



**EURÓPAI BIZOTTSÁG**

Közös kutatóközpont

Institute for Prospective Technological Studies (Sevilla)

**Környezetszennyezés integrált megelőzése és csökkentése**

**A környezetszennyezés integrált megelőzése és csökkentése**

**Összefoglaló**

**Referenciadokumentum a nagy tüzelőberendezések számára  
elérhető legjobb technikákról**

**2005. május**



## ÖSSZEFOGLALÓ

Ez az összefoglaló az elérhető legjobb technikákkal kapcsolatos eredményekről, következtetésekről és az ezekhez tartozó szennyezőanyag-kibocsátási szintekről számol be. Önmagában is olvasható, azonban összefoglalóként nem mutatja be az elérhető legjobb technika referenciadokumentum (BREF) teljes változatának minden vonatkozását (pl. az elérhető legjobb technikák részletes leírását). Nem helyettesíti a teljes referenciadokumentumot, mint az elérhető legjobb technikákkal kapcsolatos döntéshozatal eszközt, ezért ajánlott ezt az összefoglalást az elérhető legjobb technikákról szóló fejezetek előszavával és bevezetésével együtt olvasni. Az információcserében több mint 60 tagállami szakértő, ipari és környezetvédelmi szakértő, valamint civil szervezeti képviselő vett részt.

### Alkalmazási terület

E referenciadokumentum az 50 MW-ot meghaladó névleges bemenő hőteljesítményű tüzelőberendezésekre vonatkozik. Ebbe beletartoznak az energiatermelő, valamint az olyan iparágak, amelyek "hagyományos" (kereskedelmi forgalomban elérhető és szabványos) tüzelőanyagokat használnak, és amelyek tüzelőberendezéseiről nem szól más ágazati referenciadokumentum. A kőszén, a lignit, a biomassza, a tőzeg, valamint a folyékony és gáznemű tüzelőanyagok (így a hidrogén és a biogáz is) hagyományos tüzelőanyagoknak számítanak. A hulladékégetésre a dokumentum nem tér ki, viszont foglalkozik a hulladék és a visszanyert tüzelőanyagok nagy tüzelőberendezésekben történő együttes elégetésével. A referenciadokumentum nem csak a tüzelőberendezéseket fedi le, hanem az égetést megelőző és követő kapcsolódó tevékenységeket is. Nem szerepelnek a referenciadokumentumban olyan tüzelőberendezések, amelyekben tüzelési maradékokat vagy melléktermékeket, esetleg olyan tüzelőanyagokat használnak fűtőanyagként, amelyek a piacon nem adhatók el szabványos tüzelőanyagként, valamint az olyan égetési műveletek, amelyek egyes termelési folyamatok részei.

### A rendelkezésre bocsátott információ

A dokumentum elkészítéséhez számos olyan iratot, jelentést, információt használtak fel, amelyet a tagállamok, az ipar, az üzemeltetők és hatóságok, a berendezések beszállítói és környezetvédő civil szervezetek bocsátottak rendelkezésre. További információt szolgáltattak a különböző EU-tagállamokban végzett üzemlátogatások, valamint a megfelelő technológia kiválasztásáról és a kibocsátás-csökkentési technikák alkalmazásának tapasztalatairól folytatott személyes egyeztetések.

### A dokumentum felépítése

Európában a villamos energia (energia) és/vagy a hő termelése sokoldalú szektor. Az energiatermelés során számos tüzelőanyagot használnak fel, ezeket halmazállapotuk szerint szilárd, folyékony vagy gáznemű tüzelőanyagként osztályozzuk. A dokumentum ezeket a tüzelőanyagokat egyenként tekinti át, de a halmazállapot szerinti közös jellemzőket és technikákat a három bevezető fejezet tárgyalja.

### Az európai energiaipar

Az Európai Unióban villamos- és hőenergia előállítására valamennyi elérhető energiaforrást használnak. A tüzelőanyagok, vagyis a kőszén, a lignit, a biomassza, a tőzeg, az olaj vagy a földgáz helyi vagy országos szintű elérhetősége az egyes tagállamokban nagyban befolyásolja, hogy milyen tüzelőanyagot használnak az energia előállításához. 1990 óta nagyjából 16%-kal nőtt a fosszilis tüzelőanyagok felhasználásával termelt villamos energia mennyisége, míg a kereslet körülbelül 14%-kal emelkedett. A megújuló erőforrásokból termelt villamos energia mennyisége (beleértve a vízenergiát és a biomasszát) az átlagon felül, hozzávetőleg 20%-kal nőtt.

A tüzelőberendezéseket az energiaszükséglet függvényében működtetik, vagy közcélú erőművek vagy ipari tüzelőberendezések formájában, amelyek energiát (áramot, mechanikus energiát), gőzt vagy hőt szolgáltatnak ipari termelési folyamatokhoz.

### **Az alkalmazott technológiák**

Az energiatermelés általában számos tüzelési technológiát alkalmaz. Szilárd tüzelőanyagok égetéséhez a szénportüzelés, a fluidágyas tüzelés és a rostélytüzelés számít elérhető legjobb technikának az ebben a dokumentumban leírt feltételek mellett. A folyékony és a gáznemű tüzelőanyagok égetésére a kazánokban, a motorokban és a gázturbinákban történő égetés számít az elérhető legjobb technikának e dokumentum feltételei mellett.

Hogy egy létesítményben melyik rendszert használják, azt gazdasági, műszaki, környezetvédelmi és helyi megfontolások befolyásolják, például a tüzelőanyag rendelkezésre állása, a működtetés feltételei, a piaci helyzet, a hálózat szükségletei. Az elektromos áramot legtöbbször úgy állítják elő, hogy adott tüzelőanyag segítségével gőzt termelnek egy kazánban, a gőzzel meghajtanak egy turbinát, a turbina pedig meghajt egy generátort, ami áramot termel. A gőzalapú rendszer hatékonyságát korlátozza, hogy a turbinából való kilépés után a gőzt kondenzáltatni kell.

