

HAZAI ÁSVÁNYKINCSEINK SZEREPE A XXI. SZÁZADI ENERGETIKÁBAN

Mottó:

„Magyarország gazdaságának stabil, biztonságos háttere a hazai alapanyagokon nyugvó energetika lehet a XXI. században is, az országban folyó, a megélhetést és a fejlődést lehetővé tevő termelő tevékenység alapjaként.”

A magyar bányászatban dolgozó bányagépész, gépész
és villamos szakemberek
egy – a jövőnkért felelősséget érző – csoportja elhatározta,
hogy közös eredményeink megőrzésének
érdekében az egész magyar ipar és kereskedelem hasznára létrehozza a
BÁNYAGÉPÉSZET A MŰSZAKI FEJLŐDÉSÉRT
elnevezésű alapítványt.

Az ALAPÍTVÁNY célja:

A magyar bányagépészet és bányavillamosság, – tudományos, oktatási, műszaki-fejlesztési, biztonságtechnikai, gazdasági, nemzetközi műszaki – kapcsolatokból szerezhető kölcsönös előnyök közkinccsé tétele.

A „Bányagépészeti és Bányavillamossági Konferencia” rendszeres évenkénti megrendezése révén hozzájárulni a magyar ipar és kereskedelem, a tudományos élet bányászati jellegű újdonságainak megismertetéséhez.

A „HELL-BLÁTHY” díj – alapítva 1994-ben – adományozásával elismerni a szakma azon képviselőinek tevékenységét, akik a bányagépészet, bányavillamosság, a tudományos élet területén maradandót alkottak, valamint az olyan kiemelkedő gépészeti, villamossági műszaki megoldások megszületését és elterjedését, melyek interdiszciplinárisak, a bányászati eredetük, kifejlődésük ellenére az ipar több területén előnyösen alkalmazhatóak.

A Bányagépészet a Műszaki Fejlődésért Alapítvány Alapító és CSATLAKOZÓ TAGJAI

A 2014. szeptemberi kiegészítés szerint

ALAPÍTÓ TAGOK

Aszódy Tamás
Ács József
Dr. Bodnár János
Bogár József
Dubnicz László
Dr. Eisner Béla

Dr. Fazekas János
Dr. Ferencsin Imre Mihály
Forgács László
Gácsi Varga János
Gyimesi Györgyné
Hídvégi Gábor

Kaló Tibor
Livo László
Masír István
Matolcsi Géza
Dr. Nánási Tibor
Rácz Gyula

Rónaföldi Zoltán
Suller András
Sütő Imre
Veres Sándor
Dr. Zsíros László

DUNLOP-CCT, Jogutód nélkül megszűnt
EDIAFILT Kft.

FUX Ipari Szolgáltató és Kereskedelmi Kft., Jogutód:FUX Zrt.

Gépkocsis Szállító és Szolgáltató Kft., Jogutód:G.I.T.A. 3 Kft.

Hiber Kft., Jogutód nélkül megszűnt

Hidrocontroll Gépipari Fejlesztő Szolgáltató Kft., Jogutód nélkül megszűnt
JUMO Kft.

KO-GÉP Komló Gépgyártó és Szolgáltató Rt., Jogutód nélkül megszűnt

Központi Bányászati Fejlesztési Intézet, Jogutód:GRAVITAS BVÁ Kft.

Magyar Elektrotechnikai Egyesület

Mátra-Haider Dózer Kft.

Oroszlányi Bányák Kft., Jogutód nélkül megszűnt

Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület

Padex Kft., Jogutód:Rácz Gyula

TPI-Handels GmbH, Jogutód:Chesterton Hungary Kft.

Trelleborg Taurus Gumi Kft., Jogutód:ContiTech Rubber Industrial Kft.

CSATLAKOZÓ TAGOK

Dr. András József
Bánik Jenő
Bánki Nándor
Benkovics József
Boda Sándor
Borbély Attila
Csikos Tibor
Dr. Deák Endre
Dr. Debreczeni Ákos
Dr. Debreczeni Elemér
Derekas Barnabás
Dreher Hans J.
Elekes László
Esző Miklós
Ferencz Attila
Forstner Sándor
Gaál Ottó
Gebhardt Ferenc

Glevitzky István
Haller József
Hársy István
Hartmann István
Dr. Havelda Tamás
Hell István
Helmeczi József
Herczeg Zsuzsa
Hodolits József
Hódosi József
Horváth Károly
Jáger Zoltán
Juháczek István
Juhász Attila
Dr. Kamarás Béla
Karsai József
Katona Gergely
Katona János

Kelemen József
Kiss Attila
Kőrödi Sándor
Dr. Kovács József
Kovács László
Krakker Dezső
Krausz Ferenc
Kuzsmiczky Sándor
Dr. Ladányi Gábor
Dr. Magyarai Andor
Majoros Ottó
Miklós Attila
Mokánszki Béla
Molnár Attila
Monostori Ervin
Morvai Tibor
Nagy Dezsőné
Nagy Ervin

Nagy István
Patonai Imre
Rácz Mátyás
Salzinger György
Sárdi Péter
Schmidt József
Schreck István
Simon Csaba
Stefán Csaba
Dr. Sümegi István
Szabó Árpád
Szalai Károly
Szedlák János
Dr. Szirtes László
Szöllősi Béla
Szöllősi István
Szövérfi Zsolt
Szűcs István

Takács András
Takács László
Tar Mihály
Toloczko Ferenc
Tóth Tibor
Dr. Újfalussy László
Vágó István
Vas János
Végh József
Veszteg József
Viczena Miklós
Viszoczky György
Dr. Vőneky György
Weisz Róbert

ABB Energir Kft.
ALSTOM Kft.
ASG Gépgyártó Kft.
Argon-Ker Kft.
ATRA 2000 Kft.
Bakonyi Bauxitbánya Kft.
Bakonyi Erőmű Rt.
Basalt Középkő Kőbányák Kft.
Benkovics Mérnökiroda Kft.
Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Mérnöki Kamara
Borsodi Energetikai Kft.
Dél-dunántúli Gázszolg. Rt.
Dolomit 2002 Kft.
Euro-Borsod Trade Kft.
Euro Gumi Kft.
Forgács Mérnöki és Szakértői Bt.
Frekvencia 2000 Kft.

Freudenberg Simrit Kft.
G.I.T.A. 3 Kft.
GEO-FABER Rt.
GÖMÖR-METAL Kft.
HD Technik Vállalkozás
HYDEX Kft.
Keeweldd Kft.
Kis Villám Bt.
KOPEX SA.
Mecseki Ércbányák Vállalat
Marketinfo Műszaki Tanácsadó Társaság
Mecsekérc Rt.
Mecseki Bányavagyon Hasznosító Rt.
MECSEK-ÓKO Környezetvédelmi Rzt.
METAL-CARBON Kft.
MOVEPE Bt.
MTESZ Baranya Megyei Szervezete

NORD HOLDING Kft.
Perlit-92 Bányászati és Feldolgozó Kft.
Pécsi Erőmű Rt.
PHILOTERM Kft.
Precíz Gépműhely Kft.
PYLON-94 Kft.
Rema-Technik Kft.
Semperit Kaucsuk Kft.
Skatt Kft.
SKF Svéd Golyóscsapágy Rt.
Super Seal Kft.
"Sigma" Mérnöki és Tervező Iroda
Taurus-Techno Gumi Kft.
Tömlőgyártó és Forg. Kft.
Vértesi Erőmű Rt.
VIMAG Ipari Ker. Szolg. Bt.
Weldtech Kft.

20 ÉVES A HELL-BLÁTHY DÍJ

Tudós-feltalálókra emlékezünk

Kovács László, Mokánszki Béla

A Bányagépészet a Műszaki Fejlődésért Alapítvány kuratóriuma 1994. május 20-án egy díj alapításáról határozott, Hell-Bláthy díj elnevezéssel. A döntés szerint a díj az évenként megrendezésre kerülő Bányagépészeti és Bányavillamossági Konferencián kerül átadásra. Az Alapítvány Hell-Bláthy díj adományozásával ismeri el azon szakemberek tevékenységét

- akik a bányagépészet, bányavillamosság, a tudományos élet, az oktatás területén maradandót alkottak,
- akik közreműködtek kiemelkedő gépészeti, villamossági műszaki megoldások megszületésénél és elterjesztésénél, melyek bányászati eredetük, kifejlődésük ellenére az ipar több területén is előnyösen alkalmazhatók,
- akik a szakma fennmaradásáért, közös problémáink megoldásáért kimagaslóan tevékenykedtek.



A díj, a szakmáink műszaki fejlődését előmozdító két tudós-feltalálóról kapta nevét, akiknek életútjáról az alábbi sorokban szeretnénk megemlékezni. Tesszük ezt azért, mert Hell József Károly 225 esztendeje, Bláthy Ottó Titusz pedig éppen 75 esztendeje 1939. szeptember 26-án hunyt el.

Hellényi Hell Miksa okl. gépészmérnök a Pécsi Gázmű gépészeti főmérnöke, mint a Hell család egyenesági leszármazottja hozzá járult, hogy a hagyatékából a „Hell ládából” – egy fekete ládikó a Hell család életére vonatkozó iratok gyűjteményével, korabeli bányászhangulatú írásos anyagokkal, bányász gyűrűkkel – merítsünk a megemlékezéshez. Erre másnak már nem lesz lehetősége, mert közben sajnos Hellényi Hell Miksa is elhunyt. Emlékére alapítványunk a Pécsi Természetbarát Szövetséggel közösen márvány emléktáblát helyezett el a mecseki Tubes kilátó falán.

Selmecbánya már a középkortól a királyi kincstár nemesfém szükségletének egyik fontos forrása volt. A 18. sz. derekán a Magyar Királyság harmadik legnagyobb, egyúttal a leggazdagabb városának számított, közvetlen környékével együtt mintegy tízezer lakossal. A Selmec-környéki bányák fenntartása azonban veszélyes helyzetbe került. Az egyre mélyebbre hatoló vágatokat mind gyakrabban elöntötte a víz, amelynek eltávolítása egyre nehezebb és költségesebb feladatot jelentett. A korábban nagy hasznot hozó ezüst kitermelés lassan ráfizetessé vált. Ekkor (1694-ben) telepedett le Selmecbányán **Hell Máté Kornél** (eredeti családneve Höll), aki csehországi bányákban tanult. Az udvari kamara a bányavizek mérséklésével bízta meg, mint főgépmestert. Munkája során a bányaszivattyúk, a szellőztető berendezések és az emelőszerkezetek tökéletesítésén dolgozott. Első nagy műve (1699-ben) vízgyűjtő tavak létesítése. Egykori bányászatunk legnagyobb vízgazdálkodási alkotása a selmecbányai 16 tóból álló nagy vízi erőmű rendszer volt, amely 7 millió m³ vízbefogadó és ugyanannyira tehető vízszolgáltató képességével ma is megcsodált, hatalmas alkotás. Hell Máté Kornél felismerte az ottani terepviszonyok lehetőségeit, és a hosszú kifutású, mély völgyek elgátolásával megkezdte a gépei hajtásához szükséges vízierőt biztosító építkezést. Rudas szivattyúi, aknaszállító gépei, zúzói, és több más alkotása, messze megelőzte korát. Hell Máté Kornél tekinthető az első bányagépesítőnek, aki a kezdetleges munkaeszközökkel szemben vízierővel hajtott nagy teljesítményű bányagépeket használt. Szerepe volt a lőjárgányos, függőleges aknaszállító gép kialakításában és korszerűsítésében. Mindenben részt vett, ami a Selmec-szélaknai bányászat gépesítésével és annak korszerűsítésével kapcsolatos volt.

Hell Máté Kornél 1707-ben másodszor is megnősült. Második házasságából négy fiú és egy leánygyermek született. Az első szülött a csodálatos nyelvkészségű Ignác Kornél (1711–1782), selmeci bányabíróági jegyző, később ércmérő, aki 18 nyelven beszélt. Hell 63 éves, amikor megszületett József Károly (1713–1789). Őt követte Constance, aki a matematikai tudományok területén nyújtott kimagasló teljesítményt. 1720-ban született harmadik fia Miksa Rudolf, aki a jezsuita rendbe lépett, s európai hírű csillagász lett, majd a bécsi csillagvizsgáló igazgatójának nevezték ki. Ő volt az, aki a Höll nevet Hellre „magyarosította”. Hell Miksa számította ki a Vénusznak a Nap előtt való elvonulásából a Földnek Naptól való távolságát. Végül a negyedik fia, az utolsónak született János Mihály (1724–1761) volt, aki mint „gépésztiszt, bányafelügyelő” a szélaknai bányákba beépített gépekre felügyelt. Az ő gyermekei közül Hell Ferenc Kornél (1753–1799) bányatanácsosi rangig emelkedett. Tehetségét a kamara annyira méltányolta, hogy Mária Terézia nemesi rangra emelte.

Hell Máté Kornél két házasságából született 23 gyermeke közül **Hell József Károly** folytatta apja bányagépész mesteriségét. Munkásságával az apáról fiúra szálló tehetség folytatójaként magvalósította a Selmec-szélaknai bányák felvirágoztatását.

A fiú a Mikoviny Sámuel által vezetett bányatisztképző iskolát végezte el. Nem volt még 20 éves, amikor az első vízemelő gépének, a „*himbás-szekrényes*” szivattyúnak a tervét papírra vetette, majd annak kismintáját bemutatta a selmeci szakembereknek. A szakértők látva, hogy a modell jól működik, elhatározták annak nagyban való megépítését. A könnyű szerkezetű, aránylag kis helyet foglaló himbás szivattyú működésében annyira bíztak, hogy egyszerre kettő gépet építettek olyan elrendezésben, melyek közül az egyik szivattyú elfolyó vize hajtotta a másik gépet. Az új gépek több éven át megbízhatóan működtek, s az addigi vízikerekes bányagépektől teljesen eltérő szerkezetükkel és teljesítményükkel egészen újszerűt jelentettek a szivattyúszerkesztés történetében.

A különleges gép egy csapásra ismerté tette a fiatal Hell nevét, aki ettől kezdve gyors egymásutánban készítette a legcsodálatosabb vízemelő gépeket, melyek teljesen új irányt jelentettek a XVIII. század bányagépészetében.

Hell József Károly

Született: Szélakna, Hont vármegye, 1713. május 15.

Elhunyt: Selmecbánya, 1789. március 11.

Nemzetisége: magyar

Foglalkozása: Bányafőgépmester, a bányagépésítés egyik úttörője

Legértékesebb találmányai:

1738-ban üzembe helyezett himbás, szekrényes vízemelőgép.

1749-ben felállított vízoszlopos gép.

1753-ban üzembe helyezett léggép (machina hydraulica pneumatica). Legelőször ő használt vízemelésre sűrített levegőt.

1758-ban üzembe helyezett „tűzgép”.

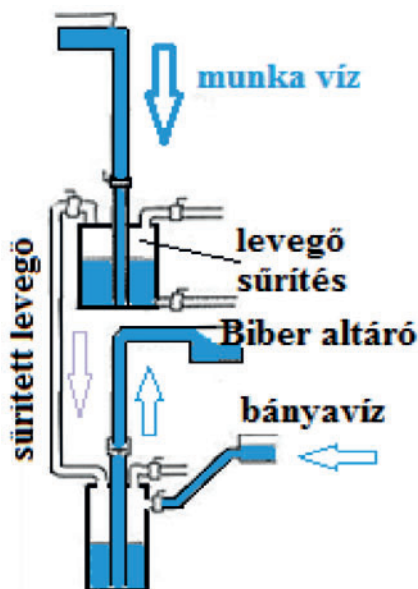
Iskolája Bányatiszt-képző Iskola Selmecbánya



1749-ben Lipót-aknán beépíti, a hidraulika törvényszerűségeinek új felismerésén alapuló vízoszlopos szivattyúját. 1768-ban már 11 vízoszlopos gép dolgozott Selmecbányán, közülük a Zsigmond-aknai még száz évvel később is üzemben volt.

1753-ban a 40 éves Hell József Károly selmeci főgépmester egy újabb szivattyúval lepte meg a bányászatot. A szélaknai Amália-aknában üzembe helyezte a „léggép”-nek nevezett szivattyúját. A gép nem csak azért volt korszakalkotó találmány, mert elsőnek alkalmazott sűrített levegőt vízemelési célokra, hanem azért is, mert messze megelőzve

korának minden akkor ismert és tökéletesnek tartott gépszerkezetét. Kiküszöbölte a dugattyúkat, a sűrített levegő közvetlen mechanikai hatásával oldotta meg a vízemelést. A szivattyú 1770-ig megszakítás nélkül dolgozott. Napjainkban, az olajbányászatban világszerte használt gázliftes termelési mód, a Hell-féle léggép elvének korszerűsített alkalmazása.



A vízemelésre alkalmazott léggép a mellékelt ábra szerint működött. A Biber altáró szintjén elhelyezett légtartályában 80 m vízoszlopos munkavíz komprimálta a levegőt, amely a megfelelő csap nyitásával egy 35 m-el mélyebben lévő munkatartályba került. Ez a munkatartály egy nálánál 4-5 m-el magasabban elhelyezett víztartályból kapta a kiemelendő bányavizet, amit a sűrített levegő visszacsapó-szelepes nyomócsőben nyomott föl az altáró szintjéig.

Hell József Károly felismerte a gőzgép jelentőségét is. Joseph Emánuel Fischer von Erhach tervei alapján 1734 és 1758 között különböző aknákon hat "tűzgépet" állított munkába. Az utolsóként Königszeegg aknán felállított gépet már ő tervezte és tökéletesítette. Az általa szerkesztett gőzgépnél nagy jelentőségű, hogy vezérlőszerkezettel működött, és így az első, mai értelemben vett automatikus, önmagát szabályozó gép volt.

Nem lenne teljes Hell gépészeti alkotásainak sora, ha nemoznánk ércfeldolgozó zúzóiról, vagy az 1756-ban, az Amália-aknába beépített szellőztetőgépéről. Tökéletesítette az ércfeldolgozó zúzógépeit, az addig használt tíz zúzónyl helyett 30-35 darabot alkalmazott. Gépei tölgyfából, kezdetlegesen öntött vas géprészekből, csövekből készültek. A 30-40 lóerős gépek óriási méretűek voltak, de csaknem egy évszázadon át, a gőzgépek elterjedéséig gazdaságosan alkalmazhatónak bizonyultak.

