

pedagógiai program jelentős átalakítása szükséges. A belső szerkezet átrendezése elsősorban pedagógiai következményekkel jár: az iskolai alapozó szakasz a hatodik helyett a negyedik évfolyam végén, a ráépülő felső (tagozattal) szakasz pedig az alapfokú nevelés-oktatás a nyolcadik évfolyam végén befejeződik.

Az iskolaszervezet és a tartalmi szabályozás egymást kölcsönösen feltételező és meghatározó eleme a pedagógiai programnak, így bármilyen változás a programok módosítását is maga után vonja.

A pedagógiai programok felülvizsgálata

A fentiekben vázolt, a tartalmi és szerkezeti változások nyomán végrehajtandó programmódosítást a törvény is előírja: 2001. szeptember 1-jéig az iskoláknak felül kell vizsgálniuk pedagógiai programjukat a kerettantervek, illetve a törvény új rendelkezéseinek figyelembevételével. A fenttartónak e változatot is jóvá kell hagy-

nia, de szakértői vélemény beszerzését nem írják elő.

A fentiekben csak néhány momentumot emeltem ki azokból az – elsősorban a közoktatási törvény módosítása nyomán aktuálissá vált – tényezőkből, amelyek szükségessé teszik a már elfogadott és működő pedagógiai programok felülvizsgálatát, átalakítását.

A jó program azonban élő dokumentum, amely maga is mozgásban van, alakul, változik a körülmények függvényében, és amely az iskolai (óvodai, kollégiumi) önfejlesztés mozgatórugója és nyomon követője egyaránt.

Jegyzet

- (1) PÖCZE G: *Helyi tervezés a közoktatásban.*
- (2) 1999. évi LXVIII. tv. Magyarázatok
- (3) 1999. évi LXVIII. tv. Magyarázatok

Walz Jánosné

Energia és környezetvédelem

Az MVM Rt. a környezetért

A Magyar Villamos Művek Rt. a hazai villamosenergia-ipar meghatározó társaságaként – mint alapvető értéket – elismeri a környezetvédelem és a fenntartható fejlődés fontosságát, gazdasági és társadalmi jelentőségét. Tevékenységének minden területén kiemelten kezeli a környezet védelmének szempontjait és annak érvényesítését üzleti kapcsolataiban is elvárja. A villamos energia mint a legszélesebb körben felhasználható tiszta, vezetékes energia a modern társadalom életében alapvető jelentőségű és nem helyettesíthető.

A Magyar Villamos Művek Rt., a villamosenergia-ipar – jelenleg egyedüli – nagykereskedője az Országos Villamos Teherelosztó útján gazdaságos (legkisebb költségű) villamosenergia-ellátást biztosít, tulajdonosa a nagyfeszültségű alaphálózatnak, amelyen szállítói tevékenységet végez, és tulajdonosa több, a hazai villamosenergia-termelés szempontjából meghatározó erőműnek. Utóbbiak közül a legfontosabb a hazai villamosenergia-

termelés csaknem 40 százalékát adó Paksi Atomerőmű Rt. Az MVM-csoport része a széntüzelésű és integrált bányákkal is rendelkező Vértesi Erőmű Rt., amelyben az MVM Rt. tulajdonrésze alig kevesebb mint 50 százalék, továbbá 100 százalékos tulajdonai a legújabban épült, ún. szekunder tartalék gázturbinák Litéren és Sajószögeden, valamint a jelenleg épülő, üzembe helyezés előtt álló gázturbinás erőmű Lőrinciben. Az MVM Rt. mint villamosenergia-nagy-

kereskedő szerződéses kapcsolatban áll az országban üzemelő minden jelentős erőművel és a villamos energia elosztását, szolgáltatását végző áramszolgáltató társaságokkal. Magyarországon jelenleg kizárólag az MVM Rt. jogosult villamos energiát külföldre eladni és onnan vásárolni.

Az egyes országok villamosenergia-rendszerei általában külön-külön is alkalmasak arra, hogy a lakosságot, az ipari és egyéb fogyasztókat ellássák. Egymással összekapcsolódva, szükség esetén vagy megállapodások alapján egymást kiegészítve az ellátás biztonságát tovább javíthatják. Ehhez a legnagyobb igényhez igazított teljesítőképességen kívül olyan tartalékokra is szükség van, amelyek a karbantartások idején, üzemkieséskor helyettesíteni tudják az éppen nem működőképes egységeket.

Annak érdekében, hogy a fogyasztók által a villamos energiáért fizetendő ár a lehető legkisebb lehessen, a különböző költséggel termelő erőművek közül mindig azokat kell igénybe venni, amelyek a legolcsóbbak. Ezen elv figyelembevételével kell a termelést rövid és hosszabb időtartamra, az új fejlesztéseket, a hálózati beruházásokat és az elosztórendszereket is tervezni.

A legkisebb költség elve hatja át tehát a villamosenergia-rendszerek üzemeltetésének, fenntartásának és fejlesztésének szinte minden pillanatát. Ám a legkisebb költség elvét nem abszolút értelemben, hanem mindig a meglévő jogszabályi feltételek és szerződéses kötelezettségek által képviselt korlátok figyelembevételével kell értelmezni. Ezek között az egyik legfontosabb csoport a környezetvédelmi jogszabályok köre.

A környezetvédelmi jogszabályok betartása, az energiatakarékosság és a fenntartható fejlődés elveinek érvényesítése társaságunknál magától értetődő. Túl ezen, folyamatosan figyelemmel kísérjük a jogszabály-alkotási folyamatokat mind itthon, mind pedig az Európai Unióban. Kapcsolataink révén részt is veszünk a jogszabályok kialakításában, és igyekszünk elébe menni a társaságunkkal, az

MVM-csoporttal szemben a jövőben támasztandó követelményeknek. Beruházásaink előkészítése során, szerződéses kapcsolatainkban kiemelten kezeljük a környezetvédelmi szempontokat. Az engedélyeztetési eljárások során is keressük a kapcsolatokat a hatóságokkal, a környezetvédők csoportjaival, a lakosság képviselőivel, hogy minél közelebről ismerhessük meg igényeiket, valamint hogy minél pontosabban ismertethessük céljainkat, elképzeléseinket.