Egyes folyékony és gáznemű tüzelőanyagok égéstermékai közvetlenül felhasználhatók turbinák meghajtására, vagy belső égésű motorokat működtetnek, amik generátorokat hajtanak meg. Az üzemeltető szempontjából minden technológiának vannak előnyei: ilyen, ha a változó energiaigény függvényében változtatható a teljesítmény.

### **Környezetvédelmi kérdések**

A legtöbb tüzelőberendezés fűtőanyagát és egyéb nyersanyagait a Föld természeti kincsei adják, ezeket alakítja át hasznos energiává. Manapság a fosszilis tüzelőanyagok jelentik a leggyakrabban használt energiaforrást. Égetésük hatása a környezet egészére azonban nem elhanyagolható, sőt néha jelentős. Az égetési folyamat során kibocsátott anyagok a levegőt, a vizeket és a talajt is szennyezik, a levegőbe kijutó anyagok pedig a környezetet leginkább fenyegető tényezők közé tartoznak.

A fosszilis tüzelőanyagok égetése során a levegőbe kerülő legfontosabb légszennyező anyagok a SO<sub>2</sub>, a NO<sub>x</sub>, a CO, a por (PM<sub>10</sub>), az üvegházhatást okozó gázok, mint a N<sub>2</sub>O és a CO<sub>2</sub>. Más anyagok, így nehézfémek, halogenid vegyületek és dioxinok is kerülnek a levegőbe, jóllehet kisebb mennyiségben.

### **Feltételek**

Az elérhető legjobb technikákhoz tartozó kibocsátási szinteket napi átlagértékben, szokásos körülmények és szilárd tüzelőanyagoknál a füstgáz 6, folyékony és gáznemű tüzelőanyagoknál 3, gázturbináknál 15 térfogatszázalékos O<sub>2</sub> szintre vonatkoztatva adják meg, ami megfelel a tipikus működésnek. Csúcsterhelésként, a beindítás és a leállítás, valamint a füstgáztisztító rendszerek üzemelési problémái esetén rövidtávú, magasabb értékeket is figyelembe kell venni.

### **A tüzelőanyag és az adalékanyagok kirakodása, tárolása és kezelése**

Az 1. táblázat összefoglalja a tüzelőanyagok és egyes adalékanyagok, mint például a mész, mészkő, ammónia, stb. kirakodása, tárolása és kezelése során keletkező kibocsátások megelőzését szolgáló elérhető legjobb technikákat.

|  | <b>Elérhető legjobb technika</b>   |
|--|--|
| <b>por</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• olyan rakodógépek használata, amelyek minimálisra csökkentik az anyag esését mielőtt az elérné a halmot, így csökkentve a porképződést (szilárd tüzelőanyagok esetében)</li> <li>• az olyan országokban, ahol fagy nem szokott előfordulni, vízpermet használatával csökkenteni a szilárd tüzelőanyagok tárolásakor a porképződést (szilárd tüzelőanyagok esetében)</li> <li>• a szállítózsalagokat biztonságos, nyílt területeken kell elhelyezni a földfelszín fölött, hogy járművek vagy más berendezések ne tehessenek bennük kárt (szilárd tüzelőanyagok esetében)</li> <li>• zárt szállítózsalagok alkalmazása, az átrakodási pontokon jól megtervezett, erős elszívó- és szűrőberendezésekkel, amelyek megakadályozzák a por kiszóródását (szilárd tüzelőanyagok esetében)</li> <li>• a szállítási rendszerek ésszerűsítése a telephelyen belüli porképződés és porterjedés csökkentése érdekében (szilárd tüzelőanyagok esetében)</li> <li>• jó tervezés és építési gyakorlat, megfelelő karbantartás (valamennyi tüzelőanyag esetében)</li> <li>• a mész és a mészkő olyan silókban történő tárolása, amelyek jól tervezett, erős elszívó- és szűrőberendezésekkel vannak felszerelve (valamennyi tüzelőanyag esetében)</li> </ul>               |
| <b>vízszennyezés</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• szigetelt burkolaton történő tárolás, ahol biztosított a vízvezetés, a csurgalékvíz összegyűjtése és ülepitéses tisztítása (szilárd tüzelőanyagok esetében)</li> <li>• a folyékony tüzelőanyagokat tároló tartályok át nem eresztő falú medencéken belüli tárolása, amely medencék űrtartalma megfelel az összes tartály befogadóképessége 75%-ának vagy legalább a legnagyobb tartály űrtartalmának</li> <li>• a tartályok tartalmának feltüntetése, riasztórendszerek használata, valamint a tárolótartályok túltöltődését megakadályozó automatikus ellenőrzőrendszer használata (szilárd tüzelőanyagok esetében)</li> <li>• a vezetékek biztonságos, nyílt, földfelszín fölötti helyeken történő elhelyezése, hogy a szivárgást hamar lehessen észlelni, valamint hogy a járművek vagy más berendezések ne tehessenek kárt a vezetékben</li> <li>• hozzá nem férhető csövek esetében kettősfalú cső használata a térkitöltés automatikus ellenőrzésével (folyékony és gáznemű tüzelőanyagok esetében)</li> <li>• az olyan területeken, ahol az esővíz magával moshat tárolt tüzelőanyagot, a csurgalékvíz összegyűjtése és kezelése (ülepitéssel vagy szennyvíztisztító üzemben), mielőtt azt kibocsátják (szilárd tüzelőanyagok esetében)</li> </ul> |
| <b>tűzvédelem</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• a szilárd tüzelőanyagok tárolási helyén automatikus figyelőrendszerek telepítése az öngyulladás vagy a tűz felismerésére, a kockázati helyek azonosítására (szilárd tüzelőanyagok esetében)</li> </ul>  |
| <b>diffúz kibocsátások</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• gázszivárgást észlelő rendszerek és riasztók használata (folyékony és gáznemű tüzelőanyagok esetében)</li> </ul>  |
| <b>a természeti erőforrások hatékony felhasználása</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• expanziós turbinák használata a nyomás alá helyezett fűtőgáz (nagy nyomású vezetékeken szállított földgáz) energiatartalmának visszanyeréséhez (folyékony és gáznemű tüzelőanyagok esetében)</li> <li>• a fűtőgáz előmelegítése a kazán vagy a gázturbina hulladékhője felhasználásával (folyékony és gáznemű tüzelőanyagok esetében)</li> </ul>  |
| <b>az ammóniával kapcsolatos egészségügyi és biztonsági kockázat</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• a tiszta, cseppfolyósított ammónia kezelésére és tárolására használatos, 100 m<sup>3</sup>-nél nagyobb hidrofor tartályokat dupla fallal építeni és a föld alatt elhelyezni; a 100 m<sup>3</sup>-es vagy annál kisebb tartályokat temperálási eljárással (lágýtás) készíteni (valamennyi tüzelőanyag esetében)</li> <li>• biztonsági szempontból az ammónia vizes oldatának tárolása kevésbé kockázatos, mint a tiszta, cseppfolyósított ammónia tárolása és kezelése (valamennyi tüzelőanyag esetében)</li> </ul>  |

