



## A Mátrai Erőmű intézkedései a szigorodó károsanyag-kibocsátási határértékek betartása érdekében

2014. március 6-án került megrendezésre az Energetikai Szakkollégium Ganz Ábrahám emlékfélévének második előadása, melynek témáját a 2016. január 1-től életbe lépő Ipari Károsanyag-kibocsátási Irányelv (IED) adta. Ennek értelmében a határértékek hazánkban is szigorodnak és betartásukhoz különböző intézkedések szükségesek. Orosz Zoltán, a Mátrai Erőmű Zrt. stratégiai osztályvezetője előadásában ismertette az intézkedéseket, az azt megelőző méréseket, vizsgálatokat és az ebből levont következtetéseket.

### A Mátrai Erőmű Zrt. bemutatása

A 950 MW beépített teljesítménnyel rendelkező erőmű az előző évben 5403 GWh villamos energiát értékesített, körülbelül a teljes magyar villamosenergia-termelés 17%-át (A Paksi Atomerőművet követően ez a második legnagyobb részarány). A meglévő öt blokkban (2x100 MW; 1x220 MW; 2x232 MW) és a két gázos egységben (2x33 MW) 90%-ban szenet, 8%-ban biomasszát és 2%-ban gázt tüzelnek el.



1.ábra - A Mátrai Erőmű

A lignit két saját tulajdonú forrásból, a bükkábrányi és visontai bányákból érkezik a telephelyre. Mind a két helyen külszíni fejtéssel nyerik ki a lignitet, ellenben lényeges különbségek figyelhetők meg a szén minőségében és a beszállítás módjában is. A Bükkábrányból származó lignit fűtőértéke, kéntartalma is magasabb és vasúti összeköttetés révén érkezik, míg a visontai szállítószalagon. Az átlagos meddő/szén arány 8,2 m<sup>3</sup>/t, és az átlagos fűtőérték 6,840 kJ/kg. Jelenlegi felhasználás mellett közel 100 évre elegendő tüzelőanyag ellátást biztosíthatnak a bányák.

A Mátrai Erőmű nem egy teljesen különálló létesítmény, hanem egy ipari park része. Az erőműben keletkező melléktermékek feldolgozására több iparág is a közvetlen közelébe települt. A füstgáz kéntelenítéséből származó gipszből nemes vakolatot, falazóelemet és gipszkartont gyártanak, emellett felhasználják még talajjavításhoz, az alumíniumiparban és a cementiparban is. Ezzel nemcsak a fennmaradó gipsz értékesítése biztosított, hanem a hazai cementgyártás versenyképessége is. A nagymennyiségű pernyét főleg a cementiparban tudják hasznosítani, de útépitéshez és bányák tömedékeléséhez is használják. Sok cég igényel az erőműtől villamos energiát és gőzt, de cserébe, például a bioüzemanyag gyártása után keletkezett repcepogácsát (fűtőértéke 16-18.000 kJ/kg) megvásárolja az erőmű és biomasszaként eltüzezi. Emellett más energetikailag hasznosítható hulladék és biomassza (évente 400.000 tonnányi) eltüzelésével termelnek zöldáramot.