Atyja 1743-ban bekövetkezett halála után a selmeci főgépmeisteri állást 1744-től Hell József Károly töltötte be, úgyszólván haláláig. Csak 40 éves korában gondolt családalapításra, házasságából négy leánygyermek született. Ez időben a Selmeci Bányakamara legjobban fizetett műszaki embere volt, és idejéből élénk társadalmi életre is futotta. Gyakori vendégek voltak házában Selmec vezető emberei és az 1763-ban alapított Bányászati Akadémia tudós professzorai.

Olyan ember volt, akiben nem volt semmi önhiúság, aki találmányaival sohasem dicsekedett. Alkotásai nem csak hazai, de világviszonylatban is hírt és nevet szereztek a magyar bányászati kultúrának. Angol, francia és német tudósok, technikusok hosszú sora kereste föl Hellt, hogy megismerjék gépeit, tanuljanak tőle. Az udvari kamara, szokatlanul magas, évi 1000 forint életjáradékkal jutalmazta Hell vízoszlopos gépét, mely az évi fizetésének csaknem kétszerese volt.

Az egész életében oly aktív, tevékeny embert öregségében háromszor érte szélütés. Betegsége ideje alatt (mivel leányai és felesége korán elhaltak) leánytestvére ápolta 1789. március 19-én bekövetkezett haláláig. Barátai, ismerősei s az egyszerű bányamunkások hosszú sora kísérte koporsóját a szélaknai „Öregiskola” melletti temetőbe. Sírját, mint zseniális atyjáét, a több mint kétszáz éve megszűnt temetőben régen eltüntette az idő, neve azonban a magyar mérnöki tudomány és a bányászat történetében fényesen ragyog, mert munkájával mindig az egyetemes emberi haladást szolgálta.

És most ugorjunk az időben, emlékezzünk a másik tudós-feltalálókra Bláthy Ottó Tituszra.

A XIX. század második fele a nagy elektrotechnikai alkotások létrejöttének kora. Egy- más után születnek a műszaki tudományt forradalmasító találmányok: 1861-ben a dinamó-villamos gerjesztés elve 1867-ben a soros és sönt gerjesztésű dinamó, 1876-ban az ívlámpák, 1879-ben pedig az első villamos izzólámpák. Ennek a jelentős kornak az elején, 1860. augusztus 11-én született Bláthy Ottó Titusz, Tatán.

Középiskoláinak elvégzése után a bécsi műegyetemre iratkozott be és már 21 éves korában gépészmérnöki diplomát szerzett. A gépészmérnöki oklevél megszerzése után, 1881-1883-ig, a MÁV Gépgyárban dolgozott. 1883. július 1-én, mint gyakornok helyezkedett el a Ganz és Társa Vasöntőde és Gépgyár villamossági osztályán.

Bláthy Ottó Titusz

Született: Tata, 1860. augusztus 11.

Elhunyt: Budapest, 1939. szeptember 26.

Nemzetisége: magyar

Foglalkozása: gépészmérnök, feltaláló, a Magyar Tudományos Akadémia tagja

Legértékesebb találmányai: fogyasztásmérő, a háromfázisú generátor, négy pólusú forgórész, tört horonyszámú tekercselés, villamos mozdonyok fázisváltója, 1885-ben feltalálta az energiaátvitelre is alkalmas zárt vasmagú transzformatort, mely találmánynál Zipernowsky Károly és Déry Miksa voltak társai.

Kitüntetései: 1907: Az olasz király, III. Viktor Emánuel, a Corona d'Italia-rendje tiszti keresztjével tünteti ki. 1908: Ferencz József császár, Magyarország királya, Udvari Tanácsosi címmel tünteti ki. 1909: Az MTA a Wahrmann-díjjal tünteti ki. 1917: A budapesti és a bécsi műegyetem tiszteletbeli műszaki doktorrá avatja. 1933. július 1. A kormány a Magyar Érdemrend középkeresztjével tünteti ki. 1935: A Magyar Tudományos Akadémia a Marczibányi-díjjal tünteti ki. 1938: Az első Kandó Kálmán díjat neki ítélik oda.

A Ganz gyár élén akkoriban Mechwart András állt, aki felismerte a villamos energia sokoldalú alkalmazhatóságát, ezért 1878-ban létrehozta a gyár villamossági osztályát. Az osztály vezetésével Zipernowsky Károlyt bízta meg, akihez 1882-ben Déry Miksa csatlakozott. Amikor az egész világon úgy gondolták, hogy az egyenáramú rendszeré a jövő, a Ganz gyári elektrotechnikusok a váltakozó áram használata mellett foglaltak állást. Zipernowsky és Déry a Németországban is szabadalmazott öngerjesztésű váltakozó áramú generátoron munkálkodtak.

1883-ban ebbe a munkába kapcsolódik Bláthy, aki igyekszik megoldani a váltakozó áramokkal kapcsolatos problémák sokaságát. Egy nagyszerű életpálya kezdődik ekkor, melynek minden állomása egy-egy új alkotás. A feltaláló zsenialitása, s a mérnök felelősségteljes alapossága egyesült benne. Csodálatos emlékező-tehetsége, kivételes fejszámoló képessége segítette őt munkájában. Gépeinek főbb jellemző adatait és a mérések eredményeit jórészt fejből tudta, és számításainál mindig visszament az egyszerű alapfogalmakra. Az elektrotechnikát nem könyvből tanulta, hiszen ilyen irodalom még nem is volt akkor. A villamos gépek belső fizikai folyamatait, melyekről ma már köteteket írnak, ő mérési eredményeiből olvasta ki.

Nagy kár, hogy eredményei közül csak keveset közölt a nyilvánossággal. Irodalmi munkássága nem jelentős, az alkotás teljesen lekötötte idejét. Az 1884. évi torinói kiállításon a Ganz gyár már a Bláthy által szerkesztett, a mágnes kör helyes kialakítása folytán számottevően javított öngerjesztő, kompandált váltóáramú generátorral szerepelt, és nagy sikert aratott. A második díjat az elektrotechnika terén addig még alig ismert Ganz gyárnak ítélték. Ezen a kiállításon Bláthy üzemből látta a Gaulard és Gibbs-féle váltakozó áramú elosztó-rendszert. Felismerte ennek jelentőségét, de tisztában volt azzal, hogy e rendszerrel – miután a feszültség szabályozása lehetetlen volt – gyakorlati eredmény nem érhető el.



Bláthy 1885-ben Zipernowskyval és Dérivel együtt kidolgozta a primer oldalon is párhuzamosan kapcsolható, zárt vasmagú 1:1-től eltérő, tetszőleges áttételre is alkalmas váltakozó áramú transzformátoron alapuló elosztó rendszert, és benyújtották erre vonatkozó szabadalmukat. E megoldásban először használták a „**transzformátor**” elnevezést. Ezzel a mai villamos energiaelosztás legfontosabb alapjait rakták le.

Az új rendszert, nagy nyilvánosság előtt, először az 1885. évi budapesti Magyar Országos Kiállításon mutatták be. A Ganz gyár építette meg a kiállítás egész területét behálózó világítási berendezést és itt valósította meg első ízben gyakorlatilag az energiaátvitel újonnan feltalált módját. A világítási berendezés a kiállítás egész tartama alatt üzemben volt, és minden iránta támasztott követelménynek megfelelt. Ez a nagyjelentőségű találmány tette lehetővé később nagyterjedésű területek energiaellátását a modern elektrotechnika számtalan egyéb problémáinak megoldását.

A Zipernowsky, Déri és Bláthy gondolatai alapján megvalósult berendezés az egész világon felkeltette a szakma érdeklődését. Az első külföldi rendelés Rómában a villamosműben 1887-ben került megépítésre. Ezen a telepen Bláthy párhuzamosan kapcsolta az egyes generátoregységeket s üzemeltette őket akkor, amikor más szakemberek ezt lehetetlennek tartották. A párhuzamos kapcsoláshoz külön, úgynevezett kapcsológépet is szerkesztett. Az első római telep létesítése hirtelen fellendülést váltott ki a villamos központi erőtelepek és energiaátviteli berendezések építése terén. 1889-ben a Ganz gyár már az ezredik, tíz év múlva pedig már a tízezredik transzformátort gyártotta.

Bláthy ezzel egyidejűleg más nagyjelentőségű művet is alkotott. Még 1884-ben higanyedényes feszültségszabályzót készített, azt követte 1885-ben az elektrodinamikus wattmérő. Ez volt az első olyan műszer mellyel váltakozó áramú teljesítményt, a feszültség és az áram közötti bármely fáziseltolás esetén mérni lehetett, 1889-ben alkotta meg elsőnek a Ferraris-elven alapuló wattóra számlálót.

Azért, hogy az új váltakozó áramú erőátviteli rendszernek az akkor már elterjedt egyenáramú elosztó hálózatokba való beilleszkedését elősegítse, 1891-ben egyfázisú kommutátoros motorokat szerkesztett. Ezekben a mai villamosmotoroknak már számos lényeges eleme megtalálható volt. E motorok egyik 10 LE-s példányát a müncheni Deutsches Museum őrzi.

1896-ban hozta nyilvánosságra a váltakozó áramú generátorokban terheléskor fellépő, úgynevezett többletvesztésekre vonatkozó vizsgálatait és megállapításait. A később végzett tudományos külföldi kísérletek is az ő eredményeit igazolták.

1900-ban, a párizsi világkiállításon, az egyéni Grand Prix-t nyerte el, váltakozó áramú generátorokon alkalmazott, addig ismeretlen, úgynevezett tört-horonyszámú gombolyításával (40 pólus, 288 horony, 7,2 pólusonkénti horonnyal).

Közben állandóan emelte transzformátorainak és generátorainak teljesítmény- és feszültségátvitelét. 1905-ben 30 000 voltos generátoraival keltett óriási feltűnést.

Az 1900-as évek elején kezdett foglalkozni, a gőzturbina építés fejlődésével együtt haladva, a nagyfordulatszámú turbógenerátorokkal. Olyan turbógenerátor típust alkotott, mely forgórészének szerkezetében és tekerceselésének sajátosságában egészen egyéni alkotás.

Az első világháború utáni években fő munkaterülete és érdeklődési köre két szélső végletben mozgott: az egyik a több mint 50 000 kVA-es nagy turbógenerátorok kérdései, a másik az áramszámlálók kérdései. Rendszerint egyik nap a számlálógyárban dolgozott, a másik nap generátorkérdésekkel foglalkozott. Tökéletesítette wattóra számlálót. A

számlálók hitelesítésére még 1912-ben szabadalmaztatta az úgynevezett stroboszkópikus eljárást, és elsőnek épített olyan számlálót, mely kétszeres túlterhelésig helyesen mutat.

Kandó Kálmánnak 1931-ben bekövetkezett tragikus halála után átvette a félbe maradt villamos mozdonyok fázisváltójának számítását, és a munkát befejezve, az új magyar villamos vontatási rendszert, a teljes sikerhez segítette.

Érdemeit, munkáját méltó közéleti elismerés kísérte; 1917-ben mind a budapesti, mind a bécsi műegyetem tiszteletbeli műszaki doktorrá avatta, 1927-ben pedig a Magyar Tudományos Akadémia tiszteletbeli tagjává választotta.

Élénk, minden iránt fogékony szelleme azonban nem maradt a gépszerkesztés rabja. Felfogta minden újítás hasznát és jelentőségét. A sportszerű kerékpározás első úttörőjéhez tartozott. Bejárta Olaszországot és más nagy utakat is megtett kerékpáron. Később a figyelmé az autózás felé fordult, ő volt az első autóvezetők egyike.

Szórakozásaiban is az észet foglalkoztató sakkozás, főleg a soklépéses sakktárgyak érdekelték. Bláthy „Boldog Újévet” kívánó kártyáján mindig egy új, nehéz sakktárgy volt. A sakktárgyakról 1930-ban Leipzigben könyve is megjelent.

Bláthy Ottó Titusz 1939. szeptember 26-án halt meg. Halála nemcsak a magyar tudománynak jelentett nagy veszteséget, hanem az egész világnak.

Fáradhatatlan, folyton munkálkodó egyénisége példaképe mindnyájunknak. Méltán tiszteljük benne a magyar erősáramú elektrotechnika világhírű úttörőjét. Ez a tisztelet készítette alapítványunkat arra, hogy húsz éve, a szakma legjobbjainak elismerésére létrehozott díjon, az Ő neve is szerepeljen.

HELL-BLÁTHY DÍJASOK



1995. évi díjazottak

Dr. Falk Richárd
Kovács László
Vankó Richard

1996. évi díjazottak

Dr. Bocsánczy János
Dr. Érsek Elek
Csabay Ákos

1997. évi díjazottak

Barabás Mihály
Barta Alfonz
Forgács László
Karsai József
Kis István
Schreck István
Sütő Imre
Szabics János

1998. évi díjazottak

Dr. Debreczeni Elemér
Hídvégi Gábor
Juhacsek István

1999. évi díjazottak

Dr. Bodnár János
Dr. Fazekas János
Hartmann István

2000. évi díjazottak

Gyimesi Györgyné
Dr. Kamarás Béla
Dr. Vőneky György

2001. évi díjazottak

Dubnicz László
Livo László

2002. évi díjazottak

Bogár József
Gebhardt Ferenc
Rácz Mátyás

2003. évi díjazottak

Mokánszki Béla
Tóth Nándor

2004. évi díjazottak

Salzinger György
Szilvássy Zsolt

2005. évi díjazottak

Morvai Tibor
Klaus Laskovszki

2006. évi díjazottak

Dr. Kovács József
Hans J. Dreher

2007. évi díjazottak

Ács József
Bánik Jenő
Dr. Havelda Tamás
Hársy István
Mányó Mihály
Mátrai Árpád

2008. évi díjazottak

Katona János
Szedlák János

2009. évi díjazottak

Dr. Magyar Andrej
Dr. Zsíros László

2010. évi díjazottak

Rácz Gyula
Dr. Szirtes László
Dr. Sümegi István

2011. évi díjazottak

Dr. Ladányi Gábor
Horváth Károly

2012. évi díjazottak

Majoros Ottó
AGH Krakow, bányászati, előkészí-
tési és szállítógépek tanszék oktatói

2013. ÉVI DÍJAZOTTAK



dr.univ. Ferencsin Imre Mihály

A Nehézipari Műszaki Egyetem (NME) Bányamérnöki Karán 1974-ben kapott bányamérnöki oklevelet, bányagépészeti és bányavillamossági szakon.

Pályája az 1974–2001 időszakban a borsodi szénmedencéhez – a Borsodi Szénbányák (BSZ) Vállalathoz és a Borsodi Energetikai (BE.) Kft.-hez kapcsolódik. Feketevölgy I. aknán (1974–1979) bányamérnökként – beosztott mérnökként –, föld alatti művezetőként legfőbb feladata a vágathajtás gépészeti hátterének biztosítása volt.

A BSZ Igazgatóságán 1979–1992 között bányamérnök és műszaki fejlesztési főelőadóként, területi főmérnökként a gépesített vágathajtás vállalati irányítója volt. Munkahelyek ellenőrzésével, gyors vágathajtásokkal, elővájási gépláncok kialakításával foglalkozott. Részt vett az F-típuscsaládbeli vágathajtó gépek fejlesztésében, a számítógéppel ellátott lézervezetésű F-gépes rendszerek hazai létrehozásában. Számos gép- és jövesztési kísérletet szervezett. A Bläser rácsok hazai gyártásának szervezésében is részt vett.

1993-tól 2001-ig a Borsodi Energetikai Kft.-nél föld alatti művezető, beruházási főelőadó, műszaki ellenőr, anyaggazdálkodási csoportvezető, végül a társaság tulajdonát képező Kazincbarcikai Iparterületfejlesztő Kft. (AES) ügyvezetője volt. A lyukóbányai időszak legfontosabb eredményei: a helyi szén fűtőértékének gyors meghatározására alkalmas módszer kifejlesztése; a kiadások nyilvántartására számítógépes rendszer kialakítása. Tagja annak a munkaközösségnek, amely elsőként végez értékelemzést a magyarországi mélyműveléses szénbányászatban, a jövesztő rakodógépes vágathajtás vizsgálatára. A továbbiakban 2012-ig, nem bányászati tevékenységet folytató kft.-knél dolgozott, részben párhuzamosan, utoljára ügyvezetőként.

Az OMBKE rendezvényein többször, az NME GTE Szervezete Hidraulika Pneumatika Ankétján (1980), a Bányagépész-bányavillamos konferencián két alkalommal tartott előadást. Oktatott a BSZ Oktatási Központjában, a Péch Antal Műszaki Szakközépiskola lyukóbányai tagozatán. Tevékenységével támogatja a szakirányú felsőoktatást is. Több diplomaterv bírálója, másoknál közreműködik, mint üzemi konzulens. Két alkalommal tagja a Mikovinyi Sámuel Földtudományi Doktori Iskola által szervezett nyilvános Ph.D védés szigorlati bizottságának.

A Miskolci Egyetemen 1997-ben „Doctor Universitas” – DR.UNIV. címet szerez.

Társszerzője a Dr. Szentpéteri Ernő és szerzőtársai által írt „Bányaművelési tudnivalók vezető vájárók részére” jegyzetnek (1982). A Miskolci Akadémiai Bizottság pályázatán (1983) dolgozatával eredményesen szerepel. A BKL-Bányászatban megjelent három nagyobb cikk társszerzője, szerkesztője. Szintén társszerzője „A vágathajtási technológiák fejlesztése a Borsodi Szénbányánál” tanulmánynak (1984).

Orosz és angol nyelvből középfokú „A” típusú nyelvvizsgával rendelkezik.



Glevitzky István

1966–1971 között a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem hallgatója és szerez Bányagépész és Bányavillamossági szakon jó rendű diplomát.

1971–80 között a Borsodi Szénbányáknál dolgozott. Először a miskolci Bányauzemnél, 1972-től a szuhavölgyi Bányauzemnél. Itt végigjárta a lehetséges műszaki szinteket, ezek földalatti frontgépész művezető, a függőakna-szállítás felelős műszaki vezetője, földalatti körletvezető, gépész körletvezető.

1974–1979 között zajlott a Fekete völgy II. aknánál az „M” minta program keretében egy nagyfokú gépesítési projekt, amelynek sikerében jelentős szerepet volt. Ekkor épült meg a teljesen gépesített frontfejtés, a pajzsos kereszteződés-biztosítással együtt, ahonnan végig gumiszalagos szállítással került külszínre a kitermelt szén. Ebből az aknából termeltek ki először 1 millió tonna szenet, az 1977. évben.

Számos újítását vezették be. Többek között kiváló Újító és Kiváló Ifjú Mérnök, Kiváló Dolgozó kitüntetést is kapott.