**1. táblázat: Néhány elérhető legjobb technika a tüzelőanyagok és adalékanyagok tárolására és kezelésére**

**A tüzelőanyag előkezelése**

A szilárd tüzelőanyagok előkezelése leginkább a vegyítésből és keverésből áll, amelyek célja a stabil égési feltételek biztosítása és a csúcskibocsátások csökkentése. A tőzeg és a biomassza nedvességtartalmának csökkentése érdekében a tüzelőanyag szárítása is az elérhető legjobb technika része. A folyékony tüzelőanyagok esetében elérhető legjobb technika az olyan előkezelés, mint például a dízelolaj tisztítóberendezések alkalmazása a gázturbinákban és motorokban. A nehéz fűtőolajok kezelése történhet elektromos vagy gőzfűtőkígyó rendszerű hevítőberendezés, deemulgeáló adagolórendszerek stb. használatával.

**Termikus hatásfok**

A környezetszennyezés integrált megelőzéséről és csökkentéséről szóló irányelv fő követelményeinek egyike a természeti erőforrásokkal való körültekintő gazdálkodás és az energia hatékony felhasználása. Ebben az értelemben az energia előállításának hatékonysága is jól előrejelzi az éghajlatot befolyásoló szén-dioxid gáz (CO<sub>2</sub>) kibocsátásának mértékét. Az egységnyi előállított energiához tartozó CO<sub>2</sub>-kibocsátás csökkentésének egyik módja az energia felhasználásának és az energia előállítási folyamatának optimalizálása. A termikus hatásfok növelése befolyásolja a terhelési feltételeket, a hűtőrendszert, a kibocsátásokat, a tüzelőanyag megválasztását és így tovább.

A kibocsátott szén-dioxid összmenyiségének csökkentésére a kapcsolt energiatermelés (CHP) a leghatékonyabb eszköz. Ez lényeges bármilyen új erőmű építésekor, főleg olyan helyeken, ahol a nagy hőigény indokolja a drágább kapcsolt energiatermelő üzem építését egy egyszerűbb hőtermelő mű vagy egy erőmű építése helyett. A hatásfok növelésére vonatkozó elérhető legjobb technikákkal kapcsolatos következtetéseket és a kapcsolódó BAT szinteket a 3., 4. és 5.táblázatok tartalmazzák. Meg kell jegyezni, hogy a nehéz fűtőolajjal fűtött létesítmények hatásfoka hasonló a szénrel fűtött létesítményekéhez.

| Tüzelőanyag   | Kombinált technika             | Az egység termikus hatásfoka (nettó) (%) |  |
|---|--------------------------------|--|--|
|   |                                | új létesítmények                         | meglévő létesítmények  |
| szén és lignit  | Kapcsolt energiatermelés (CHP) | 75 – 90                                  | 75 – 90  |
| szén  | PC (DBB és WBB)                | 43 – 47                                  | A termikus hatásfok elérhető javulása függ az adott létesítménytől, de tájékoztatásul a 36* – 40 %-os szint vagy a 3 százalékpontot meghaladó, folyamatos javulás a meglévő létesítményekben az elérhető legjobb technika alkalmazásával jár együtt. |
|   | FBC                            | >41                                      |  |
|   | PFBC                           | >42                                      |  |
| lignit  | PC (DBB)                       | 42 – 45                                  |  |
|   | FBC                            | >40                                      |  |
|   | PFBC                           | >42                                      |  |
| PC: porszéntüzelés      DBB: száraz salakeltávolítással működő kazán      WBB: salakolvasztó tüzeléses kazán<br>FBC: fluidágyas tüzelés      PFBC: nyomás alatti fluidágyas tüzelés<br>* Némi nézeteltérés merült föl ezen érték kapcsán, ezt a fő dokumentum 4.5.5. szakaszában bővebben tárgyaljuk. |                                |  |  |

**2. táblázat: A termikus hatásfok az elérhető legjobb technikák alkalmazása esetén szén- és lignittüzelésű tüzelőberendezéseknél**

| Tüzelőanyag | Kombinált technika | Az egység termikus hatásfoka (nettó) (%) |                               |
|-------------|--------------------|--|-------------------------------|
|             |                    | Elektromos hatásfok                      | Tüzelőanyag hasznosítás (CHP) |
| biomassza   | rostélytüzelés     | 20 körül                                 | 75 – 90                       |

|  |                       |   |  |
|--|-----------------------|---|--|
|  | terítő rostélytüzelés | >23   | Függ az adott létesítmény alkalmazási területétől, valamint a hő-és áramigénytől |
|  | FBC (CFBC)            | >28 – 30                                    |  |
| <b>tőzeg</b>                               | FBC (BFBC és CFBC)    | >28 – 30                                    |  |
| <b>FBC:</b> fluidágyas tüzelés             |                       | <b>CFBC:</b> cirkulációs fluidágyas tüzelés |  |
| <b>BFBC:</b> buborékoló fluidágyas tüzelés |                       | <b>CHP:</b> kapcsolt energiatermelés        |  |

**3. táblázat: A termikus hatások az elérhető legjobb technikák alkalmazása esetén tőzeg- és biomasszatüzelésű tüzelőberendezéseknél**

