Nagyon kis kapacitásúak,
- Erőművekben nem használják.

Mechanikai leválasztók

- A gázzal együtt haladó részecskék tehetetlenségét használják ki a leválasztásra.
- A részecske mozgásának útjába akadályt helyeznek - a részecske nekiütközik, lendületet megtörnek és a gyűjtőedénybe hullik.
- Zsalus leválasztók (50-60 %-os hatásfokúak) - általában rostélytüzelésnél alkalmazzák hőközpontokban.
- Új, modern közvetlen széntüzelésű gázturbinával működő erőművekben is alkalmazzák kerámiaszűrővel és salakolvasztó tüzelőberendezéssel.

Centrifugál leválasztók

- Ciklonok, multiciklonok, perdítőcsöves multiciklon (örvénycsövek): centrifugális erő segítségével választják szét a gázt és a port.
- A zsákos és a elektrosztatikus leválasztók megjelenése előtt általánosan alkalmazott leválasztók voltak.
- Utóbbi években ismét előtérbe kerültek: a cirkulációs és a nyomás alatti fluidágyas tüzelőberendezések alkalmazása kapcsán.
- Előnyük: a gázt hűtés nélkül lehet tisztítani.
- Nem megfelelő hatások - kombinálni szükséges általában zsákos leválasztókkal.
- Hatásfoka annál jobb minél kisebb a ciklonok átmérője ugyanakkorra gáz-térfogatáram esetén.

Elektrosztatikus leválasztók

Az erőművek a leggyakrabban alkalmazott pernyeleválasztók (1 mikrométernél kisebb szemcsékre is használható).

Gyorsító erőt az elektromos térerő fejt ki a töltéssel rendelkező részecskékre gyakorolt vonzó és taszító hatása által.

Pozitív töltésű leválasztó lemez.

Szóróelektródák (nagyfeszültségű egyenáram 30-100 kV táplálja).

A porszemcsék felülete negatív töltésű lesz és a leválasztó lemez felé vándorolnak és azon leválasztódnak.

Tisztítás - hombárokba valamilyen rázószerkezettel.

Zsákos szűrők

Textilszűrős rendszerek. Hatásfoka: 99,7-99,8%.

A legapróbb szilárd szemcséket az aeroszoloikat is képesek leválasztani.

Anyaga: szintetikus szövetanyag, poliészter, poliamid üvegszállal erősítve.

A tisztítandó gázt sűrű szövésű felületeken keresztül vezetik és a por tehetetlensége folytán a szövet rostjainak ütközve ott megtapad.

Szakaszos üzemelés szükséges a tisztítás miatt, ezért több párhuzamosan működő zsákos szűrő kell.

Kerámiaszűrők

Alkalmazásuk az utóbbi években kezdődött el kísérleti jelleggel fluidágyas és integrált kombinált ciklusú erőművekben.

Elve megegyezik a szövetszűrőkével, de itt a kerámia szűrők pórusain jut át a tisztítandó gáz.

Kerámia gyertyaszűrők: üreges porózus falú hengerek, 60 mm a külső átmérő, 1-1,5 m hosszúak.

A gyertyák tartólemezeire vannak erősítve.

Ridegek, csak nagy nyomású ellenáramú levegővel lehet tisztítani. Mindig csak az egyik felületet tisztítják illetve használják leválasztóként.

Magasabb hőmérsékleten alkalmazhatók, pórusuk miatt tovább növelhető a tisztítási hatékonyság (98-99,9 %).

Nedves pernyeleválasztók

Évtizedek óta alkalmazzák.

A gázban lévő porszemcséket valamilyen folyadék cseppje ragadja magával és az így keletkezett nagyobb cseppet választják le aztán.

Beruházási költségük alacsonyabb, mint az elektrosztatikus leválasztóké, a nagy áramlási ellenállásuk miatt az üzemeltetési költségeket nagymértékben megnöveli.

Venturi-csőves megoldás.