1980-tól 1984-ig a Miskolci Kerületi Bányaműszaki Felügyelőségénél dolgozott gépészeti és villamossági vonalon. Közreműködésével ekkor lett bevezetve több üzemnél – az Oroszlányi minta alapján – a gumihevederes földalatti személyszállítás is.

Az 1984–1990-es időszakban a Dorogi Szénbányáknál dolgozott. 1984-ben Területi főmérnökként, 1984 októbertől a Lencsehegyi bányauzem felelős műszaki vezetője lett, igazgatói beosztással együtt, először a hazai bányászatban! Ehhez, mindennapi munkája mellett elvégezte a bányaművelői szakot. (1985–1988)

Ez az üzem 315 fővel alakult, csúcспериódusában 1100 fővel működött. 1988-ban ez az akna már teljesítette a 750 ezer tonnás éves széntermelési szintet és Élüzem lett.

1990-ben a Dorogi Szénbányák felszámolásával, – azzal és az alkalmazott módszerrel egyet nem értve – eljött a vállalatról.

1990–2010 időszakában egy amerikai céggel szerződött, de a bányászattal nem szakadt meg a kapcsolata. Bányák víztelenítésének sikeres gépesítésében amerikai szivattyúkkal vett részt.

OMBKE-nek 1966-tól tagja. Sok cikket írt a Bányászati és Kohászati Lapokba.

A Dorogi OMBKE szervezetének elnöke jelenleg is. (2010-től)

2012-ben, Selmecen az OMBKE 120 éves rendezvényén a szakestély elnöke volt.

2010-től önálló családi vállalkozású cégével végzi tevékenységét és a bányászattal a mai napig megmaradt a kapcsolata.

Csatlakozó tagja a Bányagépészet a Műszaki Fejlődésért Alapítványnak.



Matolcsi Géza

Az esztergomi I. István gimnázium elvégzése után a Nehézipari Műszaki Egyetemen szerzett okl. Bányagépész mérnöki diplomát 1970-ben.

Szakmai pályafutását mindvégig az Oroszlányi Szénbányák Vállalatnál, vagy annak különböző átalakulások utáni jogutódainál folytatta.

A XXII. Bányüzemnél mechanikai vezetőként, a XVII. Bányüzemnél gépészeti és villamossági vezetőként, a XXIII. Bányüzemnél gépészeti vezetőként, a Déli-Bányászüzemnél és a Márkushegyi Bányászüzemnél technikai főmérnökként irányította a műszaki tevékenységeket.

Az Oroszlányi Szénbányáknál végbement bányagépészeti fejlődés támogatója, az általa irányított részlegek vezetőjeként aktív résztvevője volt. Nagy hangsúlyt fektetett a karbantartási tevékenységek szakszerűségére és a bányászati lehetőségekhez történő illesztésére. Ezen időszakban történt nagyrészt a ma is használatos Márkushegyi technika, és technológia kialakítása.

Szállítási főmérnökként az Ő nevéhez fűződik a Márkushegyi logisztikai rendszer kialakítása, a Scharf szállítás engedélyeinek rendezése, a technológiai utasítások írásba foglalása, a szállítás biztonságossá tétele.

1993-tól nyugdíjazásáig Biztonsági főmérnöki beosztásban tevékenykedett. Részt vett a VE Zrt. minőségbiztosítási rendszerének elkészítésében és bevezetésében, az Sb-Rb berendezések Vizsgáló Állomás, a Tűzoltó készülékek Vizsgáló Állomás Márkushegyi Bányászüzembe történő telepítésében és irányításában. Vezette a Márkushegyre telepített Bányafőberendezések részleget. Biztonsági főmérnöki ideje alatt a baleseti mutatók folyamatosan csökkentek, a jelentésköteles munkabalesetek és a jelentésköteles események száma is jelentősen csökkent, az összes biztonságra fordított költség csökkenése mellett. Márkushegyi aktív szakmai tevékenységét a munkavédelmi irányítási rendszerek elkészítésével és bevezetésével koronázta meg.

2009 évi nyugdíjazása óta is aktív résztvevője az Bányagépészet a Műszaki Fejlődésért Alapítványnál folyó tevékenységeknek.

A Bányagépészet a Műszaki Fejlődésért Alapítvány alapító tagja, a konferenciák állandó résztvevője.



Rónaföldi Zoltán

1951. augusztus 2-án született a Borsod–Abúj–Zemplén megyei Bánréve településen, vasutas családban.

Középiskolai tanulmányait a kazinbarcikai Ságvári Endre Gimnázium és Szakközépiskolában folytatta, és 1969-ben végezte el bányaelektrolakatos szakon. 1975-ben a Nehézipari Műszaki Egyetem Gépgyártástechnológiai szakán gépészmérnöki oklevelet szerzett.

Végzése után 1975–1976 végéig a Borsodi Szénbányák Szuhavölgyi bányauzeménél beosztott mérnöki, majd 1982. augusztusáig műszaki fejlesztőmérnöki beosztásban dolgozott. A bányauzemtől a Borsodi Szénbányák vállalatához helyezték át területi főmérnök beosztásba, ahol 1982–89 között a gépészeti osztályon, majd 1994 januárjáig, a bányaművelési- és műszaki fejlesztési osztályon, a vállalat megszűnéséig látta el ezt a feladatot.

Kapcsolata a bányászattal ezután sem szűnt meg, ugyanis, 1994-től több mint tíz évig volt a Nord Holding Kft. műszaki igazgatója, ahol a sújtólégbiztos bányalámpák és a hozzátartozó töltőberendezések tervezésével, gyártásával foglalkoztak mind hazai, mind külföldi megrendelésekre. 2004. áprilisától pedig RZ TERV név alatt egyéni vállalkozóként bányászati, gépészeti tervezésekkel, mérésekkel, vizsgálatokkal foglalkozik.

Tevékenysége átfogja a bányagépészet, bányavillamosság szinte teljes spektrumát. Jelentős eredményeket ért el többek között a fejtésbiztosító berendezések korszerűsítésében, vágathajtó géplánc szállítórendszer tervezésében (ami később szolgálati szabadalom lett), nagyteljesítményű szivattyúberendezések nyomáslengés, illetve hatásfok problémájának megoldásában.

Publikációi jelentek meg a Bányászati és Kohászati Lapokban, számos előadást tartott a Bányagépészeti és Bányavillamossági Konferenciákon, valamint egy Európai Hidromechanizációs Konferencián előadással képviselte a magyarországi bányászatot.

Szakmai munkájának elismeréséül négy alkalommal Kiváló Ifjú Mérnök, három alkalommal Kiváló Dolgozó kitüntetésben részesült. Megkapta az OMBKE BKL Bányászat c. lap Nívódíját, valamint a Kiváló Bányász kitüntetést.

Tagja az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületnek, a Magyar Mérnöki Kamarának, valamint alapító tagja a Bányagépészet a Műszaki Fejlődésért Alapítványnak.

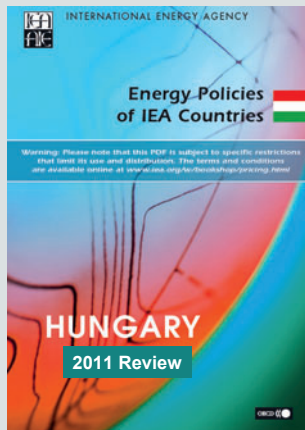
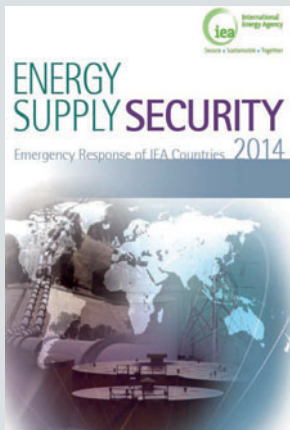
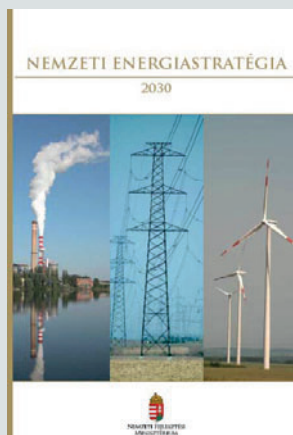
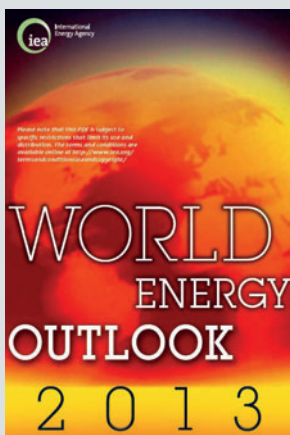
**A KONFERENCIA ELŐADÁSAINAK
ÖSSZEFOGLALÓJA**

Fosszilis energiahordozók szerepe az energiastratégiában

Lakatos István

ME Alkalmazott Földtudományi Kutatóintézet
MOL Nyrt., Production Technology and EOR team
Miskolc-Egyetemváros

Felhasznált adatok forrása



Idézet a „Nemzeti Energiastratégia 2030”-ból

A nation-state is energy secure to the degree that fuel and energy services are available to ensure:

- Survival of nation
- Protection of national welfare and
- Minimization of risk associated with supply of energy

Five elements of energy security include

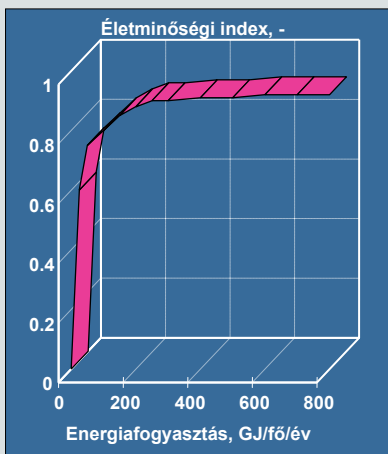
- Energy supply
- Economic
- Technological
- Environmental
- Social and cultural
- Military dimensions

Department of Economic and Social Affairs of the United Nations (2006)



Research Institute of Applied Earth Sciences

Az energiafelhasználás és az életminőség kapcsolata



Év	Népesség 10 ⁹	Energiafogy. GJ/fő/év	Energia igény EJ
2000	6	60	387
2100	8	200	1600

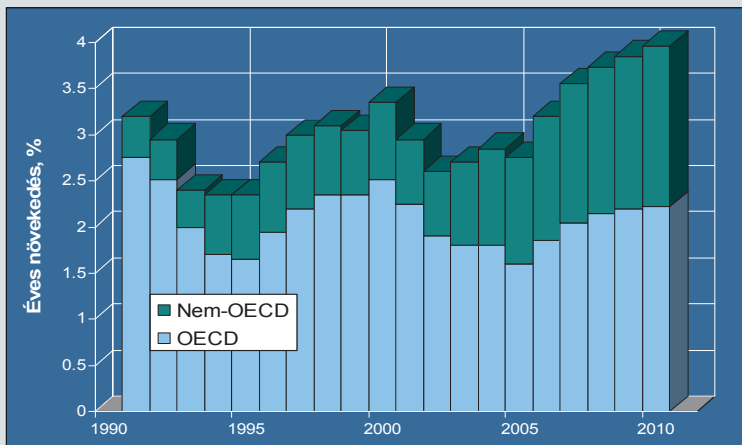
Minimális energiaigény 2100-ben:
 négyeszerese a
 2000-ben jellemző
 igénynek

Magyarországon az energiafogyasztás:
91.95 GJ/fő/év,
 ez közepes (0.5-0.6)
 életminőség indexnek felel meg



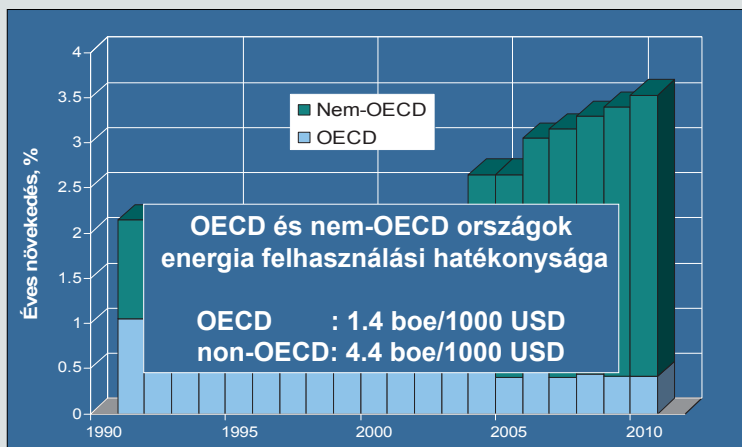
Research Institute of Applied Earth Sciences

OECD és OECD-n kívüli országok hozzájárulása a GDP növekedéséhez



Research Institute of Applied Earth Sciences

OECD és nem-OECD országok részesedése a TPES éves növekedésében



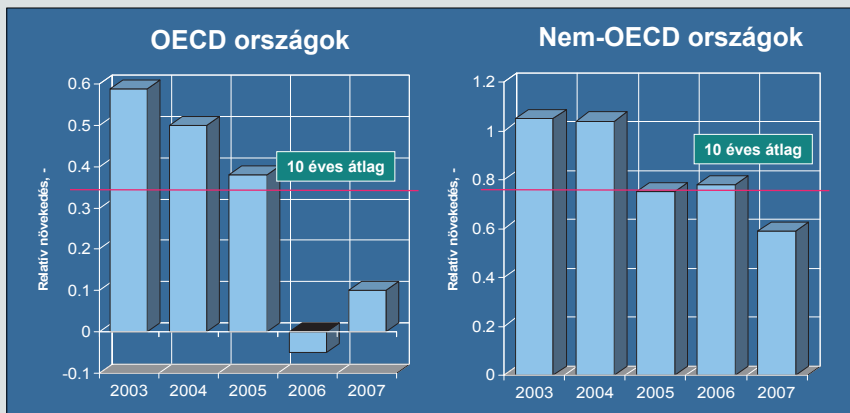
TPES: Total primer energy supply



Research Institute of Applied Earth Sciences

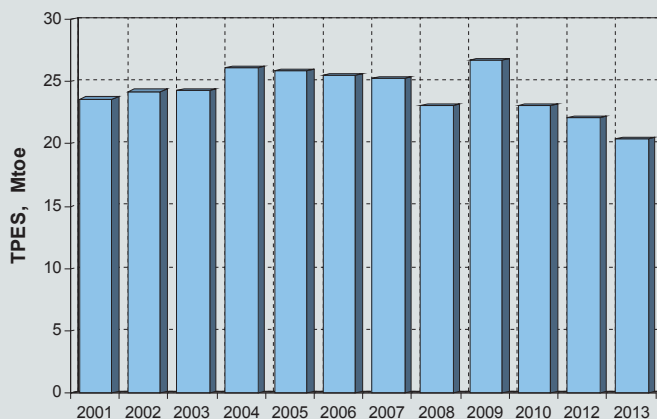
Relatív energia felhasználás változása az OECD és nem-OECD országokban

Energia/GDP arány éves változása



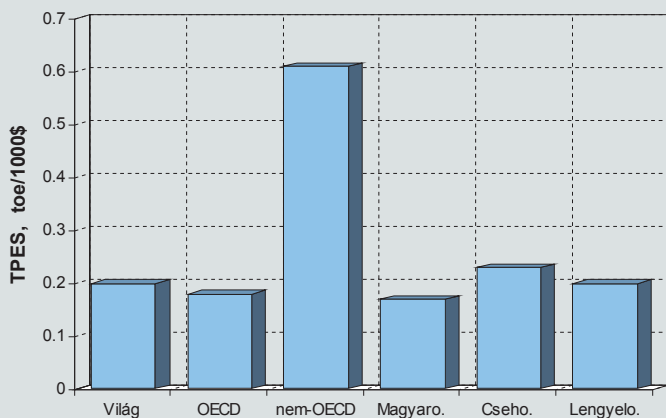
Research Institute of Applied Earth Sciences

A TPES változása Magyarországon 2002 és 2013 között



Research Institute of Applied Earth Sciences

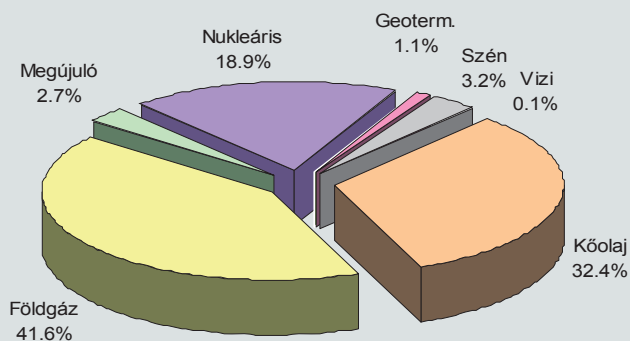
A TPES használásának hatékonysága 2012-ben



Research Institute of Applied Earth Sciences

Magyarország teljes primer energiahordozó szolgáltatása 2013-ban

Összesen: 20.4 Mtoe



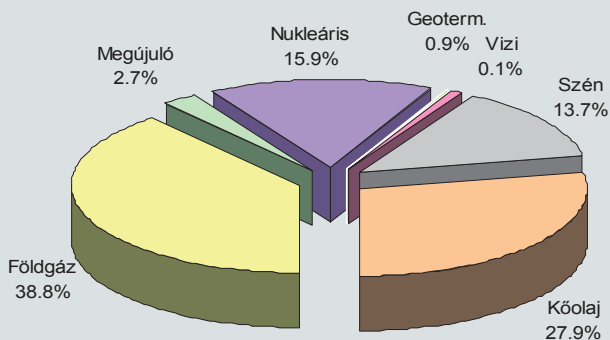
BP Statistical Review, 2014



Research Institute of Applied Earth Sciences

Magyarország teljes primer energia szolgáltatása 2013-ban

Összesen: $9.198 \cdot 10^{17}$ J

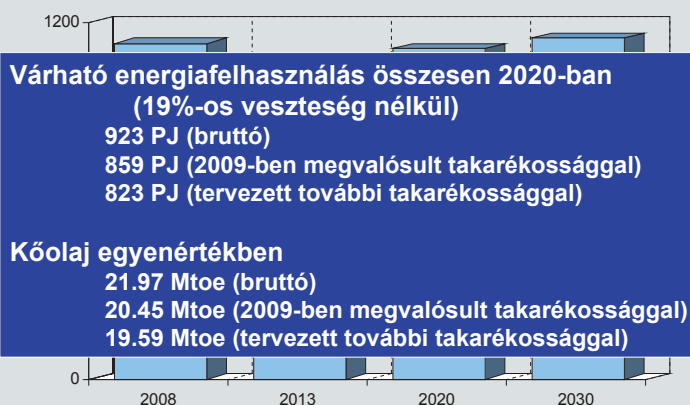


Magyarország energia felhasználása 0.19%-ot képvisel a világ teljes energia felhasználásában