A folyékony tüzelőanyagok kazánokban és motorokban való használata esetében nem állapítottak meg termikus hatásfokot. Néhány megfontolásra érdemes technikát azonban tárgyalnak az egyes szakaszok.

| Tüzelőberendezés típusa  | Villamos hatásfok (%) |                                      | Tüzelőanyag hasznosítás (%) |
|--|-----------------------|--------------------------------------|-----------------------------|
|  | új létesítmények      | meglévő létesítmények                | új és meglévő létesítmények |
| <b>gázturbina</b>  |                       |                                      |                             |
| gázturbina   | 36 – 40               | 32 – 35                              | -                           |
| <b>gázmotor</b>  |                       |                                      |                             |
| gázmotor   | 38 – 45               |                                      | -                           |
| gázmotor HRSG-vel CHP módban   | >38                   | >35                                  | 75 – 85                     |
| <b>gáztüzelésű kazán</b>   |                       |                                      |                             |
| gáztüzelésű kazán  | 40 – 42               | 38 – 40                              |                             |
| <b>CCGT</b>  |                       |                                      |                             |
| kombinált ciklusú gázturbina kiegészítő tüzeléssel vagy anélkül (HRSG) csak áramtermelésre | 54 – 58               | 50 – 54                              | -                           |
| kombinált ciklusú gázturbina kiegészítő tüzelés nélkül (HRSG) CHP módban                   | <38                   | <35                                  | 75 – 85                     |
| kombinált ciklusú gázturbina kiegészítő tüzeléssel CHP módban                              | <40                   | <35                                  | 75 – 85                     |
| <b>HRSG:</b> hővisszanyerő gőzfejlesztő  |                       | <b>CHP:</b> kapcsolt energiatermelés |                             |
| <b>CCGT:</b> kombinált ciklusú gázturbina  |                       |                                      |                             |

**4. táblázat: gáztüzelésű tüzelőberendezések hatásfoka az elérhető legjobb technikák alkalmazása esetén**

**Részecske (por) kibocsátás**

A szilárd vagy folyékony tüzelőanyagok égetésekor keletkező részecske jellegű anyagok (por) szinte teljes egészében az ásványi alkotókból származnak. Folyékony tüzelőanyagok égetésekor a rossz égési feltételek korom keletkezéséhez vezetnek. A földgáz égetése nem jár jelentős porkibocsátással. Ilyen esetben a porkibocsátás minden különösebb műszaki intézkedés nélkül is 5 mg/Nm<sup>3</sup> alatt marad.

A füstgázokban lévő szilárd részecskék leválasztására, eltávolítására az új és a meglévő tüzelőberendezések esetében is elérhető legjobb technikának számít az elektrosztatikus pernyeleválasztó vagy a szövetű szűrő használata. A szövetű szűrő használatával általában 5 mg/Nm<sup>3</sup> alatti kibocsátás érhető el. A ciklonok és a mechanikus porleválasztó berendezések használata önmagukban nem minősül elérhető legjobb technikának, de használhatók a füstgáz előszűrésére.

Az 5. táblázat foglalja össze a porleválasztásra alkalmazható elérhető legjobb technikákat és az ezekhez tartozó kibocsátási értékeket. A 100 MW<sub>th</sub> fölötti, és különösen a 300 MW<sub>th</sub> fölötti teljesítményű tüzelőberendezések esetében a porszintek alacsonyabbak, mivel a kéntelenítésre használt elérhető legjobb FGD technikák szintén csökkentik a részecske jellegű szennyezést.

| Teljesítmény<br>(MW <sub>th</sub> ) | Porkibocsátás szintje (mg/Nm <sup>3</sup> ) |                               |                          |                               |  |                               | A szintek<br>eléréséhez<br>használható<br>elérhető legjobb<br>technika  |
|-------------------------------------|---|-------------------------------|--------------------------|-------------------------------|--|-------------------------------|---|
|                                     | szén és lignit                              |                               | biomassza és tőzeg       |                               | folyékony<br>tüzelőanyagok<br>kazánokban |                               |   |
|                                     | új<br>létesít-<br>mények                    | meglévő<br>létesít-<br>mények | új<br>létesít-<br>mények | meglévő<br>létesít-<br>mények | új létesít-<br>mények                    | meglévő<br>létesít-<br>mények |   |
| 50 – 100                            | 5 – 20*                                     | 5 – 30*                       | 5 – 20                   | 5 – 30                        | 5 – 20*                                  | 5 – 30*                       | ESP vagy FF   |
| 100 – 300                           | 5 – 20*                                     | 5 – 25*                       | 5 – 20                   | 5 – 20                        | 5 – 20*                                  | 5 – 25*                       | ESP vagy FF<br>kombinálva<br>FGD-vel  |
| >300                                | 5 – 10*                                     | 5 – 20*                       | 5 – 20                   | 5 – 20                        | 5 – 10*                                  | 5 – 20*                       | (nedves,<br>félszáraz vagy<br>száraz<br>szorbensbefúvós<br>rendszer) PC<br>esetében, ESP<br>vagy FF FBC<br>esetében |

Megjegyzések:  
**ESP:** elektrosztatikus pernyeleválasztó **FF:** szövetiszűrő **FGD (nedves):** nedves füstgáz-kéntelenítési eljárás  
**FBC:** fluidágyas tüzelés **sd:** félszáraz **dsi:** száraz szorbensbefúvós technológia  
 \* Némi nézeteltérés merült föl ezen értékek kapcsán, ezeket a fő dokumentum 4.5.6. és 6.5.3.2. szakaszában bővebben tárgyaljuk.

**5. táblázat: egyes tüzelőberendezések porkibocsátásának csökkentésére alkalmazható elérhető legjobb technikák**

**Nehézfémek**

A nehézfémek kibocsátása arra vezethető vissza, hogy ezek a fosszilis tüzelőanyagokban természetes összetevőként megtalálhatók. A legtöbb ilyen nehézfém (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se, V, Zn) vegyület formájában (például oxidok, kloridok formájában) távozik, porhoz kötődve. Ezért a nehézfémek kibocsátásának csökkentésére alkalmazott elérhető legjobb technika általában a nagy teljesítményű porleválasztó eszközök használata (ESP vagy FF).