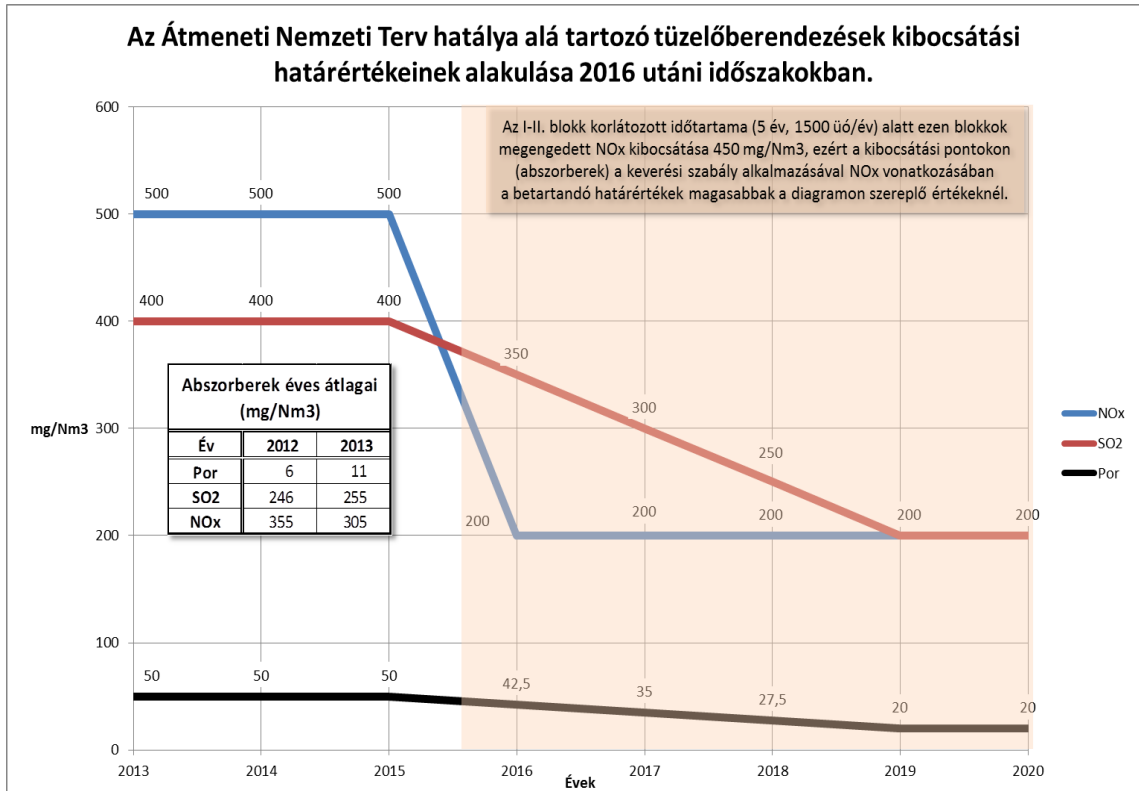
Fontos szempont volt a kibocsátási-határértékek betartása érdekében tett intézkedések során, hogy a meglévő berendezések és folyamatok optimalizálásával és az eltüzeelt anyagok részarányának módosításával, minimális beruházási költséggel tudják azokat véghezvinni.

## A 2010/75/EU direktíva következményei

A direktívában foglaltak szerint 2016. január 1. után a kén-dioxid kibocsátás és a nitrogén-oxidok kibocsátása nem haladhatja meg a 200 mg/Nm<sup>3</sup>-es határértéket, míg a porkibocsátás maximuma 20 mg/Nm<sup>3</sup> lehet. Ezt megkönnyítendő, az erőmű kérelmet nyújtott be a határidő meghosszabbítására. Az Átmeneti Nemzeti Terv határozata értelmében az SO<sub>2</sub> és a por esetében a hosszabbítás sikeresnek bizonyult. (A határidő 2019-re módosult: 2. ábra)

Milyen következményekkel jár a határozat?

- SO<sub>2</sub>:** A kénleválasztók teljesítményét két lépcsőben kell növelni, 2014-ben és 2016-ban. Ehhez az oxidációs levegőrendszer bővítése, a keverőművek teljesítménynövelése, a gipsz szuszpenziós rendszer bővítése és áramlástan optimalizáció is szükséges.
- por:** A III-IV-V blokki elektromos porleválasztás hatásfokát növelni kell áramlástan optimalizáció segítségével, és elektromos teljesítménynöveléssel.
- NO<sub>x</sub>:** A két legrégebbi 100 MW-os blokk 2016. január 1-től mindössze 1500 üzemórát fog működni, mert ezeket már túl költséges lenne olyan szintre felújítani, hogy a határértékeket tartani tudják. Emellett a III-IV-V blokkokon NO<sub>x</sub> csökkentést kell végrehajtani a tüzelés átalakításával és SNCR (Selective Non-Catalytic Reduction) beépítésének segítségével.