Research Institute of Applied Earth Sciences

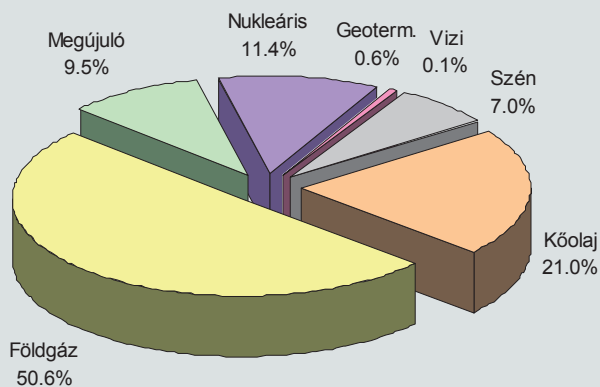
A TPES alakulásának forgatókönyve 2030-ig



Research Institute of Applied Earth Sciences

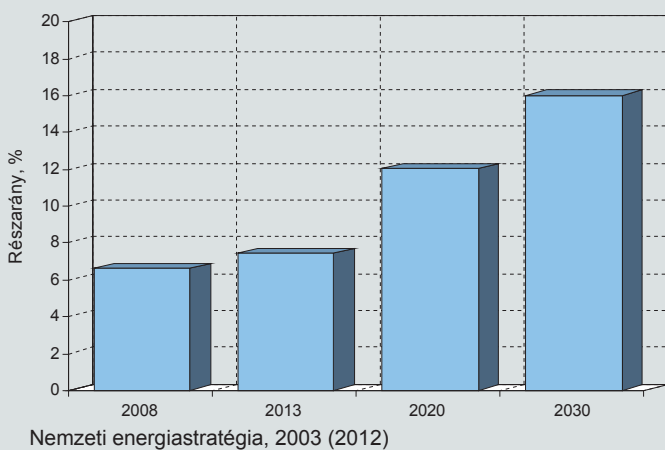
Magyarország várható teljes primer energiahordozó szolgáltatása 2030-ban

Összesen: 36.5 Mtoe



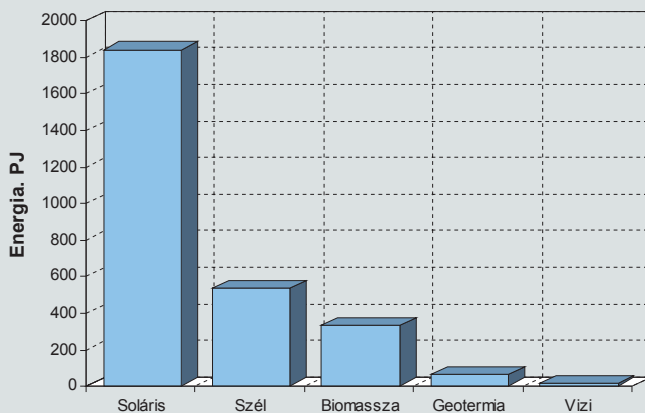
Research Institute of Applied Earth Sciences

A megújuló energiaforrások részaránya a TPES-ben 2030-ig



Research Institute of Applied Earth Sciences

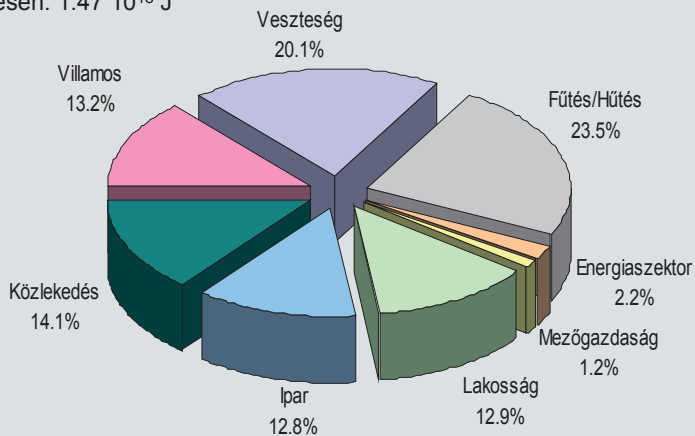
Magyarország megújuló energia potenciálja



Research Institute of Applied Earth Sciences

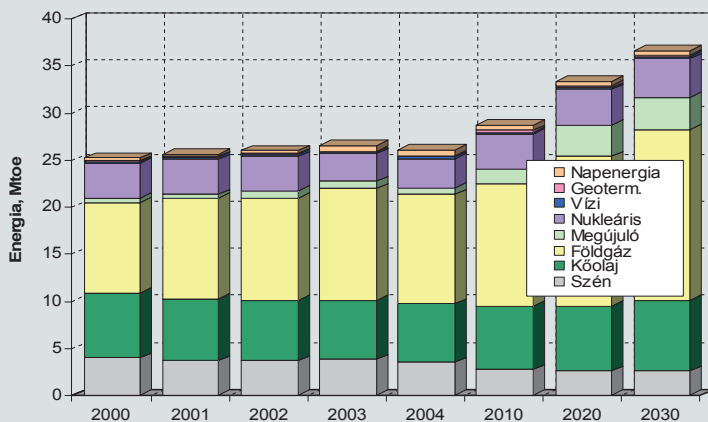
A TPES várható szektorális megoszlása 2030-ban

Összesen: $1.47 \cdot 10^{18}$ J



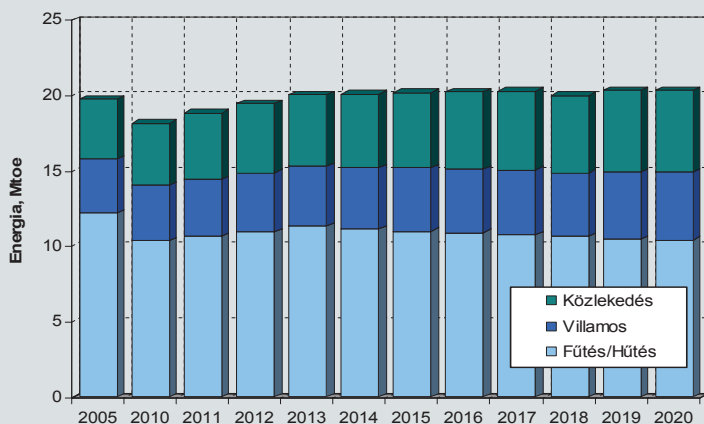
Research Institute of Applied Earth Sciences

Magyarország primer energiahordozó felhasználásának várható szerkezete



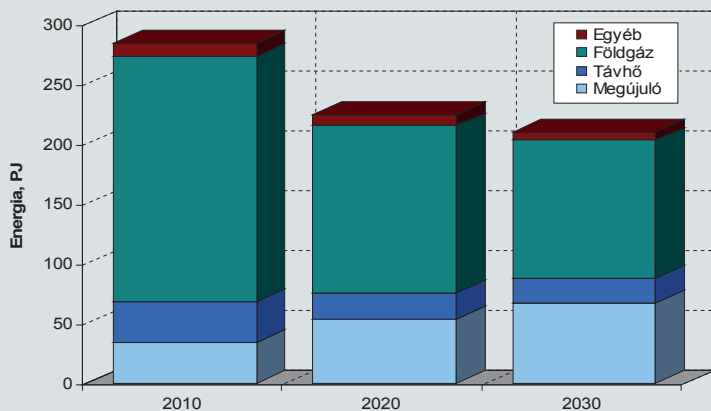
Research Institute of Applied Earth Sciences

Magyarország primer energiahordozó felhasználásának szektorális szerkezete



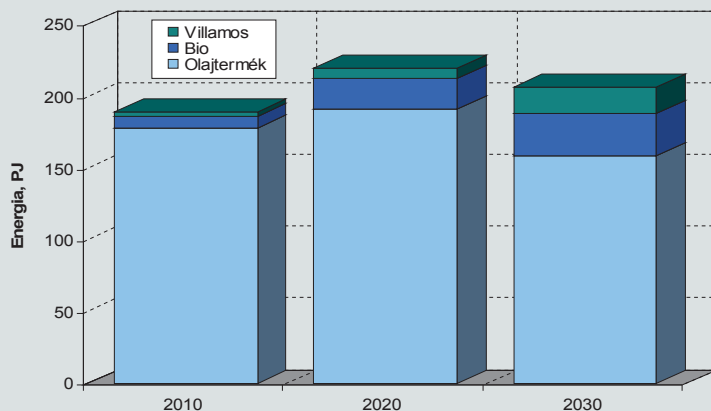
Research Institute of Applied Earth Sciences

Lakossági energiafelhasználás várható szerkezete



Research Institute of Applied Earth Sciences

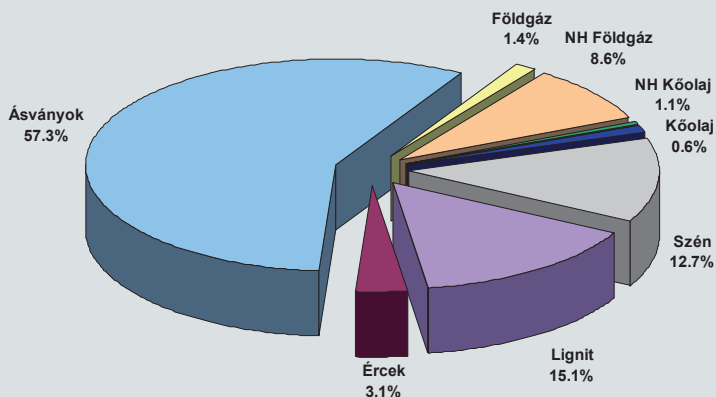
Közlekedés energia forrásainak várható szerkezete



Research Institute of Applied Earth Sciences

Természeti erőforrások földtani vagyona

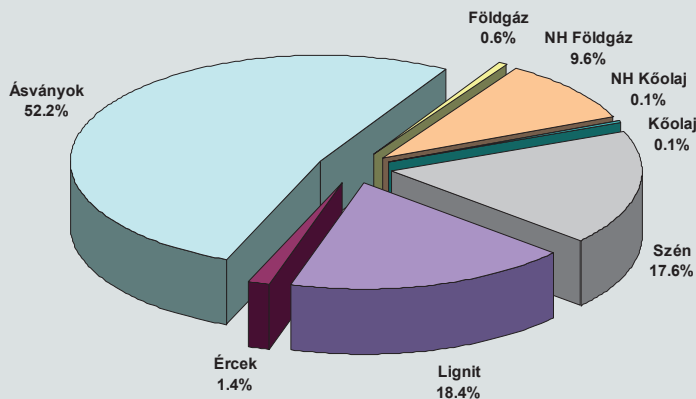
Vagyon összesen : 37,960.7 Mt



Research Institute of Applied Earth Sciences

Természeti erőforrások kitermelhető készlete

Készlet összesen : 19,515.2 Mt



Research Institute of Applied Earth Sciences

CH vagyon és készlet (különböző források)

Kőolaj

Földtani vagyon	: 217.4 Mt (HGS, 2013)
	: 418.9 Mt (HGS, 2013)
Kitermelhető készlet	: 22.5 Mt (HGS, Recoverable 2013),
	: 17.4 Mt (HGS, Industrial)
	: 25.1 Mt (HGS, Recoverable, 2013)
	: 17.0 Mt (Oil and Gas J)
	: 26.8 Mt (World Oil)
	: 3.3 Mt (Oil and Gas J, 2007)
	: 21.2 Mt (World Oil, 2007)

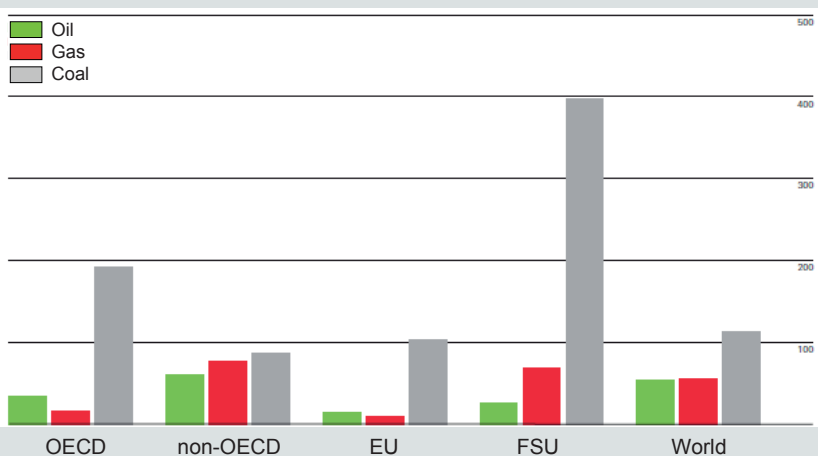
Földgáz

Földtani vagyon	: 186.3 Gm ³ (HGS, 2013)
	: 4324.1 Gm³ (HGS, 2013)
Kitermelhető készlet	: 2386.9 Gm³ (HGS, Recoverable 2013)
	: 71.8 Gm ³ (HGS, Industrial 2013)
	: 67.7 Gm ³ (HGS, 2006, Industrial)
	: 57.7 Gm ³ (HGS, 2007, Industrial)
	: 34.5 Gm ³ (Oil and Gas J)
	: 67.7 Gm ³ (World Oil)



Research Institute of Applied Earth Sciences

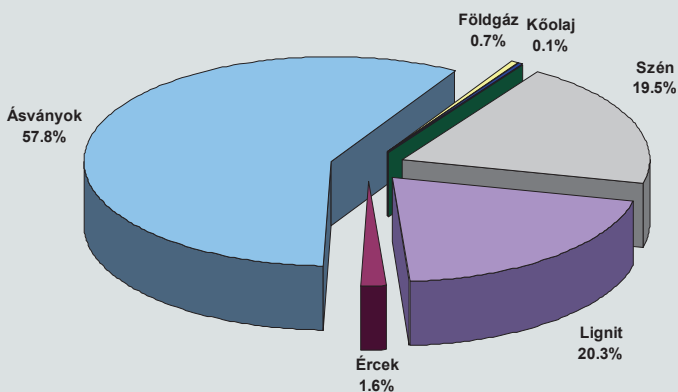
Fosszilis energiahordozók átlagos termelési élettartama



Research Institute of Applied Earth Sciences

Természeti erőforrások kitermelhető készlete (nem konvencionális szénhidrogének nélkül)

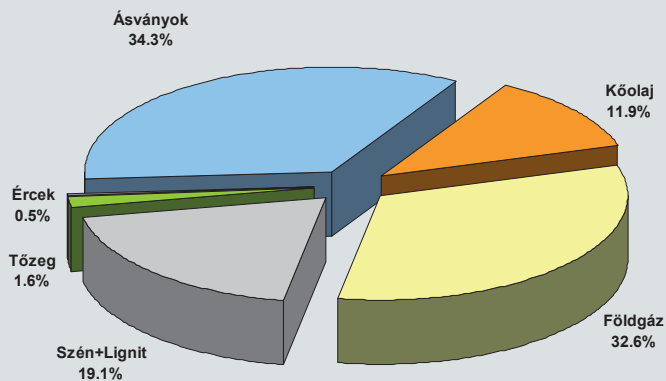
Készlet összesen : 22,134 Mt



Research Institute of Applied Earth Sciences

Természeti erőforrások nominális gazdasági értéke (nem konvencionális szénhidrogének nélkül)

Készlet összesen : 8,932 Mrd Ft



Research Institute of Applied Earth Sciences

Fosszilis természeti erőforrások mennyisége és nominális gazdasági értéke

Energiahordozó	Részarány, %	NEV, Mrd Ft
Kőolaj	11.9	1.063
Földgáz	32.6	2.911
Szénféleség	19.1	1.706
Összesen	63.6	5,681



Research Institute of Applied Earth Sciences

Fosszilis természeti erőforrások hazai termelési élettartama (Nem konvencionális)

Energiahordozó	Vagyon, Gt	Készlet, Gt	Termelés, Mt	Élettartam, év
Kőolaj	217.035	22.53	0.758	32
Földgáz	418.946	71.79	2.434	30
Fekete kőszén	1.625	1.915	-	-
Barnakőszén	3.195	2.241	0.859	3,550
Lignit	5.734	4.330	8.438	515

Magyar Bányászati és Földtani Hivatal, 2014



Research Institute of Applied Earth Sciences

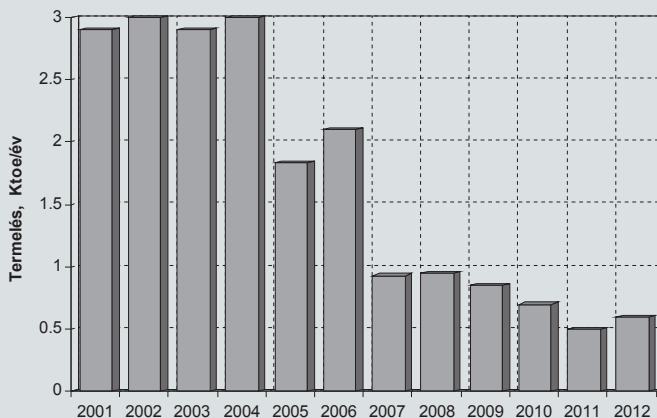
Potenciális, bányanyitásra alkalmas lignit és szénféleség előfordulása hazánkban

Hely, régió	Szénféleség	Készlet, Gt
Nagyút - Kál	Lignit	1.3
Füzesabony - Nagyréde	Lignit	1.4
Torony	Lignit	1.2
Borsod megye	Barnaszén	0.678
Nógrád megye	Barnaszén	0.172
Baranya megye	Feketeköszén	2.830



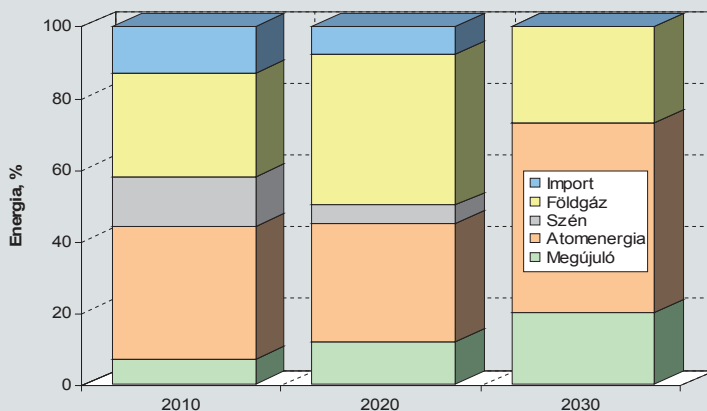
Research Institute of Applied Earth Sciences