Csak a Hg és a Se van részben jelen a gőzfázisban. A tipikus leválasztó berendezés üzemi hőmérsékletén a higanynak nagy a gőznyomása, ezért porszűrőkkel igen változó sikerrel választható le. Az elektrosztatikus pernyeleválasztás (EPS) és a szövetiszűrők (FF) használata nedves mészköves kéntelenítési eljárásokkal ötvözve (FGD), például bepermetezéssel mosótorony, porlasztószáritásos tisztítótorony és száraz szorbens befúvás 75%-os higanyeltávolítást ad (ennek 50%-a elektrosztatikus pernyeleválasztóban és 50%-a FGD-ben valósul meg) és 90%-os leválasztási hatások érhető el nagy portartalmú gázokra alkalmazott szelektív katalitikus leválasztó berendezés alkalmazása esetében..

**SO<sub>2</sub>-kibocsátás**

A kénoxidok kibocsátása főleg a tüzelőanyag kéntartalmára vezethető vissza. A földgáz általában nem tartalmaz ként. Ez azonban nem igaz egyes ipari gázokra, amelyek esetében szükség lehet a gáznemű tüzelőanyagok tüzelés előtti kéntelenítésre.

Általában a szilárd és a folyékony tüzelőanyaggal működő tüzelőberendezéseknél az alacsony kéntartalmú tüzelőanyagok használata és/vagy a kéntelenítés alkalmazása elérhető legjobb technikának minősül. A 100 MW<sub>th</sub>-t meghaladó teljesítményű létesítmények esetében azonban az alacsony kéntartalmú tüzelőanyag használata csak a SO<sub>2</sub> kibocsátás csökkentését célzó kiegészítő intézkedésnek fogható fel, amit más intézkedésekkel együtt kell alkalmazni.



Az alacsony kéntartalmú tüzelőanyagok használata mellett olyan technikák számítanak elérhető legjobb technikának, mint a nedves füstgázmosó (92–98%-ban csökkenti a szennyezést), valamint a száraz füstgáztisztító (porlasztószáritásos füstgáz-kéntelenítési eljárás, amely 85-92 %-ban csökkenti a szennyezést), amelyek piaci részesedése már 90% feletti. A száraz füstgáz-kéntelenítési eljárások, mint a száraz szorbens befúvás főleg a 300 MW<sub>th</sub> alatti hőteljesítményű létesítményekben használatosak. A nedves eljárás előnye, hogy a hidrogénklorid (HCl), hidrogénfluorid (HF), a por és a nehézfém kibocsátásokat is csökkenti. A magas költségek miatt a nedves tisztítóeljárást nem tekintik elérhető legjobb technikának az olyan létesítmények számára, amelyek teljesítménye 100 MW<sub>th</sub> alatti.

| Teljesítmény (MW <sub>th</sub> ) | SO <sub>2</sub> -kibocsátás szintje (mg/Nm <sup>3</sup> ) |                                     |                              |                              |                                    |                       | A szintek eléréséhez használható elérhető legjobb technika   |
|----------------------------------|---|-------------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------------|-----------------------|--|
|                                  | szén és lignit  |                                     | tőzeg                        |                              | folyékony tüzelőanyagok kazánokban |                       |  |
|                                  | új létesítmények  | meglévő létesítmények               | új létesítmények             | meglévő létesítmények        | új létesítmények                   | meglévő létesítmények |  |
| 50 – 100                         | 200 – 400*<br>150 – 400* (FBC)                            | 200 – 400*<br>150 – 400* (FBC)      | 200 – 300                    | 200 – 300                    | 100 – 350*                         | 100 – 350*            | Alacsony kéntartalmú tüzelőanyag és/vagy FGD (dsi) vagy FGD (sds) vagy FGD (nedves) (a létesítmény nagyságától függően). Tengervizes tisztítás. Kombinált eljárások a NO <sub>x</sub> és SO <sub>2</sub> csökkentésére. Mészköves befúvás (FBC). |
| 100 – 300                        | 100 – 200   | 100 – 250*                          | 200 – 300<br>150 – 250 (FBC) | 200 – 300<br>150 – 300 (FBC) | 100 – 200*                         | 100 – 250*            |  |
| >300                             | 20 – 150*<br>100 – 200 (CFBC/PFBC)                        | 20 – 200*<br>100 – 200* (CFBC/PFBC) | 50 – 150<br>50 – 200 (FBC)   | 50 – 200                     | 50 – 150*                          | 50 – 200*             |  |

Megjegyzések:  
**FBC:** fluidágyas tüzelés  
**CFBC:** cirkulációs fluidágyas tüzelés  
**PFBC:** nyomás alatti fluidágyas tüzelés  
**FGD (nedves):** nedves füstgáz-kéntelenítési eljárás  
**FGD(sds):** porlasztószáritásos füstgáz-kéntelenítési eljárás  
**FGD(dsi):** száraz szorbensbefúvásos füstgáz-kéntelenítés  
 \* Néma nézeteltérés merült föl ezen értékek kapcsán, ezt a fő dokumentum 4.5.8. és 6.5.3.3. szakaszában bővebben tárgyaljuk.

6. táblázat: egyes tüzelőberendezések SO<sub>2</sub> kibocsátásának csökkentésére alkalmazható elérhető legjobb technikák

### NO<sub>x</sub>-kibocsátás

A tüzelés során keletkező főbb nitrogén-oxidok a nitrogén-monoxid (NO) és a nitrogén-dioxid (NO<sub>2</sub>), együttesen NO<sub>x</sub>-ként jelöljük..

A szénportüzelésű berendezéseknél a NO<sub>x</sub>-kibocsátások primer és a szekunder eljárások – például a szelektív katalitikus redukció (SCR) – általi csökkentése elérhető legjobb technikának minősülnek. A szelektív katalitikus redukció leválasztási hatásfoka 80 és 95% közötti. A szelektív katalitikus redukció (SCR) vagy a szelektív nem katalitikus redukció (SNCR) hátránya, hogy reagálatlan ammónia juthat a levegőbe. A szilárd és egyenletes minőségű tüzelőanyagot használó kisebb erőművek esetében, melyek terhelése nem ingadozik jelentősen, a szelektív nem katalitikus redukció is a NO<sub>x</sub> kibocsátás csökkentés elérhető legjobb technikájának tekinthető.