Felülvizsgálat és program

1995–96-ban került sor az MVM-csoport társaságainak környezetvédelmi felülvizsgálatára (teljesítményértékelésre (1), auditálására). Erre az akkori privatizáció adott okot. A felülvizsgálat – azon túl, hogy a potenciális befektetők tájékoztatására szolgált – számos környezetvédelmi tennivalóra derített fényt, amelyekkel kapcsolatban intézkedési tervekét készítettünk. A felülvizsgálati dokumentációkat az illetékes környezetvédelmi felügyelőségek bírálták el és határozataikban számos esetben írtak elő – elsősorban – kárnyhítási, kárelhárítási kötelezettségeket.

A korábban az MVM Rt. (rész)tulajdonában volt társaságok régebben keletkezett környezeti kárainak elhárítási kötelezettségeire vonatkozó szabályokat a privatizációs szerződések és az e témában kötött újabb megállapodások rögzítik. Ezeket társaságunk – az állam (ÁPV Rt.) nevében is – teljesíti, egyúttal szakmai szempontból is figyelemmel kíséri a kárelhárítások lebonyolítását. Kapcsolataink a cégekkel, a hatóságokkal kifogástalanok.

Az alaphálózaton végrehajtott környezetvédelmi teljesítményértékelés során több állomáson tártak fel talaj- és talajvíz-szennyezést. A régebben létesített transzformátorokból üzem közben elcsöpögő olaj ugyanis a talajba és azon átszivároghatva a talajvízbe juthat, ahol még akkor is jelentős károkat okozhat, ha mennyisége viszonylag csekély. Az illetékes környezetvédelmi felügyelőségek határozatait követve egyre több állomáson kezdtük

meg, sőt fejeztük be a kármentesítést. Hévízen 1998-ban befejeződött a talaj és a talajvíz megtisztítása, az új telepítésű transzformátorok zárt alappal létesültek, ami megakadályozza az esetlegesen előfolyó olaj talajba jutását.

1999-ben kezdődött a zuglói állomáson a környezetvédelmi kárelhárítás, amely várhatóan 2001-ben fejeződik be. Előkészítés alatt áll számos más állomás kárelhárítása, 2000-ben kezdjük a károszövedői állomáson a talaj és a talajvíz tisztítását.

A transzformátorok teljes tömörsége (az olajfolyások tökéletes kizárása) sajnos ritkán biztosítható.

Ezért a transzformátorok felújításakor előre rögzített tervek szerint zárttá tesszük a transzformátor-alapokat. Így az esetlegesen lecsepegő vagy a csapadékvízzel elsodort olaj a kármentőbe kerül, ahonnan biztonságosan eltávolítható és ártalmatlanítható, nem szennyezi a környezetet. Új transzformátor csakis zárt alappal létesülhet. Az alapok felújítását a feltárt károk súlyosságának, kockázatának és az ü-

zemvitel (villamosenergia-szállítás) fel-tételeinek alapulvételével tervezzük. Egyre több telephelyen létesülnek az olajszivárgást jelző, úgynevezett talajvíz-figyelőkutak.

Az MVM Rt. tulajdonában lévő összesen mintegy 640 db transzformátor és feszültség szabályozó berendezés közül eddig összesen a 28 legnagyobbat láttuk el zárt kármentővel. Ez utóbbi berendezések együttes olajtöltete körülbelül az egyharmada az összes berendezésben lévő csaknem 4000 tonna transzformátorolajnak (1360 t).

Az alaphálózati környezetvédelmi program végrehajtása az üzemvitel követelményeinek figyelembevételével és a fejlesztési programokkal összehangoltan folyik. Befejezése után – körülbelül 6–8 éven belül – megszűnnek a jelenleg még elvélve előforduló talaj- és talajvíz-szennyezések.

Az alaphálózati távvezetékekkel kapcsolatban készült környezetvédelmi felmérés szerint azok tervezése, üzemeltetése és karbantartása megfelel a környezet- és természetvédelmi előírásoknak. A gondos tervezés eredményeképpen alig néhány vezetékszakas érinti a természetvédelmi

területeket. A vezetékek menti védőövezetek kialakítása megakadályozza az esetleges negatív hatásokat, és biztosítja a rendszeres felügyeletet. Említésre érdemesek azok a művi, a vezetékoszlopokra felhelyezett élőhelyek, amelyek számos védett madárfaj életvitelét segítik, túlélését lehetővé teszik. A közeljövőben újabb műfészkek kihelyezését tervezzük a Duna-Dráva, a Duna-Ipoly és a Körös-Maros Nemzeti Parkok területén lévő oszlopokra.

A vezetékek menti védőövezetek kialakítása megakadályozza az esetleges negatív hatásokat, és biztosítja a rendszeres felügyeletet. Említésre érdemesek azok a művi, a vezetékoszlopokra felhelyezett élőhelyek, amelyek számos védett madárfaj életvitelét segítik, túlélését lehetővé teszik. A közeljövőben újabb műfészkek kihelyezését tervezzük a Duna-Dráva, a Duna-Ipoly és a Körös-Maros Nemzeti Parkok területén lévő oszlopokra.

rületén lévő oszlopokra.

A környezetvédelmi teljesítményértékelés természetvédelmi fejezete részletesen tárgyalja a távvezetékek elektromágneses hatásával kapcsolatos kérdéseket. Az irodalomkutatáson és hazai vizsgálatokon alapuló következtetések szerint a távvezetékek alatt mérhető elektromos és mágneses terek nem okoznak kimutatható, bizonyítható biológiai hatást az élővilág egyedeiben. A védőtávolságon kívül a közvetett hatások is elhanyagolhatóak.

A Paksi Atomerőmű Rt.

Az atomerőművek a környezetvédelmet illetően számos előnnyel rendelkeznek. A termeléshez nincs szükségük a csak korlátozottan rendelkezésre álló fosszilis tüzelőanyagokra, nem keletkezik salak és pernye, nem bocsátanak ki kén-, nitrogén- és szén-dioxidot és olyan füstgázokat, amelyek a környezet savasodásáért, a globális felmelegedésért felelősek.

Az atomerőmű jelenléte és működése miatti kockázat a gondos tervezésnek, előkészítésnek és a szigorú biztonsági követelményeknek megfelelően csekély, elhanyagolható, de nem zérus. Annak érdekében, hogy a kockázatok tovább csökkenjenek, a Paksi Atomerőmű Rt. úgynevezett biztonságnövelő programot hajt végre. A program alapvető célja, hogy az erőmű üzembe helyezése utáni időszakban elért műszaki fejlesztési, kutatási eredményeket mielőbb a gyakorlatban alkalmazzák, és a biztonság, a kockázatcsökkentés szolgálatába állítsák.