2. ábra – Károsanyag-kibocsátási határértékek módosulása

## Szénmenedzsment rendszer

A kontrollmérések során kiderült, hogy amikor kizárólag a bükkábrányi bányából érkezett lignittel tüzeltek, jelentősen megnövekedett a por- és a SO<sub>2</sub> kibocsátás. Ezzel szemben, ha a visontai lignitet használták, ezek az értékek csökkentek. (A 3. ábrán „B” jelű a bükkábrányi lignit, „V” a visontai.)

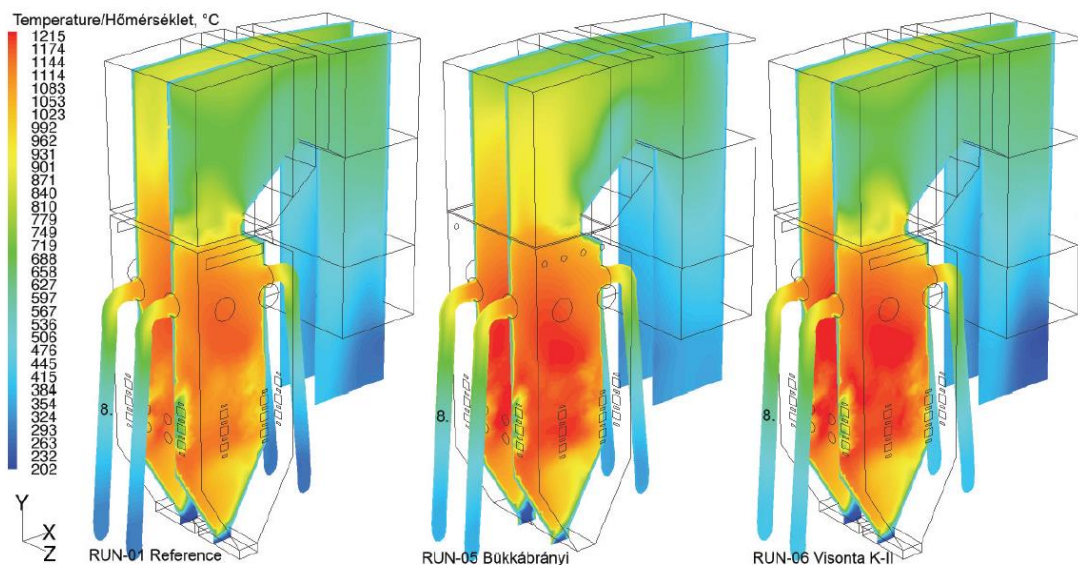


3. ábra – A bükkábrányi és visontai lignit összehasonlító mérése

Ebből messzemenő következtetéseket nem lehetett levonni, szükség volt még a szén elemi analizisére is. Érdekes módon itt nem volt tapasztalható nagyon jelentős eltérés a különböző telepekről érkezett lignit összetételében. Ennek következtében, a jelenség pontosabb megismerése érdekében, ásványtani vizsgálatot végeztek az RWE Niederaußem-i ásványtani laborjában. A vizsgálat során rájöttek arra, hogy a bükkábrányi lignit szilíciumtartalma nem tisztán  $\text{SiO}_2$  formában van jelen, hanem más elemekkel is vegyületet képez, ezért az olvadáspontja lecsökken és könnyebben megolvad a porszemcse. Következésképpen a lapkás kristályszerkezetből gömb alak lesz, melynek a fajlagos felülete a lehető legkisebb, így a töltésfelvevő képessége is lecsökken és sokkal nehezebb leválasztani. A műveletet tovább nehezítik egyéb oxidos összetevők is. A vizsgálat kimutatta, hogy a Visontai és a Bükki alsótelep leválasztási tulajdonságai azonosak, míg a Bükki főtelep esetében más tűztéri viselkedés és rostély-salak kiválasztódás figyelhető meg, emellett a fajlagos porellenállása is sokkal rosszabb.