Magyarország széntermelése a közelmúltban



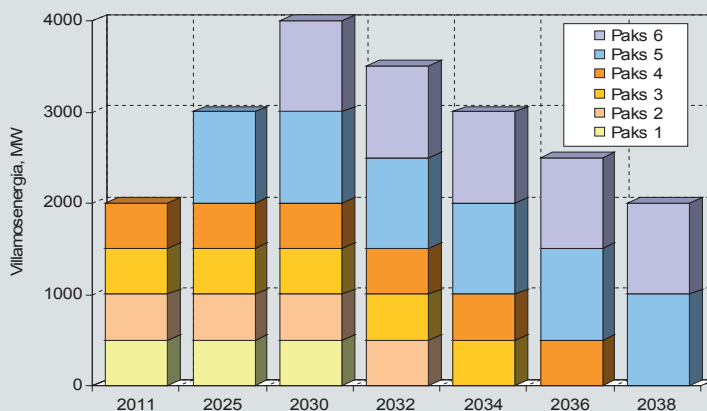
Research Institute of Applied Earth Sciences

Várható villamosenergia-termelés szerkezete



Research Institute of Applied Earth Sciences

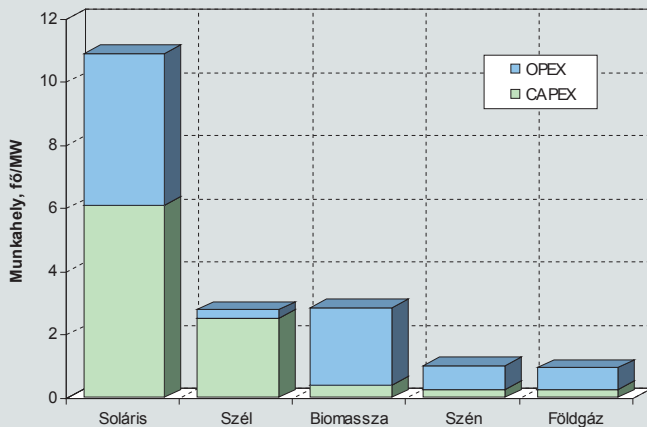
Várható atomenergia-termelés szerkezete



Research Institute of Applied Earth Sciences

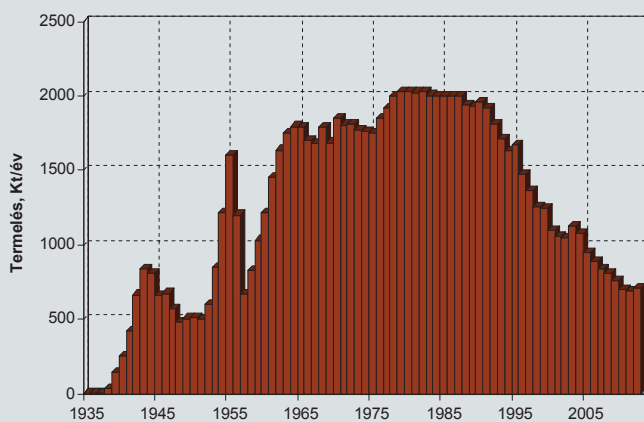
Energiatermelés szociális vetülete

Fajlagos munkahelyteremtő hatás



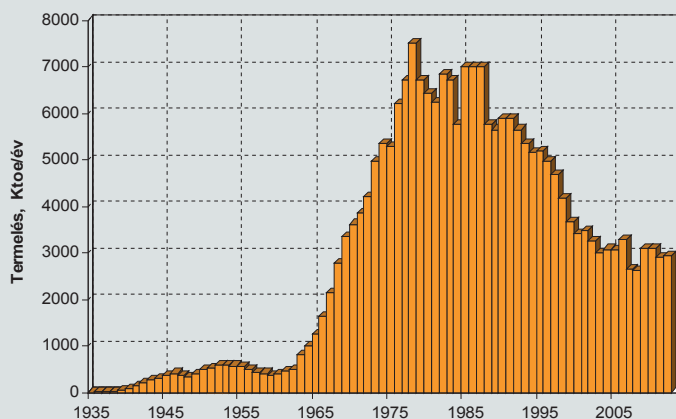
Research Institute of Applied Earth Sciences

Magyarország kőolajtermelése 2013-ig



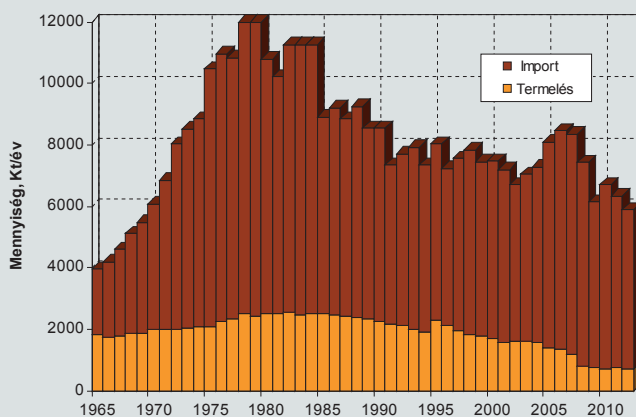
Research Institute of Applied Earth Sciences

Magyarország földgáztermelése 2013-ig



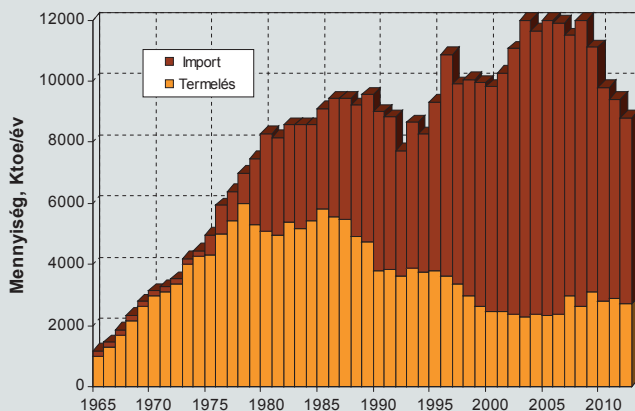
Research Institute of Applied Earth Sciences

Magyarország kőolaj felhasználásának szerkezete



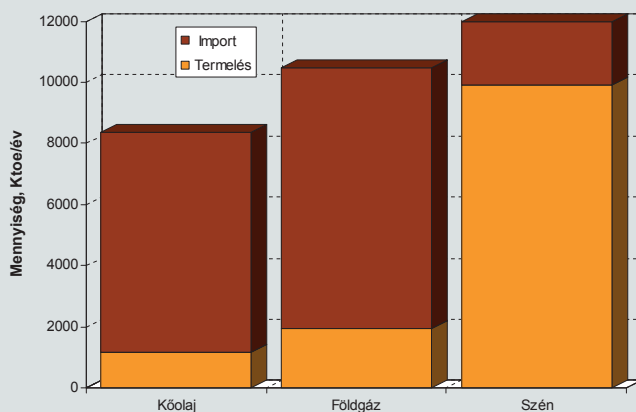
Research Institute of Applied Earth Sciences

Magyarország földgáz felhasználásának szerkezete



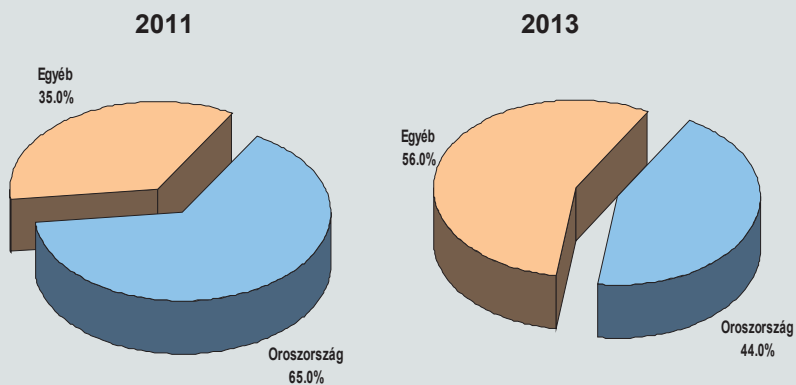
Research Institute of Applied Earth Sciences

Magyarország fosszilis energiahordozó felhasználásának szerkezete



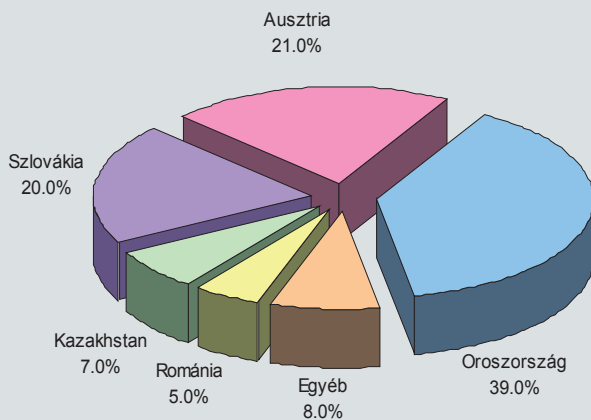
Research Institute of Applied Earth Sciences

Földgáz importforrások helyzete



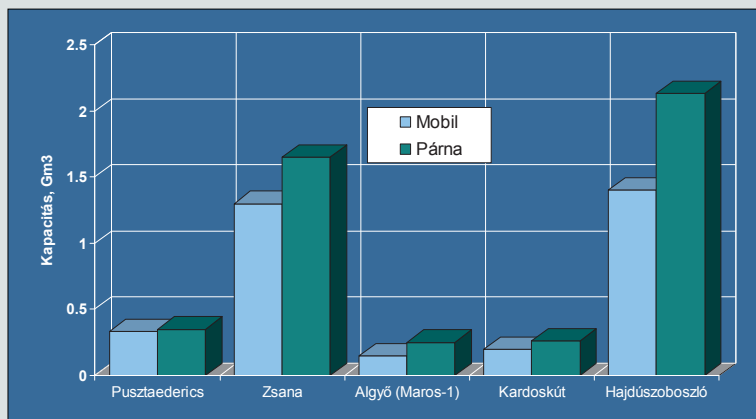
Research Institute of Applied Earth Sciences

Kőolajtermékek importforrásainak helyzete



Research Institute of Applied Earth Sciences

Magyarország gáztároló kapacitása



Jelenlegi kapacitás: 5.43 Gm³; Max. termelés: 73 Mm³/nap

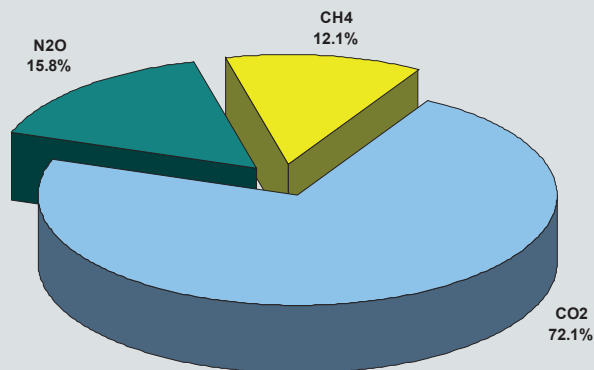


Research Institute of Applied Earth Sciences

Üvegházhatást okozó gázok kibocsátása

Összesen = 83 Mt CO₂ eq.

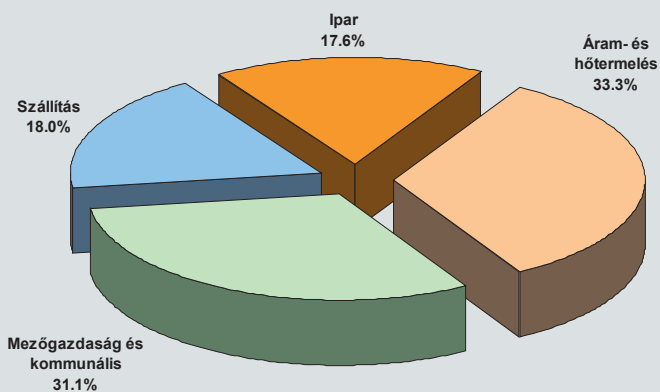
122 Mt CO₂ eq. 1985-1987



Research Institute of Applied Earth Sciences

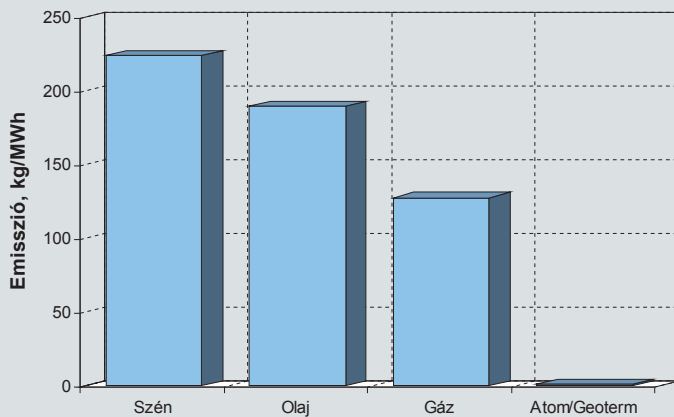
Szektor szerinti CO₂ kibocsátása

Összesen = 56 Mt CO₂



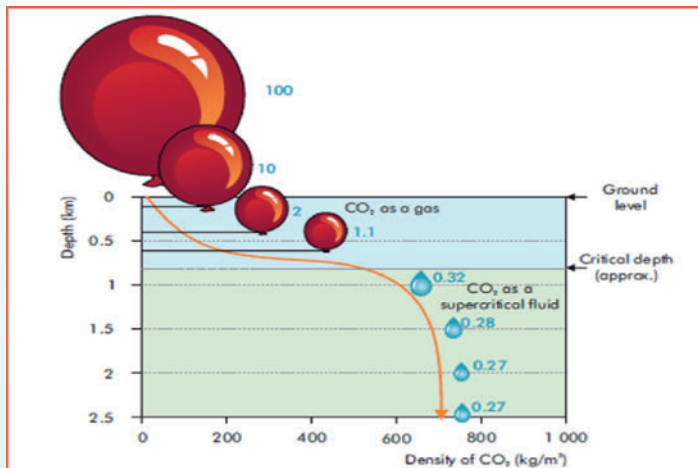
Research Institute of Applied Earth Sciences

Különböző erőművek CO₂ kibocsátása



Research Institute of Applied Earth Sciences

Szuperkritikus CO₂ térfogata és sűrűsége a besajtolási mélység függvényében



Research Institute of Applied Earth Sciences

Magyarország „energia” indikátorai -1

Ország Régió	Lakosság millió	GDP Mrd USD	GDP (PPP) Mrd USD	TPES Mtoe	CO ₂ Emisszió, Mt
Világ	6536	37759	57564	11740	28003
OECD	1178	29169	31158	5537	12874
Magyarország	10.07	61.50	160.68	27.59	56.37
Csehország	10.27	72.50	196.69	46.05	120.97
Lengyelország	38.13	211.60	498.83	97.72	305.96



Research Institute of Applied Earth Sciences

Magyarország „energia” indikátorai -1

Ország, Régió	TPES/Pop. toe	TPES/GDP toe/1000\$	TPES/GDP* toe/1000\$	CO ₂ /Pop. t
World	1,80	0,31	0,20	4,28
OECD	4,70	0,19	0,18	10,93
Hungary	2,74	0,45	0,17	5,60
Czech Rep.	4,49	0,64	0,23	11,78
Poland	2,56	0,46	0,20	8,02



Research Institute of Applied Earth Sciences

Nem konvencionális szénhidrogének helyzete

■ Széntelepek metánlecsapolása

Valószínű vagy: ~140-170 Gm³ (optimista becslés 270-280 Gm³, HGS-USGS)
 Ipari készlet: min. 30 Gm³ (20%-os hatásfok), optimista készlet 50-60 Gm³
 Előfordulás: Mecsek-i szénmedence
 Szén metántartalma: 15-80 m³/t (átlagosan 50 m³/t)

■ Medence aljzaton koncentráldott gázkészlet (BCGA)

Valószínű vagy: 400-600 Gm³
 Státusz: feltárás, kutatás (Makó-i Árok)

■ Gázhidrát

Valószínű vagy: nincs
 Kutatás: hidrát képződés inhibitalása

■ Alginít (éretlen olajpala)

Valószínű vagy: ~150 Mt
 Szerves anyag tartalom: 15-50%
 Felhasználás: mezőgazdaság
 Előfordulás: Bakony hegység



Természetes alginít, Vázsony Kft.



Research Institute of Applied Earth Sciences

Stratégiai javaslatok

- A földtani vagyon növelése érdekében intenzív feltárási tevékenységet kell folytatni Magyarország teljes területén, a kutatásba további bányatelkeket kell bevonni és nagy mélységekre is ki kell terjeszteni;
- Az ipari készletet növelni kell a termelési hatások javítása révén, az intenzív termelési technológiák fejlesztése elsősorban a kőolajtelepek művelése során megkerülhetetlen;
- A biztonságos ellátás érdekében hosszú távú szerződésekkel kell biztosítani a kőolaj, földgáz és a szénféleségek importját, kivéve a lignitet. Halaszt-hatatlan feladat a források diverzifikációja;
- A felszíni és a földalatti tárolókapacitások további növelését prioritásként kell kezelni, új tárolók kiépítése nemzetgazdasági érdek;
- Át kell értékelni a hazai nem konvencionális szénhidrogének potenciálját és hasznosításukra alkalmas technológiákat kell megalapozni;
- A fosszilis természeti erőforrások felhasználását gazdaságosabbá kell tenni a nemzetgazdaság minden szegmensében. Különös jelentősége van a szénhidrogénekkel való takarékoságnak.

**„Mindig az az 1 kW energia a legdrágább,
ami hiányzik”**

Zambó János

**„The difference between what we do and
what we are capable of doing would
suffice to solve most of the world
problems”**

Mahatma Gandhi

**Köszönöm a figyelmüket
és a türelmüket**



SZÁLLÍTÓSZALAG GÖRGÖK ZAJKIBOCSÁTÁSÁNAK VIZSGÁLATA

Dr. Ladányi Gábor
Miskolci Egyetem
Geotechnikai Berendezések Intézeti Tanszék

Balatongyörök 2014; Ladányi G. Miskolci Egyetem

1

SZÁLLÍTÓSZALAG GÖRGÖK ZAJKIBOCSÁTÁSÁNAK VIZSGÁLATA

A 27/2008 (XII.3.) KvVM-EüM együttes rendelet fogalmaz meg határértékeket, többek között az üzemi létesítmények által keltett zaj megengedett mértékére.