Üzembe helyezése óta a Paksi Atomerőmű folyamatosan és biztonságosan üzemel. Kihasznátságát tekintve a világ több mint négyszáz blokkja közül mind a négy egysége az első huszonöt között foglal helyet.

Az atomerőművi környezetvédelmi feladatok – a hagyományos erőművekein

túl – a nukleáris környezeti hatások kockázatának csökkentésére, a radioaktív kibocsátások mérséklésére, valamint a hulladékok mennyiségének visszaszorítására és biztonságos elhelyezésére összpontosulnak. Radioaktív anyagok kibocsátása az atomerőműből távozó gázokkal (levegővel) és a hulladékvizekkel lehetséges. A kibocsátások ellenőrzése rendkívül szigorú és folyamatosan működő műszerekkel történik. A mérési eredmények alapján az atomerőmű teljes eddigi élettartamát tekintve megállapítható, hogy nemcsak a kibocsátások mértékét, de a változások irányát tekintve sincs ok az aggodalomra. Ezt a nemzetközi ellenőrző szervezetek (elsősorban a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség, NAÜ) többszörösen megerősítették.

Az atomerőmű rendszeresen tájékoztatja a hatóságokat és a lakosság képviselőit is az üzemvitel esetleges problémáiról még abban az esetben is, ha az adott „esemény” a NAÜ szabályai szerint nem jelentésköteles.

A radioaktív kibocsátások mértékét általában a megengedett mérték, az úgynevezett hatósági korlát százalékában szokás megadni. Az erőmű első egysége üzemének kezdetétől (1983) ezek az értékek a légnemű szennyezők (nemesgázok, radioaktív porok, úgynevezett aeroszolok, a radiojód-izotópok és a stroncium-izotópok)

| Radionuklidok | Kibocsátás GBq/(GW,év) | A hatósági korlát %-ában | Hasonló atomerőművek jellemző adatai GBq/ (GW,év) |
|--------------------------------|---------------------------|-----------------------------|---|
| <i>Folyékony kibocsátások</i> | | | |
| Korróziós és hasadási termékek | 5,6.10 ⁻¹ | 6,0 | 2,0.10 ⁻¹ |
| Stroncium-90 | 5,7.10 ⁻³ | 6,1 | |
| Trícium | 1,3.10 ⁴ | 66,0 | 2,2.10 ⁴ |
| <i>Légnemű kibocsátások</i> | | | |
| Nemesgázok | 3,8.10 ⁴ | 0,5 | |
| Aeroszolok | 1,8.10 ⁻¹ | <0,1 | 2,0.10 ⁻¹ |
| Stroncium izotópok | 5,2.10 ⁻⁴ | 2,2 | nincs adat |
| Radiojódok | 1,5.10 ⁻¹ | <0,1 | 3,0.10 |
| Trícium | 3,1.10 ³ | nincs korlát | 2,2.10 ³ |
| Radiokarbon | 5,1.10 ² | nincs korlát | 2,2.10 ³ |

1. táblázat. A Paksi Atomerőmű 1998. évi folyékony és légnemű kibocsátásainak összefoglaló adatai (1998) és a nyomottvízes atomerőművek összehasonlító adatai (2)

esetében a hatósági korlát 0,1 százaléka és 7 százaléka között változtak. A folyékony szennyezők esetében sem jelentkezett mindeddig a hatósági korlátot megközelítő kibocsátás. A kibocsátásértékek megállják a helyüket nemzetközi összehasonlításban is. (1. táblázat)

Az atomerőmű üzeme során szükségképpen radioaktív hulladékok is keletkeznek. Ezek biztonságos gyűjtése, kezelése és átmeneti tárolása az erőmű feladata. A végleges elhelyezéssel kapcsolatos feladatokat 1998 júniusától a Radioaktív Hulladékokat Kezelő Közhasznú Társaság (RHK Kht.) végzi.

A folyékony hulladékok jelentős részét az erőműben besűrítik, csökkentik a tárolandó hulladék térfogatát. Külön kezelik és tárolják az elhasználdott primer köri ioncserélő gyantákat, valamint az oldószerket és a szennyezetté vált technológiai bórsavoldatokat. Ezek tisztítására (az igen kis szemcseméretű, radioaktív, szilárd szennyezők elválasztására) speciális szűrőberendezés szolgál. 1998 végéig az erőműben körülbelül 3200 m³ folyékony hulladék keletkezett, amelynek mintegy 1 százaléka az ioncserélő gyanta.

A szilárd hulladékok részint a karbantartások során keletkeznek, ide sorolják továbbá az elhasznált védőfelszereléseket is. A szilárd radioaktív hulladékokat válogatás és tömörítés után – miközben a tömörítéssel a hulladéktérfogat körülbelül a harmadára-negyedére csökken – szilárdítják és hordókban tárolják.

Az úgynevezett kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok egy részét – összesen kb. 1600 m³-nyit – 1996-ig a püspökszilágyi Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tároló telepen helyezték el. Azóta itt a további elhelyezés lehetősége megszűnt, és jelenleg az RHK Kht. foglalkozik a telephelykutatással.

Nagy aktivitású radioaktív hulladékok a reaktorokból szükségképpen kivett tárgyak, amelyeknek felületi aktivitása meghaladja a határértéket (10 mGy/h). A szilárd hulladékok átmeneti tárolására az erőmű ellenőrzött zónájában, a tárolókutakban van lehetőség. 1998-ban, azaz mint-

egy 15 év üzem után e tárolókapacitásoknak több mint a fele még rendelkezésre állt.

A kiégett fűtőelemeket a reaktorból történt kivétel után az úgynevezett pihentető medencékben évekig tárolják, majd aktivitásuk és a remanens hőfejlődés kellő csökkenése után válnak – rendkívül szigorú biztonsági intézkedések foganatosítása mellett – szállíthatóvá. A fűtőelemeket korábban a Szovjetunióba, illetve Oroszországba szállították ki. A kilencvenes éveket követően a kiszállítás lehetőségei és feltételei lényegesen megváltoztak, ezért szükségessé vált a Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolójának (KKÁT) megépítése az erőmű területén. A KKÁT-ban – folyamatos bővítés mellett – biztosítható az erőmű kiégett fűtőelemeinek elhelyezése és 50 éves időtartamú átmeneti tárolása. A KKÁT működtetése, további bővítése, valamint a végleges tároló létesítésének előkészítése s majdani megvalósítása ugyancsak az RHK Kht. feladata.