Alkáli földfémek jelenlétében jelentősen javul a leválasztás, így fontos a biomassza folyamatos felhasználása. Korábban csak hétköznap érkezett biomassza a telephelyre, de mindenképpen szükségessé vált a hétvégi beszállítás is. Tehát kerülni kell a 100%-os bükkábrányi lignit égetését, és nyári időszakban az alsótelepi beszállítást kell növelni.

Szimulációs vizsgálatok során jól láthatóvá vált, hogy a bükkábrányi lignit égetésekor a láng feljebb húzódik a tűztéren belül (4. ábra), így magasabb a kazán hőterhelése. Ebben az esetben nagyobb mértékű salakosodás figyelhető meg, ami azért veszélyes, mert romlik a hőátadás hatásfoka és több lignit szükséges, ami még tovább gerjeszti a folyamatot. Az öngerjesztő tulajdonság miatt még időszakosan sem szabad megengedni a salakképződést. A hamuösszetétel miatt bizonyos esetekben a salak eutektikumot képez, aminek alacsonyabb az olvadáspontja, ezért szintén salakosodáshoz vezet. További következménye a magas hőmérséklet és az abból adódó  $\text{NO}_x$  képződés.



4. ábra – Tűztér szimulációja különböző tüzelőanyagokkal

Összefoglalva szabályozni kell a két bányából jövő lignit mennyiségét, a szakaszosan, vasúti úton érkező bükkábrányi lignitet mindig vegyíteni kell a visontai mennyiséggel. Az erőmű területén tartalékolt mennyiséget rendszeresen forgatni kell, mert idővel romlik a szén minősége. Gazdaságossági szempontból a bükki részarányt kellene növelni, de ezt össze kell vetni a lignit károsanyag-kibocsátásra tett mértékével. Az erőműben lévő mennyiség nyomon követését cellás módszerrel oldották meg, ahol egy cellában ismert a fűtőérték, a kéntartalom, a hamutartalom és a cellában lévő mennyiség magassága.

A biomassa vizsgálatánál kiderült, hogy nagyon gondosan szabályozni kell a különböző termékek részarányát, mert mind más és más hatást fejt ki a tüzeléskor, így kialakult a megfelelő paraméterekkel eltüzelhető BIOMIX összeállítás (5. ábra).

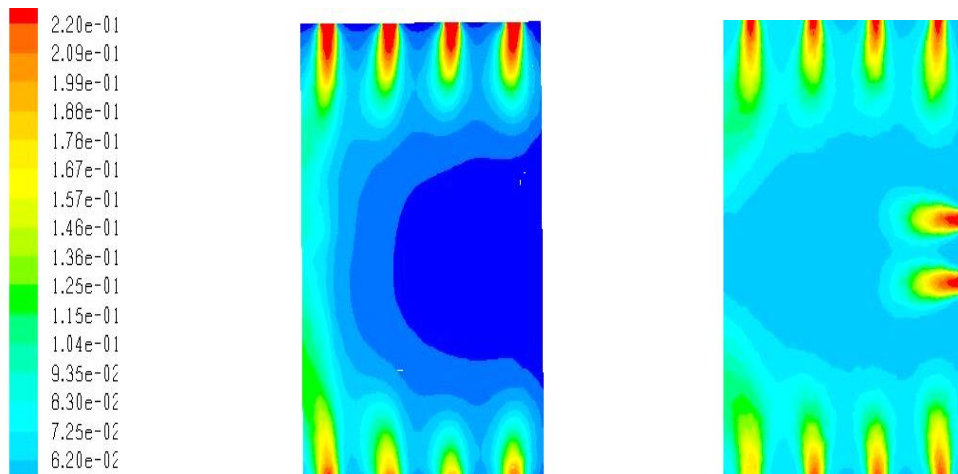
Összetevő megnevezése	Fűtőérték kJ/kg	Max. bekeverés
Magháj	19249	10%
Korpa	15944	50%
Gabonaszalma	15615	10%
Siló kukorica	12900	10%
Repceszalma	16162	10%
Rizsháj	11383	10%
Szőlőcsutka	7500	15%
Kukoricaszár	12452	10%
Kukoricacsutka	13574	15%
Ocsú	14956	50%
Törköly (szőlő)	7500	40%
Gombaföld	7500	15%
Komposztált szennyvíziszap		
Faforgács	16315	15%
Fűrészpor	14188	
Faapríték	15522	