Zajtól védendő terület	Határérték (LTH) az L_{AM} megítélési szintre (dB)	
	Nappal: 6-22 óra (T=8 óra)	Éjjel: 22-6 óra (T=1/2 óra)
Üdülőtérület, gyógyhely, egészségügyi terület, védett természeti terület kijelölt része	45	35
Lakóterület (kisvárosias, kertvárosias, falusias, telepszerű beépítésű)	50	40
Lakóterület (nagyvárosias beépítésű), vegyes terület	55	45
Gazdasági terület és különleges terület	60	50

Balatongyörök 2014; Ladányi G. Miskolci Egyetem

2

SZÁLLÍTÓSZALAG GÖRGŐK ZAJKIBOCSÁTÁSÁNAK VIZSGÁLATA

A határértékek ellenőrzése a védendő objektumnál végrehajtott méréssel történik. (Hangnyomásszint mérés $[L_p]=dB$)

Túllépés esetén, annak megszüntetése érdekében valamilyen védelmi intézkedésre van szükség.

Az utólagos intézkedés mindig magasabb költséggel jár, mint ha a tervezés fázisában próbálunk beavatkozni!

A tervezési fázisában történő beavatkozáshoz ismerni kell a gép, gépegység „zajttermelő képességére” jellemző mennyiséget.

Ez a jellemző a zajteljesítmény szint $[L_w]=dB$

Ha ismerjük értékét, a terjedést leíró egyenletekkel számítható a forrástól ismert távolságban fellépő hangnyomásszint.

Egy forrás zajteljesítmény szintjét **méréssel lehet meghatározni!**

Egyes gyakori gép típusokra (pl. hajtóművek, transzformátorok) léteznek becslő képletek.

SZÁLLÍTÓSZALAG GÖRGŐK ZAJKIBOCSÁTÁSÁNAK VIZSGÁLATA

A bányászat területén használt tipikus szállító berendezés a gumihevederes szállítószalag.

Jellemző zajforrás a heveder-görgő kapcsolat, illetve maguk a görgők. (Természetesen a meghajtó rendszer is, de most nem erre koncentrálnunk.)

Állapotuk az üzemelés során romlik, ami jelentős hatással van a szállítószalag pálya zajkibocsátására.

Mérési lehetőségek:

1. Mérés, egy már működő pálya mellett
 2. Mérés laboratóriumi körülmények között
- pontosság tekintetében lehet: tájékoztató,

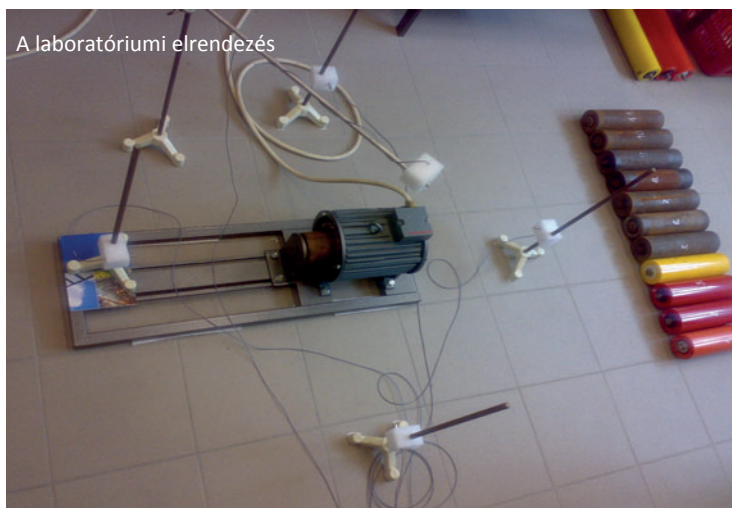
**műszaki,
pontos**



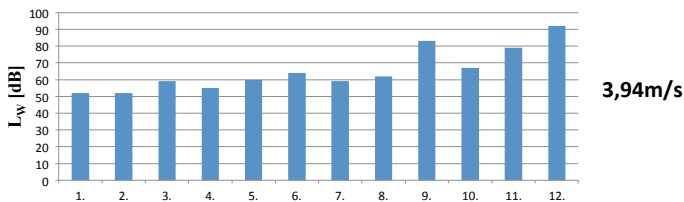
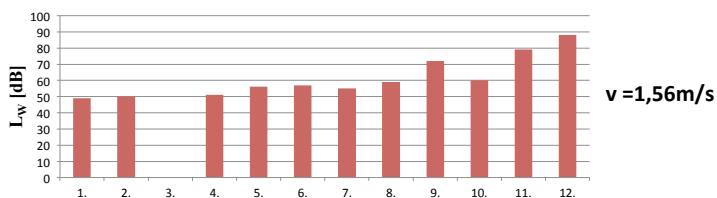
Mérési irányelveket fogalmaz meg az **MSZ EN 3744**



SZÁLLÍTÓSZALAG GÖRGŐK ZAJKIBOCSÁTÁSÁNAK VIZSGÁLATA

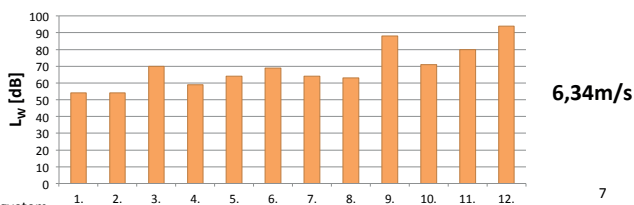


SZÁLLÍTÓSZALAG GÖRGŐK ZAJKIBOCSÁTÁSÁNAK VIZSGÁLATA



új görgők: 1; 2

használt görgők: 3-12

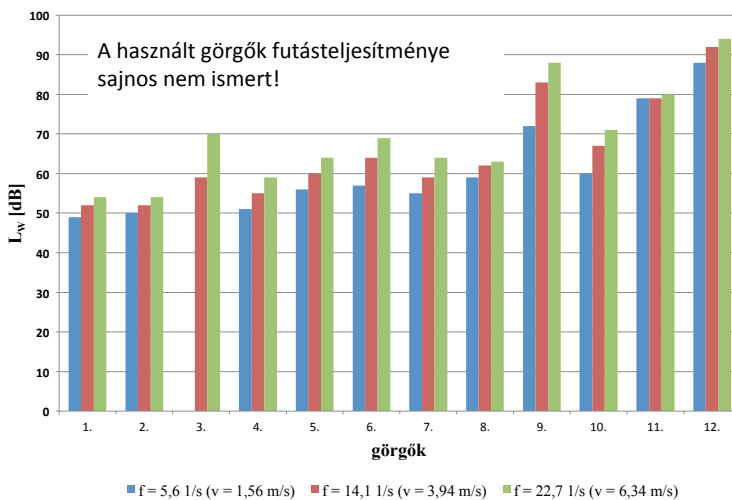


Balatongyörök 2014; Ladányi G. Miskolci Egyetem

7

SZÁLLÍTÓSZALAG GÖRGŐK ZAJKIBOCSÁTÁSÁNAK VIZSGÁLATA

A zajteljesítmény szintek összehasonlítása



Balatongyörök 2014; Ladányi G. Miskolci Egyetem

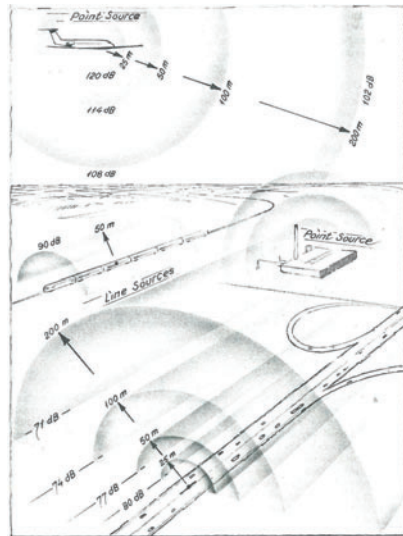
8

SZÁLLÍTÓSZALAG GÖRGŐK ZAJKIBOCSÁTÁSÁNAK VIZSGÁLATA

Példa számítás: heveder sebesség $v=3,94$ m/s; három görgőből álló fűzér
három új görgő ($L_{Wuj} = 52$ dB): $L_{\Sigma Wuj} = 57$ dB $\rightarrow 5 \cdot 10^{-7}$ W
három használt görgő ($L_{Whasznalt} = 79$ dB): $L_{\Sigma Whasznalt} = 84$ dB $\rightarrow 2,51 \cdot 10^{-4}$ W
görgőosztás: 1fűzér/m
távolság a forrástól: 100m

A szállítószalag tipikus vonalforrás!

A csillapítást befolyásolja:
Levegő hőmérséklete, **páratartalma**
A domborzati viszonyok
A talaj állapota, minősége
A köztes növényzet milyensége



Balatongyörök 2014; Ladányi G. Miskolci Egyetem

9

SZÁLLÍTÓSZALAG GÖRGŐK ZAJKIBOCSÁTÁSÁNAK VIZSGÁLATA

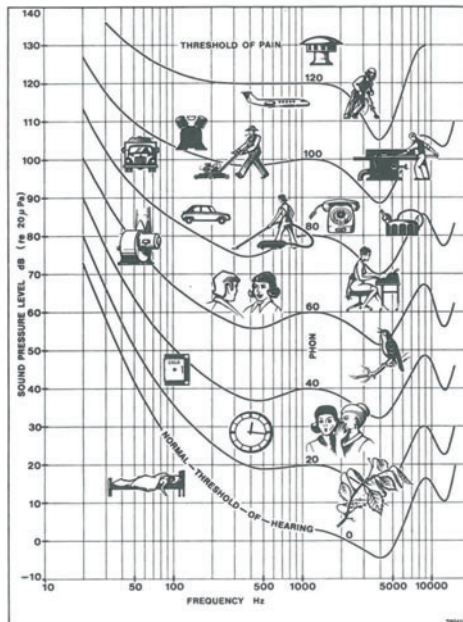
Fentiek alapján a zajszint a védett objektumnál:

$L_{púj} = 31$ dB

$L_{phasznalt} = 58$ dB

A görgő és a heveder érintkezéséből adódó zaj energiáját ezek az eredmények nem tartalmazzák!

A talaj csillapító hatását azonban igen!



Balatongyörök 2014; Ladányi G. Miskolci Egyetem

10

SZÁLLÍTÓSZALAG GÖRGŐK ZAJKIBOCSÁTÁSÁNAK VIZSGÁLATA

Köszönöm a figyelmet!

KÖSZÖNETNYIVÁNÍTÁS

A tanulmány/kutató munka a TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0008 jelű projekt részeként - az Új Magyarország Fejlesztési Terv keretében - az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Salatongyörök 2014; Ladányi G., Miskolci Egyetem

11

BOLTS COUNTER SYSTEM IN ROOF MASTER 1,7

Janusz Reś, Krzysztof Kotwica
AGH University of Sciences and
Technology, Cracow

1

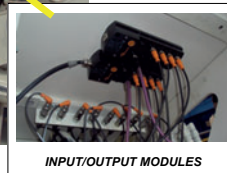
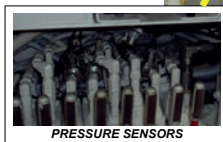
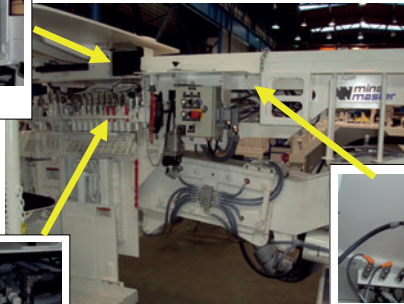
Bolts counter system in RM1.7



Characteristic

- Bolts counting;
- Monitoring and recording the parameters related to the working unit;
- Identification of the operators;
- System diagnostics;
- Data transfer locally via USB port or remotely (option) via Wi-Fi.

System structure



3



Characteristic of the components

- Protection degree of the sensors and devices: min. IP67
- Vibration and shock resistant devices – which is proved with appropriate certificates;
- The enclosures of the sensors are made of stainless steel;
- All devices are dedicated and designed to work in mobile machinery.

4



Functions of the System

- Measurement and visualization of the installed bolts and holes;
- Measurement and visualization of the rotation and feed pressures as well as the torque;
- Recording of the above mentioned data;
- Identification of the operator and his shift;
- Language selector.

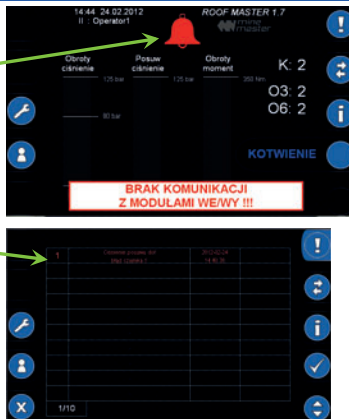


5



Functions of the System

- Error indicator;
- Alarm list with descriptions.



6



Functions of the System

- System diagnostics – current signals of the each sensor
- Hour meters:
- total;
- shift.

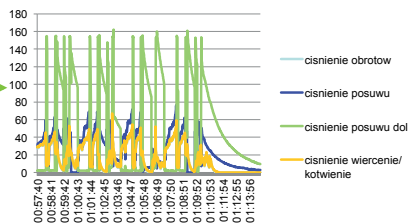


7



Functions of the System

- Generating of the graphs based on the recorded data (in PC computer at the office);



- Recording the date, time and torque of each installed bolt.

2012.4.13 09:00:27	246.9563
2012.4.13 09:25:14	243.7925
2012.4.16 09:30:10	238.7782
2012.4.16 09:33:11	244.5686
2012.4.16 09:36:27	242.6583
2012.4.16 09:41:47	239.9124
2012.4.16 09:44:25	244.5686
2012.4.16 09:53:27	224.3918
2012.4.16 09:57:30	239.9124
2012.4.16 10:04:27	238.42

8



System advantages

- Counting and recording of the installed bolts
- Recording the torque of each installed bolt
- Shift reports: operator's ID, rockdrill hour meter, amount of the installed bolts, shift number
- Data transfer via USB port at any time, only by authorized persons – you need a pendrive with a password
- System self-diagnostics – there is no laptop needed, because the system senses and shows error description
- Visualization and diagnostics in one place – control panel

9



47. Bányagépészeti és Bányavillamosági Konferencia

Balatongyörök, 2014. szeptember 25.-26.

GPS-el támogatott hányóképzés megvalósíthatósága a Mátrai Erőmű ZRt.-nél

Nagy Ervin

osztályvezető

Sztancsik Szabolcs

technológus

Mátrai Erőmű ZRt.

GPS-el támogatott hányóképzés megvalósíthatósága a ME ZRt.-nél



A fejlesztéssel szemben támasztott követelmények

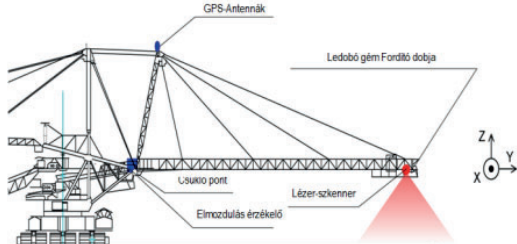
- Bányaművelési részfeladatok optimalizálása
- Hányórendezési munkák csökkentése
- Rekultiváció minőségének fejlesztése



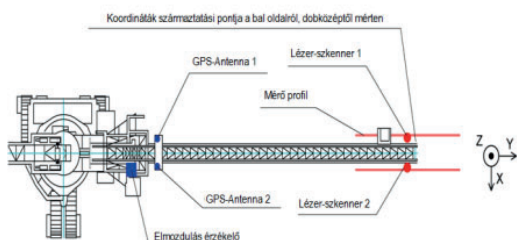
GPS-el támogatott hányóképzés megvalósíthatósága a ME ZRt.-nél



A rendszer elvi kialakításának szemléltetése a hánvképző gépen



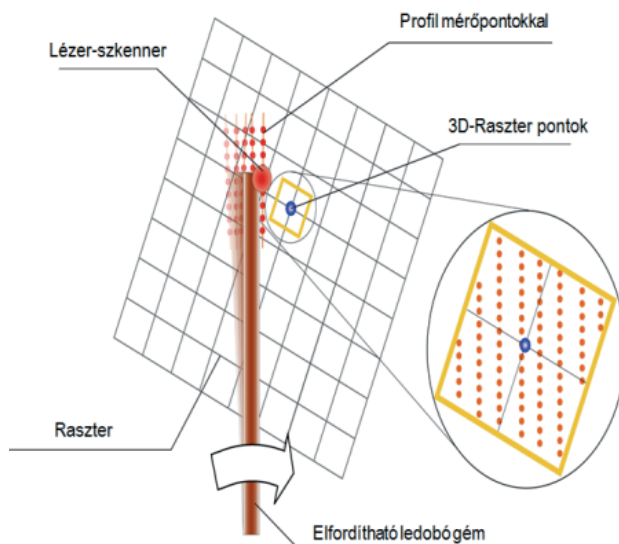
- Az RWE egyik németországi bányájában (Hambach) már GPS-rendszer támogatja a hánvképzési műveletet.
- A GPS-el támogatott rendszer működéséhez bázispontra van szükség.
- A GPS-el támogatott rendszer Hardware-eszközeinek elhelyezése a hánvképző gépen