Manapság kevésbé alkalmazzák.

Gáznemű emissziók és kezelésük

Kén-dioxid SO_2 ,

Nitrogén-dioxid NO_2 ,

Nitrogén-monoxid NO ,

Nitrogén-oxidok NO_x ,

Dinitrogén-oxid N_2O ,

Szén-dioxid CO_2 ,

Szén-monoxid CO .

Kén-dioxid környezeti hatása

Kén-dioxid - kén-trioxid - kénsav keletkezik nedves ülepedéssel: **Savas esők kialakulása - Savasodás.**

Talajok, erdők, felszíni vizek savasodása.

Élőhelyek károsítása.

Egészségkárosító - légúti betegségek.

Magas bázicitású hamu esetén a füstgáz kéntartalma lecsökken, salak kéntartalma nő.

Helsinki jegyzőkönyv (1985, 1987): SO₂-csökkentés:

2000	40%,
2005	50%,
2010	60%, 1980. évihez képest.

Kén-dioxid leválasztása

- Mészkeő befúvatással gipsz keletkezik.
- Nedves és száraz eljárás.
- Nedves eljárás esetén víz nyeli el a SO₂-t és kénessavak keletkeznek, amelyek abszorbenseként mész, nátrium-karbonát, mg-oxid használható.
- Száraz eljárás esetén aktív szén köti meg a SO₂-t, amely után oxigén és vízgőz jelenlétében kénsav alakul ki.
- Egyéb eljárások NO_x+SO₂ együttes eltávolítása.

Nitrogén-oxidok környezeti hatása

Fotokémiai szmog.

Savas eső - savasodás.

Sztratoszférikus ózonbontás.

Üvegházhatás.

- Dinitrogén-oxid tartózkodási ideje több, mint 100 év.

Szófiai egyezmény (1988.): szerényebb csökkentési értékek elérése, mint a SO₂-nél.

Nitrogén-oxidok keletkezésének feltétele

- Keletkezésének feltételei:
 - magas hőmérséklet, hosszú tartózkodási idő,
 - magas oxigén koncentráció, illetve dús levegő/tüzelőanyag keverék a gyulladásnál.
- Magyarországon még nem terjedt el, országos szinten a kibocsátás mégis csökkent:
 - fosszilis energiahordozók felhasználásának csökkenése a vill.energiaiparban,
 - a közlekedés motorhajtóanyag felhasználásának csökkenése,
 - ipari termelés jelentős visszaesése,

Nitrogén-oxidok koncentrációjának csökkentése

- Hőmérséklet csökkentés különböző technikákon keresztül (pl. levegő előmelegítés elhagyása),
- oxigén koncentráció csökkentése,
- lángban létrejövő gyors hőmérséklet változás csökkentése,
- Magas CO koncentráció létrehozása a tüztérben,
- füstgáz recirkuláció,
- többfokozatú égetés,
- redukciók különböző vegyületekkel NO_x-t lebontják nitrogénná,
- kombinált NO_x/SO₂-leválasztás

Törvények, rendeletek

- 1995. Évi LIII. Törvény a környezet védelmének általános szabályairól,
- 12/1999. (XII. 25.) KöM rendelet egyes környezetvédelmi nemzeti szabványok kötelezővé nyilvánításáról,
- 14/2001. (V. 9.) KöM-EüM-FVM együttes rendelet a légszennyezettségi határértékekről, a helyhez kötött légszennyező pontforrások kibocsátási határértékeiről,
- 4/2011. (I. 14.) VM rendelet a levegőterheltségi szint határértékeiről és a helyhez kötött légszennyező pontforrások kibocsátási határértékeiről,
- 17/2001. (VIII. 3.) KöM rendelet a légszennyezettség és a helyhez kötött légszennyező források kibocsátásának vizsgálatával, ellenőrzésével, értékelésével kapcsolatos szabályokról,
- 6/2011. (I. 14.) VM rendelet a levegőterheltségi szint és a helyhez kötött légszennyező források kibocsátásának vizsgálatával, ellenőrzésével, értékelésével kapcsolatos szabályokról,
- 21/2001. (II. 14.) Korm. Rendelet a levegő védelmével kapcsolatos egyes szabályokról,
- 306/2010. (XII. 23.) Korm. Rendelet a levegő védelméről
- 53/2017. (X. 18.) FM rendelet a 140 kWth és annál nagyobb, de 50 MWth-nál kisebb teljes névleges bemenő hőteljesítményű tüzelőberendezések működési feltételeiről és légszennyező anyagainak kibocsátási határértékeiről