5. ábra – BIOMIX összetétele

## NO<sub>x</sub> kibocsátást csökkentő intézkedések

2007-ben megvizsgálták a malmok, a szénporégők és szénporvezetékek lehetséges módosításait, de ezt csak a IV-V. blokkokban valósították meg. A malomban a kopás csökkentése volt az elsődleges szempont, de a légszór hatásfokának és a kiórlásnak a javítása is kiemelt fontosságú volt. Szénporcsatornák esetében a gáz- és porelosztás javítása mellett a kopáscsökkentésre is figyelmet kell fordítani. Az égő és levegőrendszereknél a por és levegősebesség optimalizálása, a levegőelosztás optimalizálása és a kiegészítő levegő rendszer illesztése prioritásként kezelendő. Az újak esetében két fő és egy páraégő helyett három egyforma égő szolgáltatja a szükséges hőt. A régi kiegészítő levegő rendszerénél a 6. ábrán látható hőmérséklet eloszlás alakult ki, amit

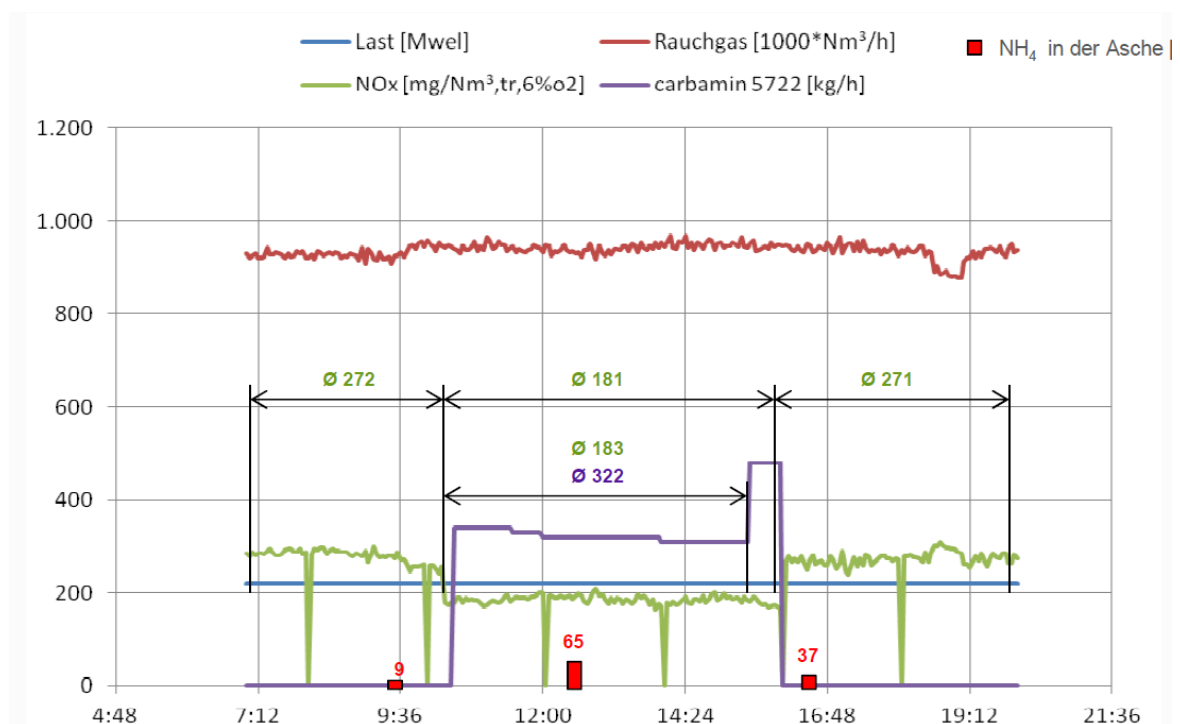
kompenzálni lehetett a 7. ábrán jelölt módon. A kiegészítő levegő elosztását is megvizsgálták szimuláció segítségével, itt további módosításokat kell végrehajtani.