GPS-el támogatott hánvképzés megvalósíthatósága a ME ZRt.-nél



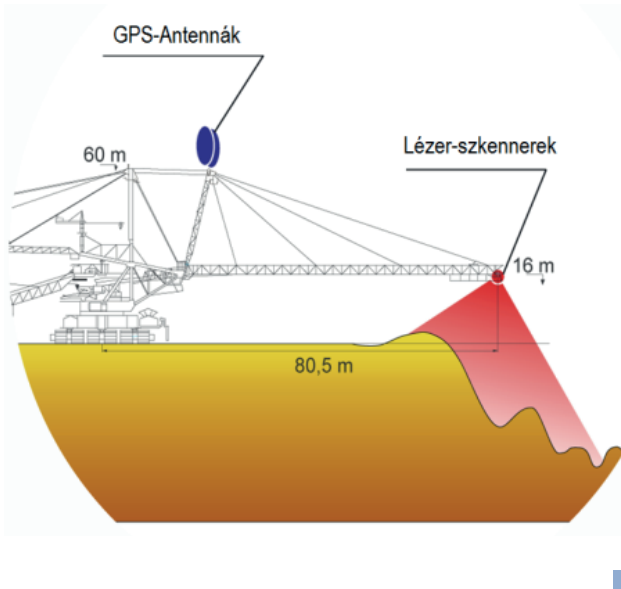
A rendszer elméleti működése



GPS-el támogatott hányóképzés megvalósíthatósága a ME ZRt.-nél



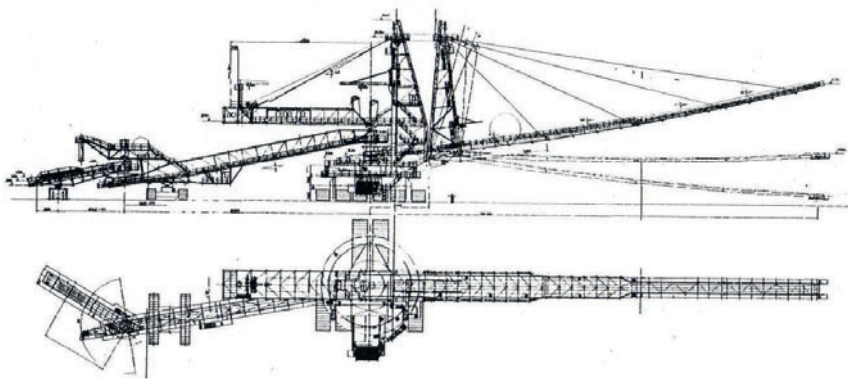
A rendszer működése a gyakorlatban



GPS-el támogatott hányóképzés megvalósíthatósága a ME ZRt.-nél



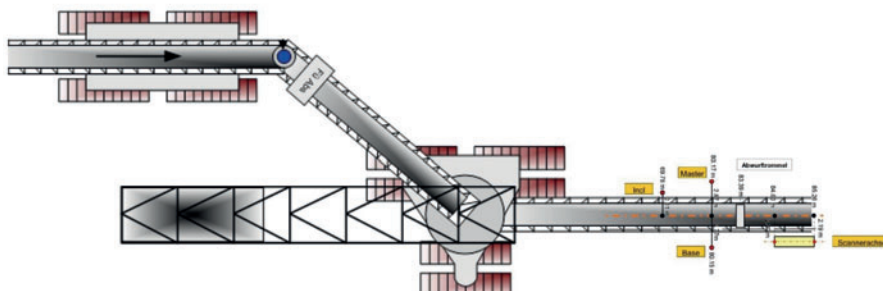
A rendszer kiépítése elsőként a VASP-6500 típusú, HK-9 jelű hányóképző gépre tervezve



GPS-el támogatott hányóképzés megvalósíthatósága a ME ZRt.-nél



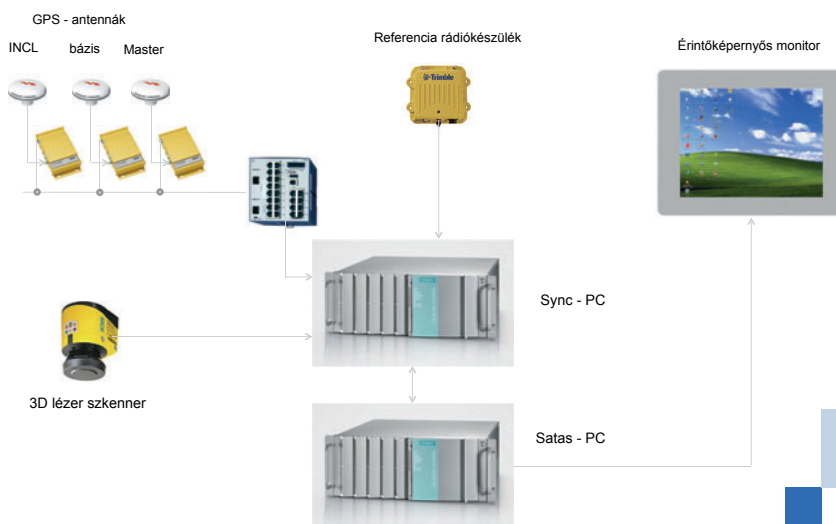
GPS antennák és a lézerskenner elhelyezkedése a VADP-0500 típusú HK 9 jelű hányóképző gépen



GPS-el támogatott hányóképzés megvalósíthatósága a ME ZRt.-nél



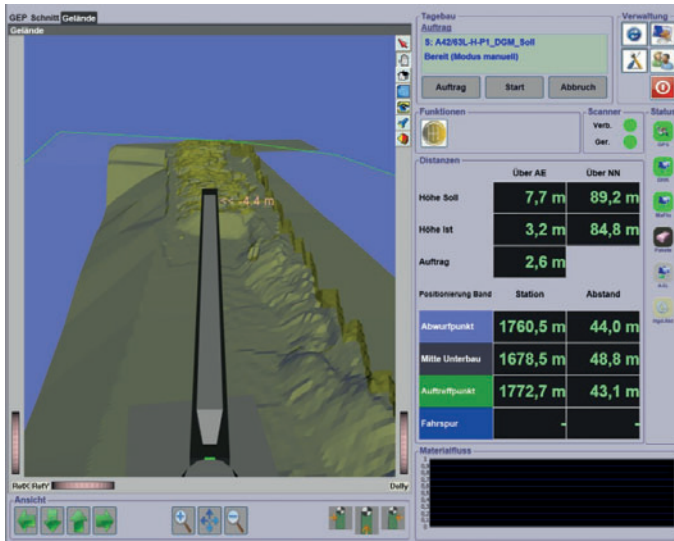
A rendszert képező részek és kapcsolatok



GPS-el támogatott hányóképzés megvalósíthatósága a ME ZRt.-nél



A rendszerhez tartozó információs rendszer a hányómesteri felületen

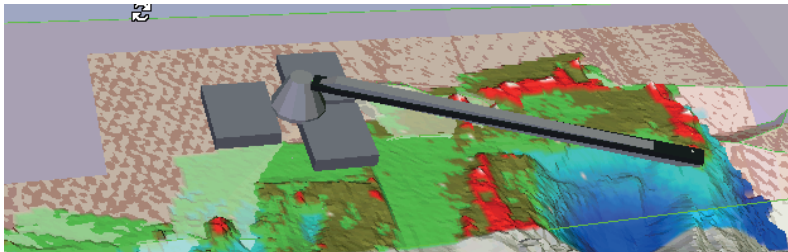


Az egyes paraméterek igény szerint módosíthatók

GPS-el támogatott hányóképzés megvalósíthatósága a ME ZRt.-nél



A hányóképzés folyamatának számítógépes szimulációs modellje



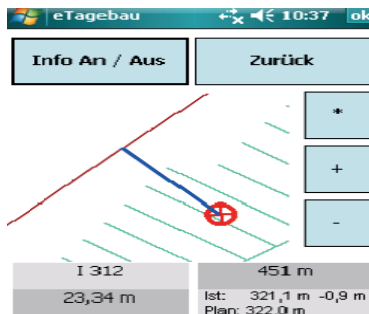
GPS-el támogatott hányóképzés megvalósíthatósága a ME ZRt.-nél



Hányószintek ellenőrzése



Hányószint ellenőrzés GPS-kapcsolattal rendelkező mérőszlopas berendezéssel



Pozíció -, és mérési eredmények megjelenítése a mérőberendezésen



GPS-el támogatott hányóképzés megvalósíthatósága a ME ZRt.-nél



A TISZTA SZÉN TECHNOLÓGIA ÉS AZ ENERGIATÁROLÁS EGYÜTTES LEHETŐSÉGE AZ ENERGETIKAI SZÉN-DIOXID KIBOCSÁTÁS CSÖKKENTÉSÉRE

dr. habil. Raisz Iván

ABSTRACT

The presented carbon dioxide capture system has 10.5 MW rating and its overall energy efficiency is 52% (16.8% electric, 28.9% thermal and 7.3% in oxygen production). The process can be started within 2 minutes so that it can be used also for providing secondary control reserve for the power grid, allowing the extended application of renewable energy plants. Thus the volatile and weather-dependent generation of renewable sources (like wind or PV) will be available for the power system in a balanced and predictable way.

Further benefits can be realised if the energy storage system is placed at a plant using CCS technology, since carbon dioxide condensation and transport can be saved. With this system we will reduced the fuel oil and gas application in the energy sector and parallel reduced the carbon dioxide and nitrogen oxide emissions.

1. A megoldandó probléma

Egyre terjed az a nézet, hogy az üvegház gázok eredményezik az erősödő klíma változást. Ennek megfelelően több publikáció jelenik meg e vélelem alátámasztására. Az energiatermeléssel összefüggésbe hozható jelentősebb anyagfelhasználásokkal és kibocsátásokkal foglalkozik BUDAY GÁBOR [1], jellemző tüzelőanyag típusok felhasználásához köti a szennyezőanyag-kibocsátásokat (1000 MW-os teljesítmény, évi 6600 órás kihasználtság mellett (6.600 GWh villamos energia termelése esetén, adatok tonnában). Ebből kiemeljük az adataiból számítható szén-dioxid fajlagos emissziókat (1. táblázat).

1. táblázat. Villamos energia termelési fajlagos szén-dioxid emisszió eltérő alapanyagokhoz.

Jellemző anyag	Szén-erőmű	Lignit-erőmű	Olaj erőmű	Földgáz erőmű	Atom-erőmű
Fajlagos CO ₂ emisszió, kg/MWh	787	1000	681	333	

A táblázatból látható, hogy a fosszilis energiahordozók 1MWh villamos energiára jutó széndioxid emissziója 1000 és 333 kg/MWh között változik. Az irodalomban azonban a szerzők egyéni megközelítés alapján ettől jelentősen eltérő adatokat adnak meg. Az alapanyagra és az erőmű teljes funkciójának hatékonysága valójában az 1 MWh termikus energia termelésre jutó szén-dioxid kibocsátással jellemezhető. Ezt jól mutatja, hogy az IPCC 2006 guidelines [2], a 2. táblázat szerint adja meg az egyes tüzelőanyagokra a hőfejlesztéssel együtt járó fajlagos szén-dioxid kibocsátáshoz rendelt határértéket.

2. táblázat. Termikus energia termelési fajlagos szén-dioxid emisszió eltérő alapanyagokhoz.

Tüzelőanyag	CO ₂ emissziós faktor (kg/GJ)	CO ₂ emissziós faktor (kg/MWh)
Kőszén	94,6	340,6
Barnaszén	101,0	363,6
Tüzelőolaj	77,4	278,6
Egyéb olajok	74,1	266,8
Gáz	56,1	202,0

A két táblázat összevetéséből látható, hogy erőteljesen csökkentenünk kell a szén-dioxid kibocsátást és a korrekt számításokhoz az alapanyag kitermelésére és szállítására jutó környezetterhelések is figyelembe veendők. A fentiekre jelentette ki Brüsszel, 2008. május 8.-án Brüsszelben Chris Davies [3] EP-képviselő, a téma parlamenti jelentéstevője, hogy a jövőben nem engedélyezné a széndioxid megkötése és tárolása (CCS) nélkül új szénerőművek üzembeállítását, szerint hasztalan a megújuló energiára fordított sok adó euró, ha nem teszik kötelezővé belátható időn belül az új technológiát **a széndioxidot kibocsátó erőművek esetében**. A jelentéstervezet szerint minden újabb üzembe állított szénerőmű 2000 szélturbina által elért széndioxid-kibocsátás csökkenést tesz semmivé, s ezért a liberálisok szerint egy percet sem késhet a CCS megoldások üzembe állítása. Erre a kérdésre munkánk energiatárolással foglalkozó részében visszatérünk.

2. Tiszta szén technológia

A szokványos fosszilis tüzelőanyagokkal működő erőművek égésterében levegő alkalmazásával történik a tüzelés. Ennek eredménye a füstgázokban a jelentős nitrogén-oxid tartalom. Ebből a csekélyebb mennyiségű dinitrogén-oxid GHG fajlagos mutatója 314, légköri tartózkodási ideje 120 év. A nitrogén-dioxidok asztmát és krónikus légúti megbetegedést okoznak. Katalitikus redukciós eljárások alkalmazása esetén a fajlagos kibocsátás 5,5 tonna/MWév, ha nem használjuk, akkor 17,2 tonna/MWév. Ezért is érdemes megnézni a IPCC 2006 guidelines (IPCC, 2006) nitrogén-oxidokra vonatkozó határértékeit (3. táblázat).

3. táblázat. Termikus energia termelési fajlagos szén-dioxid emisszió eltérő alapanyagokhoz.

Tüzelőanyag	NO _x emissziós faktor, (kg/GJ)	NO _x emissziós faktor, (kg/MWh)
Kőszén	292	1051
Barnaszén	183	659
Tüzelőolaj	195	702
Egyéb olajok	129	464
Gáz	93,3	336

A táblázat adataiból jól látszik, hogy a levegő, mint égést tápláló közeg alkalmazása rendkívül megnöveli a határérték feletti NO_x kibocsátást, ugyanakkor jelenléte drasztikusan lecsökkenti a füstgázban a szén-dioxid koncentrációt (nem a mennyiséget!) és ezzel költségessé teszi a füstgáz szén-dioxid tartalmának kinyerését.

• A „CCS” kifejezés az angol mozaik szó Carbon Capture and Sequestration, ami a szén-

dioxid leválasztását és földalatti elhelyezését jelenti, a módszert az olajipar már korábban is használta. A ma kísérletbe vont technológiák 80-100 Euró költséget jelentenek tonnánként.

A problémát Schweizer Ferenc [4] atomenergia alkalmazásával látja megoldhatónak, hiszen „egy 1000 MW-os korszerű szénérőmű 7000 t szén fogyaszt naponta, évi kibocsátása: 6 500 000 t CO₂, 4500 t NO_x, 900 t SO₂, 400 t nehézfém (As, V, C_d, P_b). A hazai erőművek 2001-ben mintegy 12,037 millió tonna szén-dioxidot bocsátottak ki. Ezzel szemben egy 1000 MW-os korszerű atomerőmű naponta 80 kg uránt használ fel, és az éves üzemanyag-szükséglet egyszeri beszállítással megoldható. A nukleáris üzemanyag, mint nagy energiasűrűségű energiaforrás, könnyen készletezhető. Figyelemmel az atomerőművek lassú alkalmazkodását a terhelések megváltozására, további költségeket vennénk magunkra a völgy és mélyvölgy időszakú fölös energia elhelyezésével. Önmagában tehát ez nem a járható út.

Erre utalhat Hugyecz Attila [5] is tanulmányában, ahol kifejti, hogy a széntüzelésű erőművek fejlesztései a hatásfok javítására, valamint rugalmas üzemvitel biztosítására, a minimális/maximális terhelésarány csökkentésére, a terhelésváltoztatási sebesség növelésére irányul. Ez azért rendkívül fontos hazánk számára, mert a széntüzelésű erőművek akkor jelenthetnek nagy előnyt a hazai villamosenergia-rendszerben, ha képesek menetrendtartó erőműként üzemelni. Közreadja 2009-ben, hogy a menetrendtartó gáztüzelésű erőműveinkből 2173 MW szűnik meg, ezek helyettesítésére menetrendtartó erőmű szükséges. Ez lehet földgázra épülő erőmű, valamint modern (menetrendtartásra képes) széntüzelésű erőmű is. Erre fejlesztettük ki energia tároló eljárásunkat [6].

Az eljárás a villamos irányítási rendszer által fel nem vehető megújuló és bázis erőműi villamos teljesítményeket veszi fel, amihez széndioxidot használ fel és a tiszta szén technológiákhoz szükséges tiszta oxigént produkál. Hasonló elképzelésre utalt Dr. Kalmár István [7] **üzletfejlesztési igazgató**. Kiemeli, hogy „Sokat ígérő a metanol, mint köztes termék előállítása, ennek során lehetséges a bemeneti oldalon biomassa és más karbon tartalmú hulladék anyagok együttes elgázosítása. Lehetőség van egyúttal a villamos energiarendszer feleslegeinek hidrogén útján a metanolba való betárolására. Az ismert adatok szerint 250 Euró/tonna felett már érdemes foglalkozni vele”. Ez a feltétel teljesül, a mai metanol ár Európában 322 Euro/tonna.

3. Metanol, mint a villamos energetikai hálózat által fel nem vehető villamos energia tárolója

A megújuló energiaforrásokból nyert villamos energia mennyisége a környezeti elemek állapotának függvénye és nem illeszkedik a villamos energia igényekhez. Mindkét probléma megoldásához Hazánkban többször 10 MW teljesítményű tároló kapacitásra volna szükség, amely tárolók hasznos töltés felvételének nincs kapacitás korlátja (mint pl. a klasszikus és új fejlesztésű reverzibilis elektrokémiai folyamatokon alapuló akkumulátornak).

Az eljárásunk lényege, hogy a völgy és mélyvölgy időszakban megtermelt olcsóbb villamos energiával hidrogén gázt állítunk elő nyomás alatti alkalikus vízbontó készülékben és a megtermelt hidrogént tárolás és nyomás változás nélkül a rendelkezésre álló cseppfolyós szén-dioxiddal azonnal metilalkohollá alakítjuk át. Az üvegházgáz hatás csökkentésére az erőműi füstgázokból kivont cseppfolyós szén-dioxid alapanyag és a megtermelt folyékony metilalkohol egyaránt kockázat nélkül tárolható és szállítható. A szél- és nape-

nergia felhasználása egyenértékű szénhidrogén energetikai felhasználását megtakarítja (importfüggés, szállítási biztonság). A megtermelt metilalkohol a kívánt helyen és időben villamos energiává alakítható kogenerációs rendszerben a fejlődő hőenergia hasznosításával. Az elektrolízis során melléktermékként keletkezett oxigén biztosítja a tiszta szén technológiák oxigén forrását és azt nem levegőből kell előállítani, energia emésztő PSA technológiával. Így e megújuló energiaforrások változékony, időjárásfüggő termelése a villamos energia rendszer számára kiegyenlített, előre jelezhető módon válik hozzáférhetővé.