53/2017. (X. 18.) FM rendelet

a 140 kWth és annál nagyobb, de 50 MWth-nál kisebb teljes névleges bemenő hőteljesítményű tüzelőberendezések működési feltételeiről és légszennyező anyagainak kibocsátási határértékeiről

Az 1 MWth-nál kisebb névleges bemenő hőteljesítményű I. kategóriájú tüzelőberendezésekre vonatkozó kibocsátási határértékek

I. kategóriájú tüzelőberendezés: az a tüzelőberendezés, amelyet 2018. december 20-ig üzembe helyeztek, vagy az a tüzelőberendezés, amely 2017. december 19. előtt kapott először létesítési engedélyt, és a tüzelőberendezést legkésőbb 2018. december 20-ig üzembe helyezték;
II. kategóriájú tüzelőberendezés: az I. kategóriájú tüzelőberendezéstől eltérő tüzelőberendezés;

Kibocsátási határértékek (mg/Nm³), motorok és gázturbinák kivételével

	A	B	C	D	E	F	
1.		Szilárd biomassza	Egyéb szilárd tüzelőanyagok	Tüzelőolaj	Tüzelőolajtól eltérő folyékony tüzelőanyag	Gázhalmazállapotú tüzelőanyagok	
2.	SO ₂	1500	2100	1000	1700	35	
3.	NO _x	975	700	450	450	350	
4.	Szilárd anyag	225	160	50	80	5	
5.	CO	1500	300	175	175	100	
6.	TOC*	75	-	-	-	-	

* TOC (Total Organic Carbon): Összes szerves vegyület C-ben (szénben) kifejezve, lángionizációs detektorral mérve

53/2017. (X. 18.) FM rendelet

a 140 kWth és annál nagyobb, de 50 MWth-nál kisebb teljes névleges bemenő hőteljesítményű tüzelőberendezések működési feltételeiről és légszennyező anyagainak kibocsátási határértékeiről

Az 1 MWth-nál kisebb névleges bemenő hőteljesítményű I. kategóriájú tüzelőberendezésekre vonatkozó kibocsátási határértékek

Motorok és gázturbinák kibocsátási határértékei (mg/Nm³):

	A	B	C	D	E	F	
1.			Tüzelőolaj	Tüzelőolajtól eltérő folyékony tüzelőanyagok	Földgáz	A földgáztól eltérő gázhalmazállapotú tüzelőanyagok	
2.	SO ₂	Motorok	-	-	-	-	
3.		Gázturbinák	115	115	-	-	
4.	NO _x	Motorok	190	190	190	190	
5.		Gázturbinák	200	200	150	150	
6.	Szilárd anyag	Dízelmotorok	50	50	-	-	
7.		Gázturbinák (korom)	4	4	4	4	
8.	CO	Motorok	245	245	245	245	
9.		Gázturbinák	100	100	100	100	
10.	TOC*	Gázmotorok	-	-	55	55	

* TOC (Total Organic Carbon): Összes szerves vegyület C-ben (szénben) kifejezve, a metán kivételével

53/2017. (X. 18.) FM rendelet

a 140 kWth és annál nagyobb, de 50 MWth-nál kisebb teljes névleges bemenő hőteljesítményű tüzelőberendezések működési feltételeiről és légszennyező anyagainak kibocsátási határértékeiről