A lignitporral és tőzeggel fűtött tüzelőberendezések esetében a különböző primer módszerek ötvözése az elérhető legjobb technika. Ez azt jelenti, például, hogy alacsony  $\text{NO}_x$ -kibocsátású égőket használnak más primer módszerek, például a füstgáz visszakeringetése, szakaszos tüzelés (több szintű levegőbetáplálás) vagy újraégetés mellett. A primer módszerek használata tökéletlen égést okozhat, vagyis a pernyében nagyobb az el nem égetett szén aránya és szénmonoxid-kibocsátás keletkezik.

A szilárd tüzelőanyagot égető fluidágyas tüzelésű kazánok esetében elérhető legjobb technika a  $\text{NO}_x$ -kibocsátások irányított levegőbevezetéssel vagy füstgáz-visszakeringetéssel történő csökkentése. Kis különbség mutatkozik a BFBC és a CFBC tüzelés  $\text{NO}_x$ -kibocsátása között.

A  $\text{NO}_x$ -kibocsátások csökkentése érdekében alkalmazható elérhető legjobb technikákkal kapcsolatos következtetéseket és az ezekhez tartozó, különféle tüzelőanyagokra vonatkozó kibocsátási értékeket a 8., 9. és 10. táblázat foglalja össze.

| Teljesítmény<br>( $\text{MW}_{\text{th}}$ ) | Tüzelési technika  | NO <sub>x</sub> -kibocsátás szintje az elérhető legjobb technika használatával mellett |                       |                | A szintek eléréséhez használható elérhető legjobb technika |
|---|--------------------|--|-----------------------|----------------|--|
|   |                    | új létesítmények   | meglévő létesítmények | Tüzelőanyag    |  |
| 50 – 100                                    | rostélytüzelés     | 200 – 300*   | 200 – 300*            | szén és lignit | Pm és/vagy SNCR  |
|   | PC                 | 90 – 300*  | 90 – 300*             | szén           | Pm és SNCR vagy SCR ötvözése                               |
|   | CFBC és PFBC       | 200 – 300  | 200 – 300             | szén és lignit | Pm-ek ötvözése   |
|   | PC                 | 200 – 450  | 200 – 450*            | lignit         |  |
| 100 – 300                                   | PC                 | 90* – 200  | 90 – 200*             | szén           | Pm-ek ötvözése SCR-rel vagy kombinált technikákkal együtt  |
|   | PC                 | 100 – 200  | 100 – 200*            | lignit         | Pm-ek ötvözése   |
|   | BFBC, CFBC és PFBC | 100 – 200  | 100 – 200*            | szén és lignit | Pm-ek ötvözése SNCR-rel együtt                             |
| >300  | PC                 | 90 – 150   | 90 – 200              | szén           | Pm-ek ötvözése SCR-rel vagy kombinált technikákkal együtt  |
|   | PC                 | 50 – 200*  | 50 – 200*             | lignit         | Pm-ek ötvözése   |
|   | BFBC, CFBC és PFBC | 50 – 150   | 50 – 200              | szén és lignit | Pm-ek ötvözése   |

Megjegyzések:  
**PC:** porszéntüzelés **BFBC:** buborékló fluidágyas tüzelés  
**CFBC:** cirkulációs fluidágyas tüzelés **PFBC:** nyomás alatti fluidágyas tüzelés  
**Pm:**  $\text{NO}_x$  csökkentésére használatos primer módszerek **SCR:**  $\text{NO}_x$  szelektív katalitikus redukciója  
**SNCR:**  $\text{NO}_x$  szelektív nem katalitikus redukciója  
Az antracit kőszén használata a magasabb égési hőmérséklet miatt magasabb  $\text{NO}_x$ -kibocsátási szinteket eredményezhet.  
\* Némi nézeteltérés merült föl ezen értékek kapcsán, ezt a fő dokumentum 4.5.9. szakaszában bővebben tárgyaljuk.

7. táblázat: a  $\text{NO}_x$ -kibocsátások csökkentésére alkalmazható elérhető legjobb technikák szén- és lignittüzelésű berendezések esetében

| Teljesítmény<br>( $\text{MW}_{\text{th}}$ ) | NO <sub>x</sub> -kibocsátás szintje (mg/Nm <sup>3</sup> ) |                       |                         |                       | A szintek eléréséhez használható elérhető legjobb technika |
|---|---|-----------------------|-------------------------|-----------------------|--|
|   | biomassza és tőzeg  |                       | folyékony tüzelőanyagok |                       |  |
|   | új létesítmények  | meglévő létesítmények | új létesítmények        | meglévő létesítmények |  |
| 50 – 100                                    | 150 – 250   | 150 – 300             | 150 – 300*              | 150 – 450             | Pm-ek ötvözése   |
| 100 – 300                                   | 150 – 200   | 150 – 250             | 50 – 150*               | 50 – 200*             | SNCR/SCR vagy  |

|   |          |          |           |           |                     |
|---|----------|----------|-----------|-----------|---------------------|
| >300  | 50 – 150 | 50 – 200 | 50 – 100* | 50 – 150* | kombinált technikák |
| Megjegyzések:<br><b>Pm:</b> NO <sub>x</sub> csökkentésére használatos primer módszerek SCR: NO <sub>x</sub> szelektív katalitikus redukciója<br><b>SNCR:</b> NO <sub>x</sub> szelektív nem katalitikus redukciója<br>* Némi nézeteltérés merült föl ezen értékek kapcsán, ezt a fő dokumentum 6.5.3.4. szakaszában bővebben tárgyaljuk. |          |          |           |           |                     |

**8. táblázat: a NO<sub>x</sub>-kibocsátások csökkentésére alkalmazható elérhető legjobb technikák tözeget, biomasszát és folyékony tüzelőanyagot égető tüzelőberendezések esetében**

Az új gázturbinák esetében a száraz, alacsony NO<sub>x</sub>-kibocsátású előkeveréses gázégők (DLN) használata az elérhető legjobb technika. A meglévő gázturbinák esetében a víz- vagy a gőzinjektálás vagy a DLN-technikára való átállás az elérhető legjobb technika. A helyhez kötött gázmotoros erőművek számára a csökkentett mennyiségű levegő felhasználásával történő tüzelési eljárás az elérhető legjobb technika, ahogy a gázturbinák esetében a DLN.