Az atomerőmű hagyományos környezetvédelmi tevékenységével kapcsolatban az 1996–97-es felülvizsgálat csupán jelentéktelen hiányosságokat tárt fel. Ezt a tényt az Alsó-Duna-völgyi Környezetvédelmi Felügyelőség is megerősítette. Az üzemi melegvíz-csatornába kibocsátott hulladékvizek zömét a vízlágyítói kibocsátások (120–200 ezer m³/a) jelentik, amelyek pH-ja 10 felett alakul, de a Dunába jutva semmiféle túlterhelést nem okoznak. A további, esetlegesen vegyszerekkel szennyeződött vizeket a kibocsátás előtt tárolják és ellenőrzött körülmények között, az egyedi engedélyben foglaltaknak megfelelően bocsátják a melegvíz-csatornába. A hatóság a csatorna vízminőségét rendszeresen ellenőrzi.

Magyarország hagyományos erőművei

Hagyományos erőművek a szén-, az olaj- és a gáztüzelésű erőművek. A szén fogalomkörébe tartozik a lignit is, de nem értjük ide a fa- és biomassza-tüzelésű és az úgynevezett megújuló energiahor-

dozókkal (energiaforrásokkal) üzemeltetett erőműveket (nap-, szél-, víz-, geotermikus, árapály- stb. erőművek) és a tüzelőanyag- (üzemanyag-) cellákkal villamosítást előállító berendezéseket sem. Nem tartoznak ide a nukleáris erőművek sem.

Hogy egy országban az egyes erőműfajták milyen részarányt képviselnek, az nagyrészt az ország adottságaitól és lehetőségeitől függ. Svájcban, Norvégiában és Ausztriában például kiemelkedően nagy a vízerőművi termelés részaránya, míg ez az energiafajta Magyarországon és Hollandiában nem jön számításba. Angliában a széntüzelés dominál, Franciaországban ezzel szemben a világon a legnagyobb az atomerőművek szerepe. A hazai, úgynevezett közcélú erőműveket a 2. táblázatban mutatjuk be, kiemelve a tüzelőanyagokat és az 1998. évi légszennyezőanyag-kibocsátásokat. A „további” erőművek között szerepelnek a korábban az áramszolgáltató társaságok tulajdonában lévő erőművek és az MVM Rt. saját gázturbinás erőművei is.

A hagyományos erőművek alapvető és legfontosabb bemenő áramait a tüzelőanyagok adják. A felhasználók számára hasznos, új értéket jelentő termékek: a villamos energia és a távhő. A további „termékek”-et kibocsátásoknak (emisszióknak) nevezzük. Ismételten hangsúlyozzuk, hogy a villamosenergia-iparban a környezetre káros anyag- és energiaáramok a termelésre jellemzőek. A szállításban (alap- és elosztóhálózat) és a felhasználásban a környezetszennyezés mini-

mális – a villany nagyon tiszta energia.

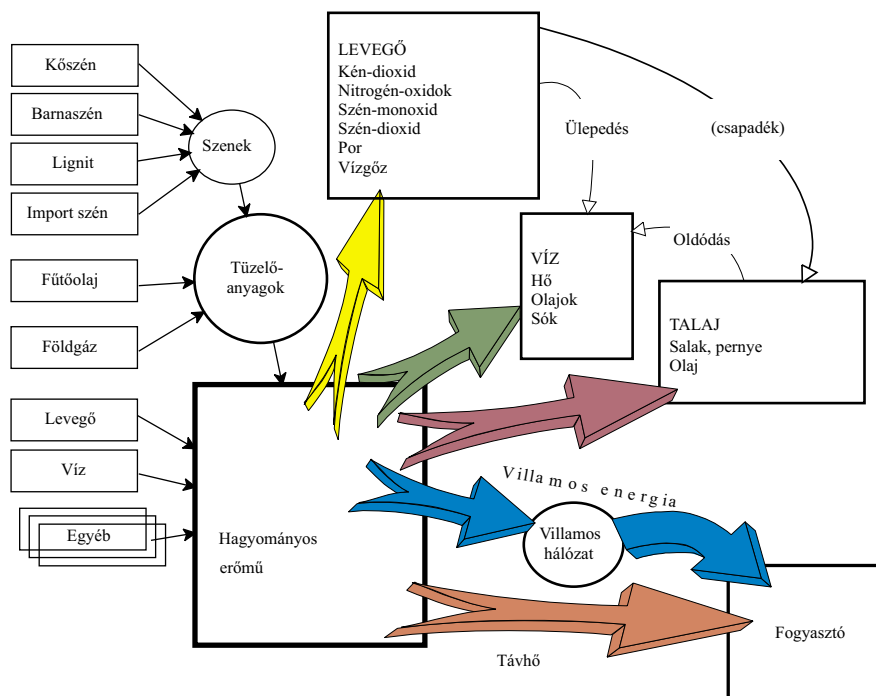
Az 1. ábrán csak a legfontosabb tüzelőanyagokat tüntettük fel, de megkülönböztettük az import szenet a hazai szénfajtáktól, mert az importálható szenek sokkal jobb minőségűek mind fűtőértékük, mind kéntartalmuk szempontjából. Az égéshez szükséges levegőn és a hűtővízen kívül természetesen más anyagokra is szükség van az erőműben, amelyek közül a kenőanyagokat, a vízkezelésben használatos vegyszereket (sósav, nátronlúg, méshidrát), a füstgázkéntelenítés segédanyagait (mészke), a nitrogén-oxid-kibocsátás csökkentésére használt ammóniát, katalizátorokat, a víz-gőz körfolyamat kondicionáló, korróziógátló anyagait (például hidrazin) említhetjük.

A tüzelés során a légkörbe kibocsátott anyagok közül a legfontosabbak a kén-oxidjai (főképp kén-dioxid), a különféle nitrogén-oxidok, a szén-monoxid és a szén-dioxid, a szilárd anyagok és a vízgőz.