Az 1 MWth-nál kisebb névleges bemenő hőteljesítményű II. kategóriájú tüzelőberendezésekre vonatkozó kibocsátási határértékek

Kibocsátási határértékek (mg/Nm³), motorok és gázturbinák kivételével

	A	B	C	D	E	F	
1.		Szilárd biomassa	Egyéb szilárd tüzelőanyagok	Tüzelőolaj	Tüzelőolajtól eltérő folyékony tüzelőanyagok	Gázhalmazállapotú tüzelőanyagok	
2.	SO ₂	200	1100	350	350	35	
3.	NO _x	650	650	200	450	250	
4.	Szilárd anyag	100	100	50	50	5	
5.	CO	1500	300	175	175	100	
6.	TOC*	75	-	-	-	-	
* TOC (Total Organic Carbon): Összes szerves vegyület C-ben (szénben) kifejezve, lángionizációs detektorral mérve							

53/2017. (X. 18.) FM rendelet

a 140 kWth és annál nagyobb, de 50 MWth-nál kisebb teljes névleges bemenő hőteljesítményű tüzelőberendezések működési feltételeiről és légszennyező anyagainak kibocsátási határértékeiről

Az 1 MWth-nál kisebb névleges bemenő hőteljesítményű II. kategóriájú tüzelőberendezésekre vonatkozó kibocsátási határértékek

Motorokra és gázturbinákra vonatkozó kibocsátási határértékek (mg/Nm³)

	A	B	C	D	E	F	
1.			Tüzelőolaj	Tüzelőolajtól eltérő folyékony tüzelőanyagok	Földgáz	A földgáztól eltérő gázhalmazállapotú tüzelőanyagok	
2.	SO ₂	Motorok	-	120	-	15	
		Gázturbinák	115	115	-	15	
3.	NO _x	Motorok	250	250	190	190	
4.		Gázturbinák	200	200	150	150	
5.	Szilárd anyag	Motorok és gázturbinák	-	20	-	-	
6.	Korom	Gázturbinák	4	4	4	4	
7.	CO	Motorok	245	245	245	245	
8.		Gázturbinák	100	100	100	100	
9.	TOC*	Gázmotorok	-	-	55	55	

* TOC (Total Organic Carbon): Összes szerves vegyület C-ben (szénben) kifejezve, a metán kivételével

53/2017. (X. 18.) FM rendelet

a 140 kWth és annál nagyobb, de 50 MWth-nál kisebb teljes névleges bemenő hőteljesítményű tüzelőberendezések működési feltételeiről és légszennyező anyagainak kibocsátási határértékeiről

Az 1 MWth és annál nagyobb teljes névleges bemenő hőteljesítményű II. kategóriájú tüzelőberendezésekre vonatkozó kibocsátási határértékek

Kibocsátási határértékek (mg/Nm³), motorok és gázturbinák kivételével

	A	B	C	D	E	F	G	
1.		Szilárd biomassza	Egyéb szilárd tüzelőanyagok	Tüzelőolaj	Tüzelőolajtól eltérő folyékony tüzelőanyagok	Földgáz	A földgáztól eltérő gázhalmazállapotú tüzelőanyagok	
2.	SO ₂	200	400	350	350	35	35	
3.	NO _x	300	300	200	300	100	200	
4.	Szilárd anyag	20	20	20	20	5	5	
5.*	CO	375	300	175	175	100	100	
6.	TOC*	75						

* TOC (Total Organic Carbon): Összes szerves vegyület C-ben (szénben) kifejezve, lángionizációs detektorral mérve

53/2017. (X. 18.) FM rendelet

a 140 kWth és annál nagyobb, de 50 MWth-nál kisebb teljes névleges bemenő hőteljesítményű tüzelőberendezések működési feltételeiről és légszennyező anyagainak kibocsátási határértékeiről

Az 1 MWth és annál nagyobb teljes névleges bemenő hőteljesítményű II. kategóriájú tüzelőberendezésekre vonatkozó kibocsátási határértékek