6. ábra – Tűztér hőmérséklet-eloszlása a régi rendszerrel

7. ábra – Az új fűvőkákkal

2011-ben SNCR rendszer kísérletet végeztek. Az eredmények nagyon biztatóak, a vizsgált időszak alatt végig a kívánt határértéken belül sikerült tartani a  $\text{NO}_x$  kibocsátást (8. ábra). Ezen felül az ammóniaszökés és a gipsz/pernye tartalma is megfelelőnek bizonyult. A technológia során a tűztérbe közvetlenül fecskendezzük be a leválasztó anyagot, ezért nagyon vigyázni kell a beállításokra, a pontos redukálóanyag felhasználás miatt. A berendezés viszonylag egyszerűen, gyorsan és gazdaságosan beépíthető, azonban alkalmazása a redukálóanyag felhasználás miatt költségesebb. Az égő átalakítás hosszabb átfutású folyamat, ezért a határidő rövidege miatt beépítésre került a III. blokkban és 2014-ben a IV. és V. blokkba is.

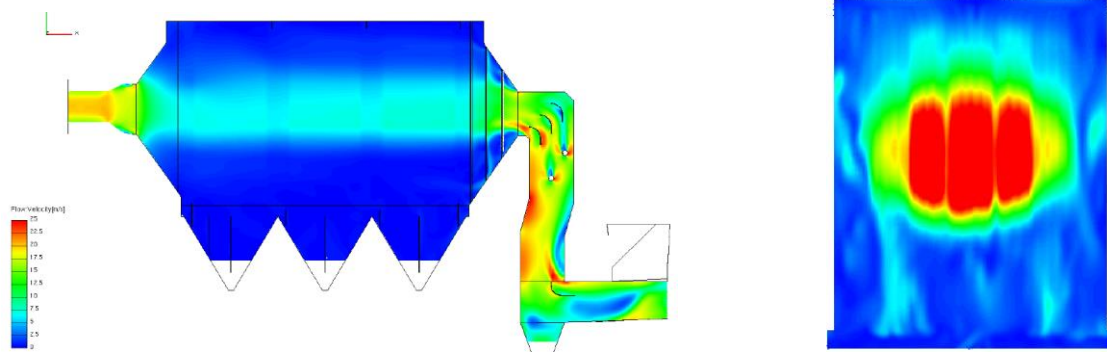


8. ábra – SNCR alkalmazása közben mért adatok

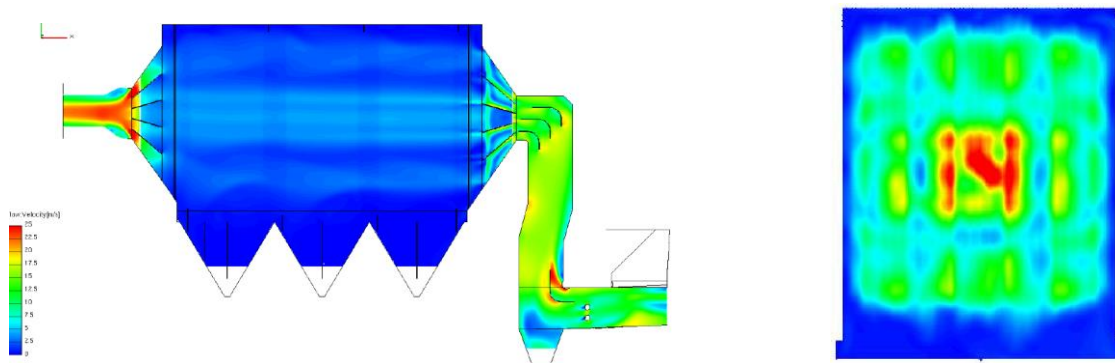
## Porkibocsátást csökkentő intézkedések