A kéndioxid-kibocsátás mind az olaj-, mind a széntüzelésű erőművekben jellemző. Leválasztás vagy megfelelő tüzelési mód (fluid, hibrid fluid, mint a Bakonyi Erőmű Rt. Ajkai Erőművében) alkalmazása nélkül a kibocsátott kén-dioxid mennyisége a felhasznált tüzelőanyag mennyiségétől és kéntartalmától függ. A hazai szenek kéntartalma viszonylag magas, átlagosan körülbelül 2 százalék. Ennek megfelelően a kazánba minden kg szénrel 20g kén is beviszünk. A legnagyobb hazai széntüzelésű erőművekben a kiadott villamos energia egységnyi

| Erőmű | Tüzelőanyag | Kéndioxid kibocsátás ezer t/év | Nitrogén-oxid kibocsátás ezer t/év | Szilárd anyag kibocsátás ezer t/év | Széndioxid-kibocsátás millió t/év |
|-----------------------|-----------------|--------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| Bakonyi Erőmű Rt. | barnaszén | 21,9 | 2,6 | 0,5 | 1,4 |
| Budapesti Erőmű Rt. | olaj + gáz | 2,8 | 2,5 | 0,1 | 1,0 |
| Dunamenti Erőmű Rt. | olaj + gáz | 45,5 | 11,6 | 2,3 | 4,9 |
| Mátrai Erőmű Rt. | lignit | 147,0 | 4,7 | 5,1 | 6,1 |
| Pécsi Erőmű Rt. | kőszén | 31,5 | 2,9 | 1,4 | 1,0 |
| AES Tiszai Erőmű Kft. | olaj+gáz+b.szén | 82,7 | 8,3 | 9,6 | 4,2 |
| Vértesi Erőmű Rt. | barnaszén | 132,1 | 6,7 | 6,1 | 2,9 |
| További erőművek | olaj + gáz | 5,3 | 1,0 | 0,1 | 0,5 |
| Erőművek összesen | | 468,8 | 40,3 | 25,1 | 22,0 |

2. táblázat. A közcélú erőművekben felhasznált tüzelőanyagok és légszennyezőanyag-kibocsátások 1998-ban



1. ábra. A hagyományos erőmű és környezete

mennyiségére vetített kéndioxid-kibocsátás 38 és 44g/kWh között alakul. Kapcsolt termeléssel ez az érték 25–27g/kWh-ra csökken (például Pécsi Erőmű). Összehasonlítva ezen értékeket egy jó minőségű (25 MJ/kg fűtőérték), kis kéntartalmú (0,5 százalék) import szénrel üzemeltett erőmű kibocsátásával, még akkor is több mint egy nagyságrend különbség adódik, ha eltekintünk az egyébként (Európa nyugati felén csaknem mindenütt) kötelező füstgáz-kéntelenítés hatásától.

Az Európai Unió irányelvei és a 22/1998. (VI. 26.) KTM rendelet a nagy tüzelőberendezésekre legfeljebb 400mg/m³ kéndioxid-koncentrációt engednek meg, ezért füstgáz-kéntelenítésre csaknem minden esetben szükség van. Olajtüzelésnél a helyzet csak annyiban kedvezőbb, hogy a fűtőolajok fűtőértéke 40–41MJ/kg, azaz egységnyi bevitt hőhöz kevesebb kén tartozik. Ahhoz azonban, hogy az uniós irányelveknek megfelelő kibocsátást érjünk el, legfeljebb kb. 0,2 százalék kéntar-

talmú olajokat lehet felhasználni. A Duna menti Erőmű Rt. és az AES Tiszai Erőmű Kft. 215MW-os egységeit (összesen 10 blokk) a közeljövőben átalakítják. Az úgynevezett retrofit után a kazánokban földgázt vagy kis kéntartalmú fűtőolajat tüzelnek. A lignittüzelésű Mátrai Erőmű Rt. három kazánjához már épül a füstgáz-kéntelenítő, amelynek üzembe helyezésére 2000-ben sor kerül.

A hazai erőművek kéndioxid-kibocsátása 1980 óta jelentősen csökkent. Ez a csökkenés elsősorban a Paksi Atomerőmű üzembe lépésének következménye volt és jelentősen hozzájárult ahhoz, hogy Magyarország teljesíteni tudta a Helsinkii Jegyzőkönyv szerinti kötelezettségét. (4) Növekedett viszont az utóbbi években az erőművi kéndioxid-kibocsátás részaránya az országos kibocsátásban. Az 1991-ben még 40 százalék körüli érték mára meghaladta az 50 százalékot. A hazai villamosenergia-termelés ugyanis növekedett (bár 1993–94-ig csökkent a fogyasztás, de csökkent a

villamosenergia-import is), ugyanakkor az ipar más területeinek visszaszorulása a más forrásból származó kibocsátások csökkenését is eredményezte.

Az erőművi nitrogén-dioxid-kibocsátás alig változott az elmúlt évtizedben és évi 40 ezer tonna körül alakul. Itt a közlekedés (szállítás) dominanciája a jellemző. Rendkívül jelentős csökkenés mutatkozott viszont a nyolcvanas években az erőművi porkibocsátásban, amely 230 ezer tonnáról 20 ezer tonnáig mérséklődött. Az erőművi kibocsátások a 2. ábrán láthatók.

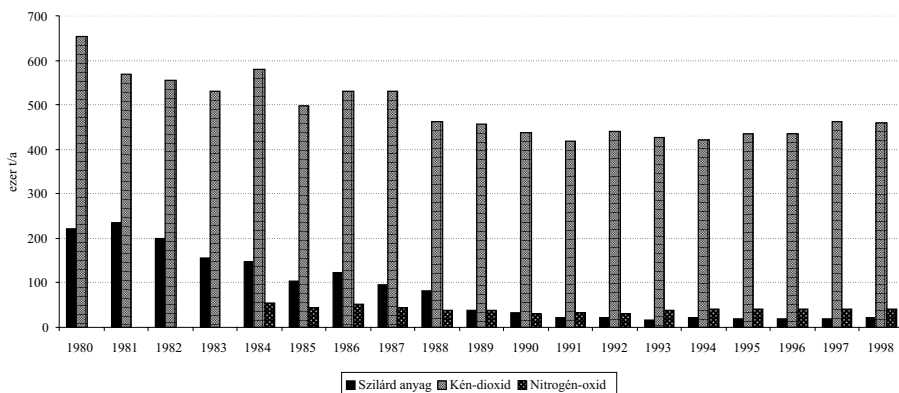
Mindenféleképpen meg kell említenünk a hagyományos erőművek széndioxid-kibocsátását. A globális éghajlatváltozást okozó anyagok kibocsátásának csökkentése napjainkban kényszerítő szükségesség. Az üvegházhatással foglalkozó tanulmányok, a nemzetközi megállapodások és egyezmények (Kioto) sürgetik a hathatós beavatkozásokat. Az egyik kézzelfogható, valószínű lehetőség a villamosenergia-termelési és felhasználási hatások, hatékonyság javítása. Ebben Magyarországnak jelentős tartalékai vannak.