Motorokra és gázturbinákra vonatkozó kibocsátási határértékek (mg/Nm³)

	A	B	C	D	E	F	
1.			Tüzelőolaj	Tüzelőolajtól eltérő folyékony tüzelőanyagok	Földgáz	A földgáztól eltérő gázalmazállapotú tüzelőanyagok	
2.	SO ₂	Motorok	-	120	-	15	
		Gázturbinák	115	115	-	15	
3.	NO _x	Motorok	190	190	95	190	
4.		Gázturbinák	75	75	50	75	
5.	Szilárd anyag	Motorok és gázturbinák	-	10	-	-	
6.	Korom	Gázturbinák	4	4	4	4	
7.	CO	Motorok	245	245	245	245	
8.		Gázturbinák	100	100	100	100	
9.	TOC*	Gázmotorok	-	-	55	55	
* TOC (Total Organic Carbon): Összes szerves vegyület C-ben (szénben) kifejezve, a metán kivételével							

23/2001. KÖM rendelet 140 kW_{th} és a 50 MW_{th} közötti névleges bemenő hőteljesítményű tüzelőberendezések légszennyező anyagainak technológiai kibocsátási határértékei

Szilárd tüzelőanyaggal üzemeltetett tüzelőberendezések technológiai kibocsátási határértékei		
Légszennyező anyag	Kibocsátási határérték (mg/m³)	
Szilárd anyag	150	
Szén-monoxid	250	
Nitrogén-oxidok	650	
Kén-dioxid és kén-trioxid	2000	szilárd bio 1000
Elégetlen szerves szénvegyület	50	

23/2001. KÖM rendelet 140 kW_{th} és a 50 MW_{th} közötti névleges bemenő hőteljesítményű tüzelőberendezések légszennyező anyagainak technológiai kibocsátási határértékei

Folyékony tüzelőanyaggal üzemeltetett tüzelőberendezések technológiai kibocsátási hatásértékei		
Légszennyező anyag	Kibocsátási határérték (mg/m³)	
Szilárd anyag	80	
Szén-monoxid	175	
Nitrogén-oxidok	450	
Kén-dioxid és kén-trioxid	1700	
Korom	1	

23/2001. KÖM rendelet 140 kW_{th} és a 50 MW_{th} közötti névleges bemenő hőteljesítményű tüzelőberendezések légszennyező anyagainak technológiai kibocsátási határértékei

Gáz halmazállapotú tüzelőanyaggal üzemeltetett tüzelőberendezések technológiai kibocsátási hatásértékei

Légszennyező anyag	Kibocsátási határérték (mg/m³)	
Szilárd anyag	5	
Szén-monoxid	100	
Nitrogén-oxidok	350	
Kén-dioxid és kén-trioxid	35	

Szabványok

- MSZ 21854:1990. A környezeti levegő tisztasági követelményei
- MSZ 21460-1:1988. Levegőtisztaság-védelmi fogalom-meghatározások. Általános fogalom-meghatározások.
- MSZ 21460-5:1983. Levegőtisztaság-védelmi fogalom-meghatározások. Légszennyező források fogalom-meghatározásai.
- MSZ 21853-1:1976. Légszennyező források vizsgálata. Általános előírások.
- MSZ 21853-2:1998. Légszennyező források vizsgálata. A térfogatáram meghatározása.
- MSZ 21853-3:1989. Légszennyező források vizsgálata. A szilárdanyag-emisszió meghatározása.
- MSZ ISO 9096:1994. Helyhez kötött légszennyező források. Zárt csatornában áramló szilárd anyag koncentrációjának és tömegáramának meghatározása. Kézi gravimetriás módszer.
- MSZ ISO 8756:1995. Levegőminőség. A hőmérséklet-, a légnyomás- és a légnedvességi adatok figyelembevétele.
- MSZ-13-101-85. Gázemisszió szakaszos és folyamatos mintavételének és meghatározásának követelményei.