A legtöbb gázturbinánál és gázmotornál az SCR is elérhető legjobb technikának tekinthető. A CCGT-re az SCR rendszer utólagos felszerelése műszakilag megvalósítható, de meglévő létesítmények esetében gazdaságilag nem indokolt. Ennek oka, hogy a HRSG-ben az eredeti projekt szintjén nem áll rendelkezésre a szükséges hely.

| A tüzelőberendezés típusa                     | Kibocsátás szintje az elérhető legjobb technika használata esetén |           | O <sub>2</sub> -szint (%) | A szintek eléréséhez használható elérhető legjobb technika   |
|---|---|-----------|---------------------------|--|
|   | NO <sub>x</sub>   | CO        |                           |  |
| <b>Gázturbinák</b>                            |   |           |                           |  |
| új gázturbinák                                | 20 – 50   | 5 – 100   | 15                        | száraz, alacsony NO <sub>x</sub> -kibocsátású előkeveréses gázégők vagy SCR  |
| DNL a meglévő gázturbinákhoz                  | 20 – 75   | 5 – 100   | 15                        | száraz, alacsony NO <sub>x</sub> -kibocsátású előkeveréses gázégők utólagos beszerelése, ha lehetséges   |
| meglévő gázturbinák                           | 50 – 90*  | 30 – 100  | 15                        | víz- és gőzinjektálás vagy SCR   |
| <b>Gázmotorok</b>                             |   |           |                           |  |
| új gázmotorok                                 | 20 – 75*  | 30 – 100* | 15                        | csökkentett mennyiségű levegő felhasználásával történő tüzelés vagy SCR és oxidációs katalizátor a CO-hoz                                      |
| új gázmotor HRSG-vel CHP módban               | 20 – 75*  | 30 – 100* | 15                        | csökkentett mennyiségű levegő felhasználásával történő tüzelés vagy SCR és oxidációs katalizátor a CO-hoz                                      |
| meglévő gázmotorok                            | 20 – 100*   | 30 – 100  | 15                        | kis NO <sub>x</sub> kibocsátásra átalakított gázmotor  |
| <b>Gáztüzelésű kazánok</b>                    |   |           |                           |  |
| új gáztüzelésű kazánok                        | 50 – 100*   | 30 – 100  | 3                         | alacsony NO <sub>x</sub> -kibocsátású égők vagy SCR vagy SNCR  |
| meglévő gáztüzelésű kazánok                   | 50 – 100*   | 30 – 100  | 3                         |  |
| <b>CCGT</b>                                   |   |           |                           |  |
| új CCGT kiegészítő tüzelés nélkül (HRSG)      | 20 – 50   | 5 – 100   | 15                        | száraz, alacsony NO <sub>x</sub> -kibocsátású előkeveréses gázégők vagy SCR  |
| meglévő CCGT kiegészítő tüzelés nélkül (HRSG) | 20 – 90*  | 5 – 100   | 15                        | száraz, alacsony NO <sub>x</sub> -kibocsátású előkeveréses gázégők vagy víz- és gőzinjektálás vagy SCR   |
| új CCGT kiegészítő tüzeléssel (HRSG)          | 20 – 50   | 30 – 100  | létesítmény specifikus    | száraz, alacsony NO <sub>x</sub> -kibocsátású előkeveréses gázégők és alacsony NO <sub>x</sub> -kibocsátású égők a kazánhoz vagy SCR vagy SNCR |

|  |          |  |                        |   |
|--|----------|--|------------------------|---|
| meglévő CCGT kiegészítő tüzeléssel (HRSG)  | 20 – 90* | 30 – 100   | létesítmény specifikus | száraz, alacsony NO <sub>x</sub> -kibocsátású előkeveréses gázégők vagy víz- és gőzinjektálás és alacsony NO <sub>x</sub> -kibocsátású égők a kazánhoz vagy SCR vagy SNCR |
| <b>SCR:</b> NO <sub>x</sub> szelektív katalitikus redukciója,<br><b>DLN:</b> száraz, alacsony NO <sub>x</sub> előkeveréses gázégő ,<br><b>CHP:</b> kapcsolt energiatermelés<br><b>CCGT:</b> kombinált ciklusú gázturbina<br>* Némi nézeteltérés merült föl ezen értékek kapcsán, ezt a fő dokumentum 7.5.4. szakaszában bővebben tárgyaljuk. |          | <b>SNCR:</b> NO <sub>x</sub> szelektív nem katalitikus redukciója<br><b>HRSG:</b> hővisszanyerős gőzfejlesztő, |                        |   |

**9. táblázat: a NO<sub>x</sub>- és a CO-kibocsátások csökkentésére alkalmazható elérhető legjobb technikák gázfűtésű tüzelőberendezések esetében**

**CO-kibocsátás**

A szén-monoxid (CO) mindig megjelenik a tüzelési folyamat köztes termékeként. A CO-kibocsátások minimalizálására az elérhető legjobb technika a tökéletes égetés, amihez a tüztér helyes kialakítása, a magas színvonalú monitoring és folyamatellenőrzési technikák, valamint a tüzelőrendszer karbantartása szükséges. Az elérhető legjobb technikák használata esetén a különböző tüzelőanyagokhoz tartozó kibocsátási szintek szerepelnek az elérhető legjobb technikákat tárgyaló egyes szakaszokban, de ebben az összefoglalóban csak a gáztüzelésű berendezések esetében közöltük ezeket.

**Vízszennyezés**

A nagy tüzelőberendezések a légszennyező anyagok mellett jelentős mennyiségű vizet (hűtővizet és szennyvizet) is bocsátanak ki a folyókba, tavakba és a tengeri környezetbe.