Az erőművi zagyter a széntüzelésű erőművek csaknem mindegyikének velejárója. A fejlettebb országokban a jó minőségű, felhasználható pernye teljes mennyiségét újrahasznosítják, ez hazánkban (még) nem járható út. Nem bizonyult megfelelőnek a salak és pernye visszatömédékelése a felhagyott bányagödörökbe rész-

ben a túlzott szállítási költségek miatt. Magyarországon (szemben például az Egyesült Államokkal) a nedves, hidraulikus salak- és pernyeszállítás nyert polgárjogot, ahol a szállítás végpontja a zagyter. A már több éve bevezetett úgynevezett sűrűzagyos technológia környezetvédelmi szempontból is előnyösebb (a zagyter nem porzik, a megszilárdult zagy nyomószilárdsága nagyobb, vízáteresztő-képessége kisebb, mint korábban és jóval kevesebb szállítótízre van szükség).

A zagyterek környezeti hatása – sajnos – nem merül ki abban, hogy rontják a tájképet, mintegy sebként mutatkoznak a természet arcán. A pernyéből a szállítótízbe oldódó különféle anyagok oldat formájában a talajba, a talajvízbe juthatnak, és akár élővizeket is szennyezhetnek. Ebből adódóan a zagyterek létesítése előtt a lerakandó hulladékot minősíteni kell és környezeti hatásvizsgálatot kell végezni. A felhagyott, tovább már nem használt zagytereket használóik növényzettel telepítik be, rekultiválják.

A villamosenergia-ipar az ország legnagyobb vízfelhasználója. Az évi mintegy 4 milliárd köbméternyi frissvíz-felhasználásnak körülbelül 97 százaléka kizárólag hűtési célokot szolgál és a befogadóba „csak” hővel szennyezve (körülbelül 8–10°C-kal magasabb hőmérsékleten) jut vissza. Az erőművi vízhasználat fennmaradó részének legnagyobb hányadát a



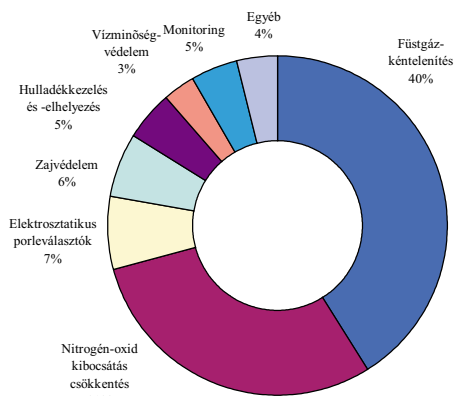
1. ábra. A hazai erőművek légszennyezőanyag-kibocsátásai 1980–1998 között

salak-pernye szállítózivék adják, évi mintegy 40 millió m³-rel. (5) A zagytereken forgatott víz mennyisége ennél lényegesen nagyobb, mert a megfelelően üzemeltetett lerakók esetében a szállítóziv jelentős részét a zagy leülepedése után visszaforgatják, ismételten felhasználják. Az említett vízmennyiség az elpárolgó és elszivárgó zivék pótlására szolgál.

Jelentős vízhasználati elem a kazánok pótvízellátása. Mivel ebben az esetben igen nagy (csaknem elméleti) tisztaságú vízről van szó, az évente felhasznált mintegy 20 millió m³ sótalanított víz előállítására speciális technológiák alkalmazását teszi szükségessé. Az ehhez szükséges vegyszerekből (az ioncserélő gyanták regenerálása során) mintegy tízezer tonna só keletkezik évente. Ez a mennyiség technológiai korszerűsítéssel (ellenáramú regenerálás) és modernebb, vegyszertakarékos technológiákkal (membrántechnika) jelentősen csökkenthető. Membrántechnikán (fordított ozmózis) alapuló módszert alkalmaznak immár több éve az Oroszlányi Erőműben, több száz tonnával csökkentve ezzel a sókibocsátást.

A széntüzelésű erőművekben az erőművi hulladékvizék jelentős részét a pernyeszállításban hasznosítják. Az olajjal szennyezett hulladékvizet mindenütt olajleválasztókon vezetik át, mielőtt a befogadóba vagy a csatornába vezetnék. Egyre elterjedtebb a hulladékvizék szelektív kezelése, azaz a használt zivéket szennyezettségük, szennyezéseik szerint a lehetőségekhez mérten különválasztják és külön is kezelik, ha ez szükséges.

A környezetvédelemmel kapcsolatos költségek meghatározása nem egyszerű feladat – a hagyományos erőművekben sem. Évtizedekkel ezelőtt szinte nem is beszélhettünk ilyenféle ráfordításokról. Mára azonban nagyot változott a helyzet. A Mátrai Erőmű Rt. füstgáz-kéntelenítője 2000 után több mint 100 ezer tonnával csökkenti az éves kéndioxid-kibocsátást. A füstgázkéntelenítők beruházási költsége – főképp a kereslet szűkülésének következtében – jelentősen csökkent. A hetvenes évek végén 300 USD/kW körül járt ez



3. ábra. Egy széntüzelésű, korszerű erőmű beruházásának környezetvédelmi költségei

az összeg, míg mára 100 USD alá csökkent. 1kWh villamos energiára vetítve egy ilyen berendezés üzemeltetési költsége körülbelül 1–1,5 Ft-ot tesz ki. Napjainkban egy újonnan létesítendő, széntüzelésű erőmű esetében a környezetvédelmi célú beruházások aránya eléri, egyes esetekben meghaladja a 30 százalékot. E nagyságrend érhetőbbé válhat a környezetvédelem részterületeit bemutató 3. ábra alapján.

Az MVM Rt. gázturbinás erőművei

A közép-európai rendszeregyesüléshez, az UCTE-hez való csatlakozás egyik fontos feltétele az országos villamosenergia-rendszerben megfelelő kapacitástartalék biztosítása és fenntartása. A tartaléktartás célja, hogy üzemzavar vagy más ok miatt kieső erőművi kapacitásokat megfelelő idő alatt pótolni lehessen.