A porleválasztást végző elektrofilterek igen nagy beruházási költségűek, így a cseréjük nem jöhet szóba. Ehelyett áramlástan optimalizálással kell a 30 mg/Nm<sup>3</sup>-es csökkentést megoldani. A leválasztási teljesítményben jelentős ingadozások figyelhetők meg aszerint, hogy milyen minőségű a tüzelőanyag.

Az elektrofilter be- és kilépő csomkjain a javasolt módosításokat eszközölték egy szűrőelem beépítésével, aminek lapjai a füstgáz elterelését, szétszórását végzik. Több mint 8 millió cella volt szükséges ehhez a szimulációhoz. Ez megmutatta, hogy a terelőelem nélküli esetben a középső pirossal jelölt részen 5 m/s az áramlási sebesség, ami túl nagy ahhoz, hogy a leválasztás megtörténjen (9.ábra). A módosítás után az eredeti 8,5 mp-es átlagos tartózkodási időt sikerült 13 mp-re növelni, ami már megfelelő (10.ábra).



9. ábra – Az eredeti elektrofilter sebességeloszlása

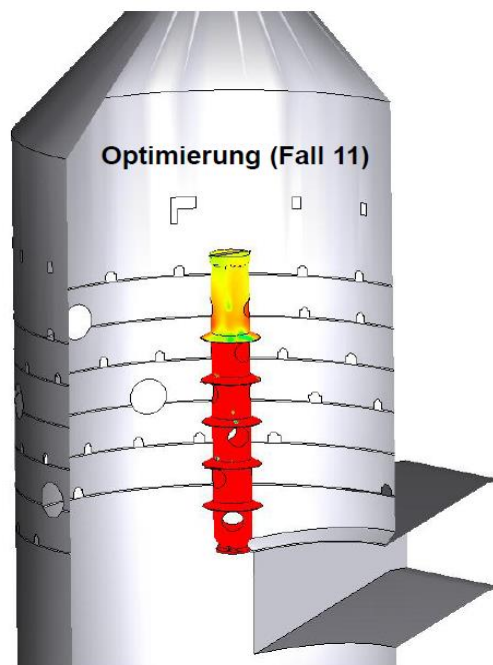


10. ábra – Terelőelemes elektrofilter sebességeloszlása

A füstgázcsatornák esetében is van lehetőség optimalizálásra és elvégezték a szimulációt, de ezzel nem érhető el jelentős porkibocsátás csökkentés.

## SO<sub>2</sub> kibocsátást csökkentő intézkedések

A Mátrai Erőműben a világon is szinte egyedülálló kialakítású füstgáz kéntelenítő rendszer működik. Ebből adódhatott az, hogy a várt parabola alakú füstgázszökési görbe a középső központi vezető cső miatt kúp jelleget öltött. Ennek kiküszöbölésére üvegszálas erősítésű terelőgallérokat alkalmaztak. (11.ábra)



11. ábra – Füstgáz kéntelenítő rendszerbe épített terelőgallérok

Ennek az értéknek 250-ről 200 mg/Nm<sup>3</sup>-re kell csökkenni, de mivel a két régi blokk kevesebbet fog üzemelni, így ezt nem lesz nehéz betartani.

### Összefoglalás

A Mátrai Erőmű nagy beruházási költségek nélkül, a meglévő berendezések működésének optimalizálásával és a folyamatok illesztésével nem lesz probléma a határértékek betartásával. Ebben nagy segítség a por és SO<sub>2</sub> kibocsátásra engedélyezett eltolt határidő és a két régi blokk üzemóráinak csökkentése.

**Kurucz Boglárka**

**Az Energetikai Szakkollégium tagja  
2014. március**