A tárolási helyekről tüzelőanyag-szemcséket magával sodró felszíni csurgalékvíz (esővíz) gyűjtését és kezelését (ülepitéssel) meg kell oldani a környezetbe való kibocsátás előtt. Az olajjal szennyezett (mosó-)víz kismértékű, időszakonkénti előfordulása egy erőműben nem akadályozható meg. A környezetkárosítás elkerülése érdekében az olajleválasztó használata elérhető legjobb technika.

A nedves kéntelenítési eljárással kapcsolatos elérhető legjobb technika szennyvíztisztítás alkalmazása. A szennyvíztisztító üzemben különböző vegyi kezelésekkel távolítják el a nehézfémeket és csökkentik a vízbe kerülő szilárd szennyezések mennyiségét. A tisztítás során beállítják a pH-szintet, kicsapatják a nehézfémeket és eltávolítják a szilárd szennyeződések. A teljes dokumentum tartalmaz kibocsátási szinteket.

**Hulladék és maradékanyagok**

Az ágazatban már korábban is komoly figyelmet fordítottak az égési maradékok (égéstermékek) és a melléktermékek felhasználására, azok hulladéklerakóban történő elhelyezése helyett.. A felhasználás és az újrahasznosítás tehát elérhető legjobb technika és elsőbbséget élvez. Az olyan melléktermékek, mint a pernye felhasználására számos különböző lehetőség ismert. Mindegyik felhasználási lehetőségnek sajátos feltételei vannak. Ebben a referenciadokumentumban nem foglalkozunk minden ilyen feltétellel. A minőségi feltételek általában a maradék szerkezeti jellemzőivel és károsanyag-tartalmával kapcsolatosak, például nem mindegy, mennyi benne az el nem égett tüzelőanyag vagy hogy nehézfém-tartalma mennyire oldható.

A nedves füstgáz-kéntelenítés során gipsz keletkezik, amely a legtöbb uniós országban eladható termék. A természetes gipsz helyett kereskedelmi forgalomba hozható és alkalmazható. Az erőművekben termelt gipsz nagy részét gipszkarton gyártására használják. A gipsz tisztasága korlátozza a folyamat során felhasználható mészke mennyiségét.

**A hulladék és a visszanyert tüzelőanyag együttes elégetése**

Az elérhető legjobb technikák használatára tervezett és azokkal működtetett nagy tüzelőberendezésekben hatékony intézkedéseket tesznek a por (és azon belül a nehézfémek), a SO<sub>2</sub>, a NO<sub>x</sub>, a HCl, a HF és más szennyező anyagok eltávolítására, valamint a víz és a talaj

szennyezésének elkerülésére. Ezek a technikák általában elégségesnek tekinthetők, ezért a másodlagos tüzelőanyag együttes elégetésére is elérhető legjobb technikának számítanak. E nézet megalapozásaként az egyes fejezetekben az elérhető legjobb technikák összefoglalása, valamint a kapcsolódó kibocsátási határértékek szolgálnak. A nagyobb mennyiségű szennyező anyagnak a tüzelőrendszerbe történő bejutása bizonyos határig ellensúlyozható füstgáztisztító rendszerek használatával vagy az elsődleges tüzelőanyaggal együtt elégethető másodlagos tüzelőanyag százalékos arányának korlátozásával.

Az együttes égetésnek a maradékanyag minőségére gyakorolt hatása tekintetében a legfontosabb elérhető legjobb technikát érintő tényező az, hogy a gipsz, a pernye, a salak és más maradékok, és melléktermékek minőségét az újrafelhasználás céljából azonos szinten kell tartani a másodlagos tüzelőanyagok nem együttes tüzelése során keletkezett termékek minőségével. Amennyiben az együttes tüzelés jelentős (nagyobb) mennyiségű melléktermék vagy maradékanyag keletkezéséhez, netán nagyobb fém- (például Cd, Cr, Pb) vagy dioxin szennyezettséghez vezet, további intézkedéseket kell alkalmazni ennek megelőzésére.

### **Az egyetértés mértéke**

A műszaki munkacsoport tagjai összességében szilárdan támogatták ezt a dokumentumot. Azonban az ipar és főleg két tagállam nem támogatta teljes mértékben ezt a végleges változatot, és nézeteltérésnek adott hangot egyes, a dokumentumban bemutatott következtetésekkel kapcsolatban. Ilyen vitás pontok a szén és a lignit, valamint a folyékony és a gáznemű tüzelőanyagok használata esetében a hatásfok és a kibocsátási szint az elérhető legjobb technikák alkalmazása esetén, valamint az SCR használata gazdasági szempontok miatt. Véleményük szerint az elérhető legjobb technikák használatához tartozó, megadott kibocsátási szintek, tartományai általában túl kicsik, mind az új, mind a meglévő erőművek esetében. Meg kell azonban jegyezni, hogy az elérhető legjobb technikához kötődő felső kibocsátási szintek, különösen a meglévő létesítmények esetében, hasonlóak az egyes EU-tagállamokban jelenleg érvényes kibocsátási határértékekhez. Az ipar egy része kifejtette saját véleményét arról, hogy ez a dokumentum milyen mértékben tükrözi az összes nagy tüzelőberendezésre vonatkozó tapasztalatot és adottságot. Ez megerősíti a műszaki munkacsoport tagjainak azon véleményét, hogy a BAT-szintek ésszerűek, ennek bizonyossága, hogy számos európai létesítmény ér el ilyen szinteket.

Az Európai Közösség kutatási és technológiafejlesztési programjain keresztül számos olyan projektet indít és támogat, amely a tiszta technológiákkal, a kilépő szennyvíz tisztításával és az újrahasznosítási technológiákkal és hulladékkezelési stratégiákkal foglalkozik. Ezek a projektek hasznos információkkal szolgálhatnak a jövőbeni BREF-felülvizsgálatokhoz. Az olvasókat ezért kérjük, hogy tájékoztassák az EIPPCB-t bármely olyan kutatási eredményről, ami e dokumentum tartalmát érinti. (Lásd még e dokumentum előszavát.)