Az MVM Rt. az alaphálózat két csomópontjában, a litéri és a sajószögedi alállomás közelében egy-egy 120MW-os gázturbinát létesített, amelyek 15 perc alatt képesek elérni a teljes teljesítményüket. Ezek a gázturbinák kis kéntartalmú tüzelőolajjal üzemelnek, évente legfeljebb 120 órán át. Az engedélyezés során az MVM szakértői külső tanácsadók bevonásával részletesen tájékoztatták a közvéleményt, és az érdekvédő csoportok

igényei beépültek a környezetvédelmi engedélybe. Kiemelésre érdemes ezek közül, hogy a Litéri Erőmű környezetében rendszeres biomonitoring vizsgálatokat végeztünk, megállapítandó a gázturbina működésének hatását a növény- és állatvilág legfontosabb egyedeire.

Sajószögeden talajvíz-figyelőkutak létesültek, amelyekből vett vízminták vizsgálatával idejekorán meg lehet állapítani, hogy nem került-e a talajvízbe olaj. Ennek valószínűsége a korszerű és biztonságos tüzelőolaj-lefejtés és -tárolás miatt csekély. Az esetlegesen olajjal szennyeződő csapadékvizeket mindkét telephelyen külön erre a célra beépített berendezésben tisztítják, mielőtt elvezetnék. A gázturbinák NOx-kibocsátásának csökkentésére – annak ellenére, hogy ezt a hatályos jogszabályok nem teszik kötelezővé – vízbecskendezést alkalmazunk, amely a kibocsátási koncentrációt 150mg/m³ alatti értékre csökkenti. A nyersvíz kezeléséhez rendkívül korszerű, a fordított ozmózis elvén működő vízkezelő berendezés üzemel, amelynek hulladékvizet gyakorlatilag nem okoznak környezetterhelést.

Hasonló környezetvédelmi igényességgel létesül a Lőrinci Gázturbinás Erőmű, ahol a közeli jövőben egy rendkívül korszerű, 170MW-os gázturbina üzemel majd. A hatásfok növelése és a gazdaságosság javítása céljából már készülnek az erőmű kombinált ciklusú bővítése és a földgáztüzelésre való áttérés tervei. Ez az erőmű egy korábbi lignit-, majd olajtüzelésű erőmű felhagyott telephelyén létesül, amiért a beruházás előkészítése során a talaj és a talajvíz szénhidrogén-szennyezését meg kellett szüntetni, és a kialakított hűtő minőségjavítása is jelentős ráfordításokkal járt. A tó vízminőségét rendszeres mintavételekkel vizsgáljuk és az

esetleges szükséghelyzetekre vízminőségvédelmi kárelhárítási tervet készítettünk. A közeli lakótelep és üdülők miatt különleges gondot fordítottunk az erőmű zajvédelmére is. A gázturbina légköri szennyezőanyag-kibocsátásai lényegesen kedvezőbbek lesznek, mint amit az előírások megkövetelnek.

A Vértesi Erőmű Rt.

Az MVM Rt. jelentős tulajdonnal rendelkezik a Vértesi Erőmű Rt.-ben, a másik meghatározó tulajdonos az ÁPV Rt.; a társaság ebből következően állami tulajdonban van, és az 1995–97-ben végbement privatizáció során az egyetlen pártában maradt társaság. Három telephelye van, mindhárom széntüzelésű, a 235MW-os Oroszlányi Erőmű (négy egység), a 100 MW-os Bánhidai Erőmű és a Tatabányai Fűtőerőmű. Ez utóbbi jelentős mennyiségű fűtőolajat is tüzel. A társasághoz négy bányauzem is tartozik.

A nyolcvanas évek első felében mindhárom erőművet ellátták elektrosztatikus porleválasztókkal (sőt, ezeket később fel is újították), így a közeli települések porterhelése jelentősen csökkent. Az erőművek legnagyobb környezetvédelmi problémája ugyanakkor, hogy a jelenlegi tüzelőanyagminőségek mellett – leválasztó berendezések és technológiák hiányában – nem tudják betartani a kibocsátási határértékeket. A kéndioxid-kibocsátási határérték betartásához az Oroszlányi Erőműben mintegy 7 milliárd forintnyi beruházásra lenne szükség. A tervek elkészültek, sőt, az erőművi kollektíva kidolgozta a szagtéri porzás csökkentését célzó, úgynevezett sűrűzagyos salak- és pernyeszállítás terveit is, amely víztakarékossági szempontból is igen kedvező. A beruházás

| Telephely | Kén-dioxid | Nitrogén-oxidok | Szilárd anyag | Szén-dioxid |
|-----------|------------|-----------------|---------------|-------------|
| Bánhida | 22 539 | 2 076 | 2 897 | 711 000 |
| Oroszlány | 102 487 | 4 059 | 589 | 1 931 000 |
| Tatabánya | 7 091 | 524 | 2 660 | 212 000 |
| Összesen | 132 117 | 6 659 | 6 146 | 2 855 000 |

3. táblázat. A Vértesi Erőmű Rt. telephelyeinek szennyezőanyag-kibocsátásai 1998-ban (ezer tonna/év)

megkezdéséhez (a tulajdonviszonyokból adódóan) állami jóváhagyás szükséges. Az illetékes tárca és a kormány képviselői a részletes koncepciótervek alapján a műszaki, gazdasági és társadalmi körülmények együttes mérlegelésével a közeljövőben döntenek az Oroszlányi Erőmű sorsáról.

A Bánhidai Erőmű felújítása nem bizonyult gazdaságosnak, ezért a blokk legkésőbb 2004 végén befejezi működését. A Tatabányai Fűtőerőmű azonban a villamosenergia-termelés mellett jelentős hőszolgáltatási feladatokat is ellát, ezért a társaság és az önkormányzat együttes erőfeszítéseire van szükség a környezetvédelmi szempontból is megfelelő megoldás megtalálásához.

Kapcsolataink

A Magyar Villamos Művek Rt. kommunikációs stratégiájának fontos eleme a társaság környezetvédelemmel kapcsolatos tevékenységének megismertetése a közvéleménnyel, a sajtóval, a kormányzati és nem kormányzati szervekkel, üzleti partnereinkkel.

Nemzetközi kapcsolatainkban, a nemzetközi szervezetekben való aktív részvételünkkel (EURELECTRIC, Edison Electric Institute stb.) a szakmai tapasztalatok cseréje mellett tájékozódunk a minket érintő fontosabb eseményekről és tájékoztatást adunk az MVM csoport által elért eredményekről. E kapcsolataink révén veszünk részt a hazai és Európai Unió jogszabályalkotási folyamatokban is. Első ízben 2000-ben tervezzük az MVM Rt. éves

környezetvédelmi jelentésének megjelenését és ugyanebben az évben kezdjük meg a környezetközpontú irányítási rendszer bevezetését az ISO 14001 szabvány szerint.

A jövő

Az iparág szerkezeti és regulációs átalakulása a legkevesébe sem fejeződött be. Az Európai Unióhoz történő csatlakozás

feltételeinek teljesítéséhez számos olyan jogszabályt kell (még) Magyarországon bevezetni, amelyek lényeges változásokkal járnak együtt. Ezek közül a legfontosabb a 96/92/EC (Az EU egységes belső villamosenergia-piacának szabályai) direktíva, amely szükségessé teszi a villamosenergiatörvény újjaalakítását is. Tagadhatatlan, hogy az iparág szereplői (termelők, szállítók, szolgáltatók) – sokszor meghatározó – befolyással vannak a természeti környezetre. Az Unió is stratégiai fontosságúnak tekinti a környezetvédelem és a

A Lőrinci Gázturbinás Erőmű egy korábbi lignit-, majd olajtüzelésű erőmű felhagyott telephelyén létesül, amiért a beruházás előkészítése során a talaj és a talajvíz szénhidrogén-szennyezését meg kellett szüntetni, és a kialakított hűtővíz minőségjavítása is jelentős ráfordításokkal járt. A vízminőségét rendszeres mintavételekkel vizsgálhatjuk és az esetleges szükséghelyzetekre vízminőségvédelmi kárelhárítási tervet készítettünk. A közeli lakótelep és üdülők miatt különleges gondot fordítottunk az erőmű zajvédelmére is. A gázturbina léghőszennyezőanyag-kibocsátásai lényegesen kedvezőbbek lesznek, mint amit az előírások megkövetelnek.

fenntartható fejlődés szempontjainak integrálását az energiapolitikába. Az új szabályok erősítik a piaci viszonyokat. Ezáltal önmagukban is előmozdítják az energetikai hatékonyság javítását, az ezt szolgáló műszaki fejlesztést, a nemzetközi együttműködés intenzifikálását, a környezetvédelmi költségek beépülését az árakba.

A piaci automatizmusok mellett mindazonáltal olyan eszközök alkalmazására is szükség van a környezetvédelem és az

energetikai fejlődés egyidejű szolgáltatában, amelyek néha csupán rövidebb távon, máskor viszont teljes általánosságban ellentétes követelményeket fogalmaznak meg az iparág szereplőinek természetes érdekeivel. A különféle (például építési, létesítési, működési) engedélyekben megfogalmazott feltételek, valamint az önkormányzati és országos jogszabályok hivatottak mintegy kordában tartani a vállalkozások, társaságok profitéhségét, növekedési igényét, valamint érvényesíteni a társadalom közvetlenül nehezen számszerűsíthető (egészségügyi, oktatási, infrastruktúrális és környezetvédelmi) érdekeit. Nevezhetnők ezeket például „külső” jogszabályoknak, miután a társaság életét kívülről szabályozzák. Ma már alakulófélben vannak, mi több, részben kialakultak olyan „belső” szabályok is, amelyeket a vállalkozók, a társaságok önkéntesen vállalnak. Ez az önkéntesség természetesen nem teljesen önzetlen, mert egyes belső szabályok bevezetését a piaci hatások is ösztönzik. Ide sorolhatjuk a minőségbiztosítási (minőségirányítási) rendszerek és egyre inkább a környezetközpontú irányítási rendszerek bevezetését és alkalmazását.

Az ilyenféle szabályrendszerek sikerének záloga a legfelsőbb vezetés elkötelezettsége. Ha egy társaság vezetése látja és belátja, hogy a környezetvédelem iránti valóságos érzékenység nélkül a cég nem vagy csupán részben érheti el piaci és egyéb céljait, hogy a „külső” szabályok betartása nem feltétlenül elegendő a megfelelő piacképességhez, akkor a „belső” szabályok nagy valószínűséggel segíthetnek. Ha a vezetők átérzik, nem elég elérni azt, hogy a környezetvédelmi szabályok megszegése miatt nem marasztalják el a társaságot vagy őket személyesen, ha megfogalmazódik az az igényük is, hogy a jövőben várható szabályok teljesítésére időben felkészüljön az általuk vezetett társaság, akkor a cég környezetvédelmi telje-

sítménye példaértékűvé válhat, olyanná, amelyre a vezetés joggal büszke lehet. A környezetvédelmi teljesítmény így elért – a lehetséges mértékben számszerűsített – színvonalát ezután fenn kell tartani és folyamatosan tovább kell javítani. Ezt szolgálják a környezetközpontú irányítási rendszerek, amelyeket nemzetközi szabványok, előírások testesítenek meg: az ISO 14000-es sorozat, valamint az Európai Unió EMAS (Eco-Management and Audit Scheme) előírása.

Az MVM Rt. vezetése e célok alapján döntötte el, hogy – hasonlóan a legnagyobb hazai és az európai villamos társaságokhoz – hatékony, a társaság működési és fejlesztési stratégiájával egybehangolt döntési rendszerének szerves részét képező környezetirányítási rendszert alakít ki az ISO 14001 nemzetközi szabvány szerint, és a nem túl távoli jövőben nemzetközileg is tanúsíttatja azt. Stratégiai céljainkat a társaság környezetvédelmi politikájában fogalmaztuk meg.

Jegyzet

(1) Az 1995. évi LIII. sz. törvény (a környezet védelméről) teljesítményértékelésnek nevezi azt a felülvizsgálatot, amelyet az érintett saját kezdeményezésre és nem hatósági felszólítás alapján végez vagy végeztet.

(2) Forrás: UNSCEAR, Exposures from Man-made Sources of Radiation, 1993, 1997. (A PA Rt. Sugárvédelmi jelentése, 1997)

(3) A Borsodi Energetikai Kft.-vel együtt

(4) A jegyzőkönyv értelmében Magyarországnak 30 százalékkal kellett csökkentenie SO₂-kibocsátását az 1980. bázisévhez viszonyítva 1993-ig. 1980-ban az iparág kéndioxid-kibocsátása kb. 650 ezer tonna volt, amely 1993-ra 425 ezer tonnára csökkent. Az országos kibocsátás évi kb. 1,6 millió tonnáról kevesebb mint a felére esett vissza.

(5) Mint említettük, más országokban, ahol a pernyét és a salakot pl. teherautókon szállítják a lerakókba, ilyen célra vizet nem vagy csak nedvesítési célra (porzúscsökkenés) használnak, relative kisebb mennyiségben.

*Civin Vilmos –
Kaszáné Takács Éva – Szabó János*