Az eljárást tehát annak a felismerésnek köszönhetjük, hogy a CCS eljárás során gazdasági teherként jelentkező cseppfolyós szén-dioxid és az adott pillanatban feleslegként jelentkező villamos energiából nyerhető elemi hidrogén (annak tárolása nélkül), megfelelő előkezelést követően alkalmas és mennyiségi korlátozás nélkül felhasználható folyékony metilalkohol gyártására, a rendszer indítását követően 120 másodpercen belül. A metilalkohol a szükséges helyen és időben gázturbina és/vagy metanol motor által hajtott generátorral villamos energiát és kapcsolt hőenergiát termelhet. A melléktermékként keletkező tiszta oxigén, jelentős energiatartalma révén kvázi energiahordozó és külön energia befektetés nélkül a szokásos ipari célokra, illetve OXYFUEL technológiákban a levegőmentes égést segítő anyagként használható fel.

3.1 Hőmérséklet lengetéses eljárás a szén-dioxid elnyeletésére

A szén-dioxid eltávolítás jelentős költségnövelője a hagyományos tüzelő szerkezetekben [8] ami a 4. táblázatban látható adatokból következik.

4. táblázat. Erőművi füstgázok szén-dioxid tartalma.

Forrás	CO ₂ -koncentráció tf%, száraz	A gázáram nyomása, MPa	A CO ₂ parciális nyomása, MPa	Átlagos kibocsátás forrásonként, Mt CO ₂ /év
Erőművi füstgázok				
gázkazánok	710	0,1	0,0070,010	1,01
gázturbinák	34	0,1	0,0030,004	0,77
olajkazánok	1113	0,1	0,0110,013	1,27
szénkazánok	1214	0,1	0,0120,0140	3,94

A fentieknek megfelelően az égetés utáni szén-dioxid eltávolítás nagy füstgáz mennyiségekből közel atmoszférikus nyomáson extrém reagensekkel nagy beruházási és műveleti költséggel végezhető. Ezt erősíti az abszorpció azon feltétele, hogy a beoldódás érdekében minél alacsonyabb műveleti hőmérsékletre van szükség. A nyomáslengetéses eljárásoknál jelentős tömegű inert gázt is komprimálni szükséges. Abszorbens folyadékként zömében a vegyipari eljárásoknál alkalmazott amin származékok (MEA, DEA, TEA) 15-30%-os vizes oldata, sok esetben a korrózió elleni inhibitorokkal kiegészítve. A környezet védelme érdekében nem érdemtelen, hogy ezek a reagensek milyen figyelmeztető mondatokkal ellátottak, illetve az alkalmazott hőmérsékleti tartományban milyen gőznyomásuk van a tiszta vegyületeknek. Néhány adatot a dietil-aminra bemutatunk az 5. táblázatban.

5. táblázat. A leggyakoribb CO_2 abszorbens bázikus komponensének veszélyt jelző adatai.

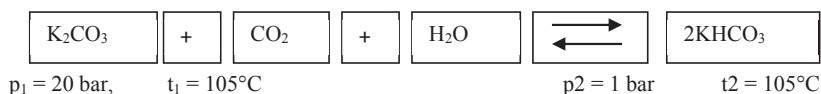
DIETIL-AMIN			
Kémiai és fizikai tulajdonságok		Veszélyek	
<u>Forráspont</u>	55,5 °C	EU osztályozás	Tűzveszélyes (F) Maró (C)
<u>Gőznyomás</u>	256 mbar (20 °C) 838 mbar (50 °C)	<u>R mondatok</u>	R11, R20/21/22, R35
		<u>S mondatok</u>	(S1/2), S3, S16, S26, S29, S36/37/39, S45

Az abszorpciós technológiák jellemzői **kémiai oldószereknél az energiaigény és nagy berendezések miatti jelentős költségigény, de már 7% szén-dioxid koncentráció tartománytól használhatók. A fizikai oldószerek kisebb energia igényűek, viszont csak 15% fölötti szén-dioxid koncentrációtól működőképesek.** A széntüzelésű erőművek esetében 20-25%-kal, míg földgázüzelés esetén mintegy 15%-kal nő a fűtőanyagigény a CO_2 befogás, komprimálás következtében. Különösen jelentős a szén-dioxid kompresszió és az oxigén termelés költsége.

Erre, valamint az aminok **környezeti kockázatára tekintettel abszorbens folyadékként kálium-karbonát oldatot választottunk a szén-dioxid megkötésére.** Ennek tenziójáról csak mint a víz tenziójáról beszélhetünk, nem kerülnek belőle kritikus komponensek a levegőbe, alkalmas cseppleválasztók esetén. Ugyanakkor nem igénylik a jelentősen növelt nyomást az elnyeletéskor. Az elnyeletés hideg abszorbenssel történik, ugyanakkor a deszorpció magasabb hőmérsékleten, aminek elérésére a füstgázok veszteségi hő árama **tökéletesen elegendő.**

A széleskörűen alkalmazott Benfield eljárás K_2CO_3 oldattal túlnyomáson végzett abszorpció, vagy a Catacarb eljárás, melyben molekulaszitán végzik az adszorpciót. Mindkét esetben folytonos ciklusban kompresszió és expanziót követően deszorpció játszódik le, melynek villamos energia igénye jelentős.

Kálium-karbonát oldattal túlnyomáson végzett abszorpció:



Érdekeseen alakul a kinyert szén-dioxid nyomása. Ha a megfelelő szén-dioxid mól-törtű, immáron kálium-hidrogén-karbonát oldatot melegítjük, akkor a „kiforalt” szén-dioxid nyomása megközelíti a 20 bar értéket, persze az oldatot szivattyúval kell továbbítani e magasabb hőmérsékletű deszorpciós térbe.

Példaként a 6. táblázatban bemutatjuk a szén-dioxid tenziót (kPa) a hőmérséklet és a $\text{CO}_2/\text{K}_2\text{CO}_3$ mól-arányok függvényében 20% kálium-karbonát oldat fölött

6. táblázat.

Hőmérséklet, °C	25	70	90	110	130
$\text{CO}_2/\text{K}_2\text{CO}_3$ mól-arány					
1,50	750	1700	2500	3000	5500
0,82	37	85	120	200	280
0,333	2,3	3,5	6	8,10	14

Oxigén és szén-dioxid elegyét használva égést tápláló közegként, a rendszerből távozó füstgázokban 90 % fölötti a szén-dioxid koncentráció és elegendő csak az eltüzelt szénből keletkezett szén-dioxid eltávolítása. A betáplált gázelegy összetételét úgy választjuk meg, hogy a több évtizede megépített rendszerek tervezett üzemelési hőmérsékletét ne lépjük túl. Mellék hatásként a nitrogén gázalkotó hiánya miatt, csak a szénben kötött nitrogén tud átalakulni nitrogén-oxiddá. Ez a kálium-karbonát oldatban kálium-nitráttá alakul, mely haszonanyagként leválasztható. Hasonlóan megkötődik minden olyan szennyező gáz, ami a kalcium-oxidos por befűvés után még a füstgázban maradt.

3.2 A hidrogén előállítás és biztonságos effektív felhasználása energia tárolásra.

Oláh György a hidrogén fossziliákból **történő előállításának nagy hátrányaként említi** [9] a jelentős mennyiségű szén-dioxid kibocsátást, melyre „egyetlen ma ismeretes szeparáló és befogadó technológiát sem adaptáltak még üzemi méretű felhasználásra”. Szintén Oláh György [10] az, aki a metanol hidrogén alapú előállításakor következetesen CO és CO₂ együttes reakcióját említi a hidrogénnel.

A Duke Energy Renewables [11] létrehozott egy 36 MW tároló kapacitást savas ólom akkumulátorokból Notreesben. Az akkumulátorok 15 percig képesek töltődni, utána már csak fogyasztani lehet a betárolt energiát. Dolgoznak szilárd elektrolitos akkumulátor telepeken, melyek 95%-ban recikálhatóak.

Peter Radgen [12] elég egyértelműen írja le a ma favorizált litium-ion akkumulátor működésével kapcsolatos észrevételeket:

- az üzemi hőmérsékletnek 20° C körül kell lennie
- saját „kisülés” következtében a veszteség 5-10 % havonta
- 500-1200-szor lehet feltölteni, ez kevés az energiahálózatba való integrációhoz
- külső és belső rövidzárlatok tűz kitöréséhez, ill. robbanáshoz vezethetnek, ezért sokszoros biztonsági és ellenőrző berendezések szükségesek.

Másik elterjedt lehetőség a hidrogén tüzelőanyag cellák alkalmazása. Ez természetesen jelentős veszteséget jelent az oda-vissza alakításban. Ma az ipari méretű tüzelőanyag cellák villamos hatásfoka 40% körüli (Ballard modell 63 kg hidrogénnel 1 MWh villamos teljesítmény hő hasznosítás lehetősége nélkül), ez a további években vélhetően fejleszthető 65%-ig. Lényeges ugyanakkor az üzemanyagként szolgáló hidrogén tárolási költség és energia igénye, 350-700 bar nyomásnál kompozit tankokat használnak. A LINDE már használ 1200 bar nyomású hidrogén tárolót, de nem osztotta meg a tároló kialakítási és kompressziós költségeket. Belső hőcsere nem biztosítható, így nagyobb mennyiségeknél nem ajánlott. A tárolási kapacitás kiépítése 500-600 USD/kg H. Energetikai költsége kedvezőbb, mint a nem gáz állapotú hidrogén tárolása, ugyanakkor a komprimálási veszteség akár 40% is lehet. A tárolás és a tüzelőanyag cella veszteség így meghaladja a 70%-ot.

3.3 Energiatároló célú metanol gyártó üzem.

Fenti okok miatt rendszerünket úgy kellett kialakítani, hogy néhány perc alatt mind villamos energia felhasználásra, mind termelésre készen álljon a rendszer. Az áram felvétel transzformátor és egyenirányító rendszeren keresztül nyomás alatti alkálikus víz elektrolizáló rendszerben valósul meg. Erre nézve több rendszer van üzemben, célszerűen, a további technológiai lépések figyelembe vételével 30 bar nyomású rendszert választottunk. A teljesítmény fajlagosok változóak, a nagyobb kapacitásúak 4,1-4,35 ±0,1 kWh/Nm³H₂ (NEL A rendszer) jellemzővel bírnak és a kisegítő rendszerek fogyasztását is figyelembe

véve 10,5 MW teljesítménnyel szolgáltatják a termelési egységnek tekintett 200 kg/h 30 bar nyomású 99,9% tisztaságú hidrogént. Mellette szintén 30 bar nyomással 99,5% tisztasággal keletkezik 1600 kg/h oxigén keletkezik.

Egy speciális hőtároló egység segítségével a szokványos metanol reaktor 210 °C hőmérséklete 2 perc alatt biztosítható. Így megindul a hidrogén fejlesztő energia felvételén keresztül az energia a metanol és a mellette képződő víz képződés hőjeként akkumulálódva. A reakcióhő és kondenzációs hő segítségével melegítjük fel a reakciókomponenseket.

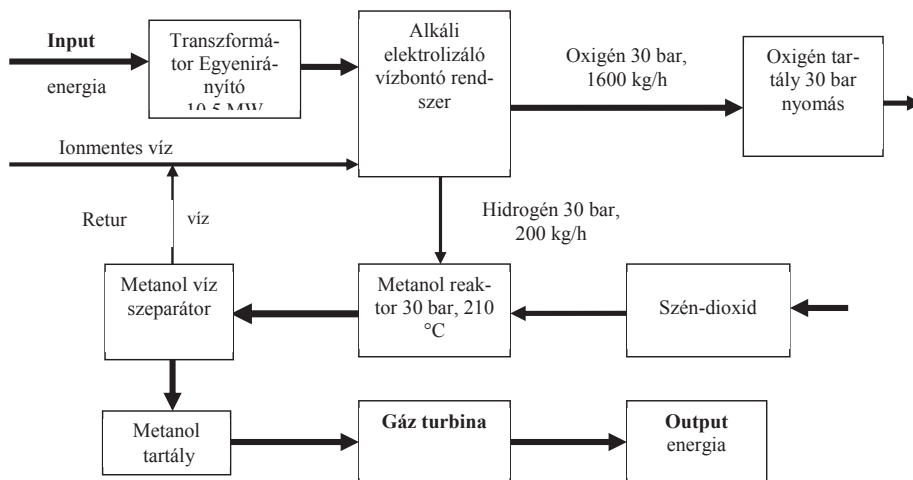
A metanol és a víz gőz állapotú elegyét rektifikáló oszlopban választjuk szét szelektív kondenzációval és külön fűtés nélkül csak hűtővíz biztosítása szükséges.

Az eljárás energetikai hatásfoka 52% (16.8% villamos, 28.9% termikus és 7.3% oxigén gyártásban).

4. A tiszta szén technológia és az energia tároló rendszer összekapcsolása.

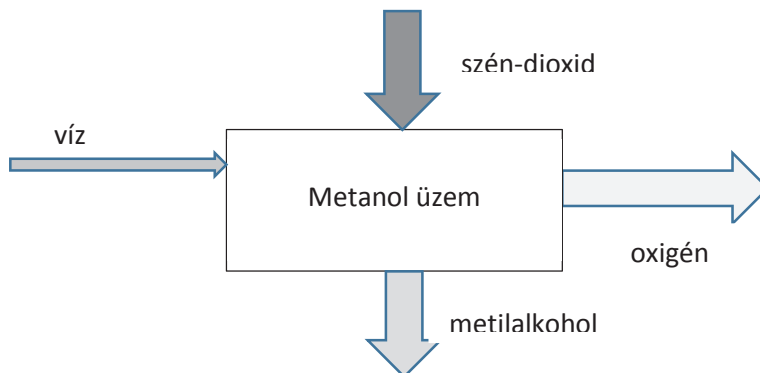
Az energia tároló rendszer sematikus vázlatát az 1. ábrán mutatjuk be. Bemenő anyagáramai a vízbontáshoz szükséges víz, melyből a metanol reakció egyik alapanyagát állítjuk elő és a metanol reakció másik alapanyagaként a széndioxid. Kibocsátott áramok a víz elektrolízisekor keletkezett oxigén, valamint az energiát hordozó metilalkohol.

1. ábra. Energia tároló metanol üzem blokk vázlata.



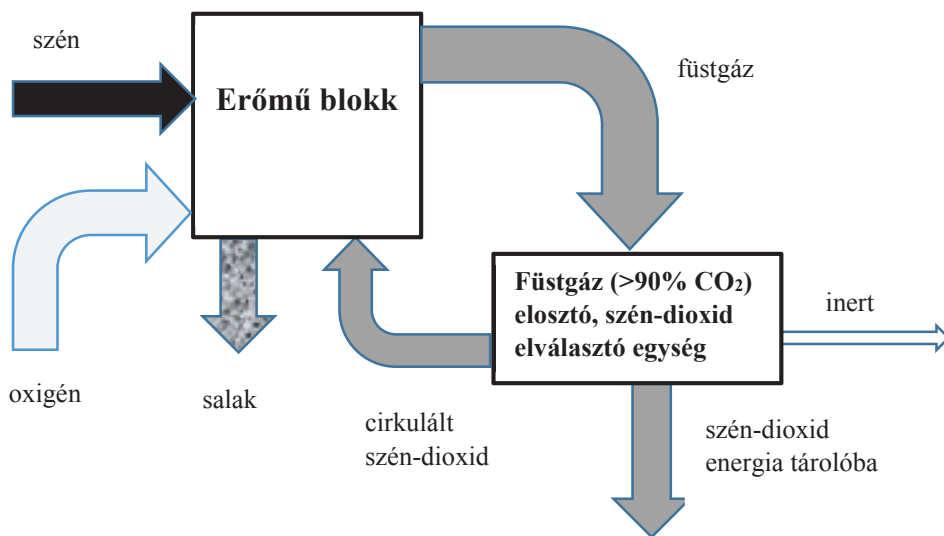
A reakciók anyagmérlegéből következik, hogy minden felhasznált szén-dioxid móljára 1,5 mól fejlesztett oxigén jut. Ez lehetőséget teremt arra, hogy ha nem áll rendelkezésre alaperőművekből származó rendszerfelesleg energia, illetve az időjárási viszonyok nem teszik lehetővé a megújuló fotovoltaiikus-, illetve szél energia felhasználását, a tiszta szénes erőmű a tárolt oxigénnel működhesen, miközben az égetésből származó szén-dioxidot ilyenkor cseppfolyós formában tudjuk tárolni. Most nem térünk ki a metanol felhasználásának sokrétű lehetőségére. A rendszer input és output anyagáramait a 2. ábrán mutatjuk be.

2. ábra. Energiatároló fő anyagáramai.



A tiszta szén technológiának két fő elemét ábrázoljuk a 3. ábrán a megfelelő fő anyag áramokkal. Ezek a tüzelő szerkezet, valamint a füstgáz elosztó és szén-dioxidot kimosó egység.

3. ábra. Tiszta szén rendszer szén-dioxid hasznosító anyagáramai.



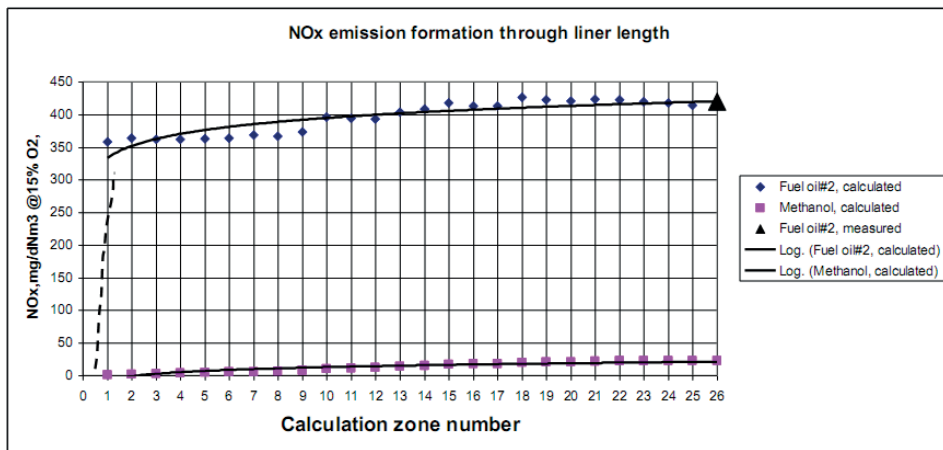
A rendszer lényege tehát az, hogy az érdemi szén-dioxid kibocsátás nélküli megújuló energiaforrások villamos energia termelést az adott állapotú energiaigénytől tárolni tudjuk, miközben az átalakított szénbázisú erőművek szén-dioxid terhelés metanollá alakítjuk.

Hogyan csökken tehát a villamos energia termelés szén-dioxid kibocsátása?

A metanol energia tartalmát felhasználva, célszerűen MIKROGRID RENDSZEREK villamos és hőenergia fogyasztók igényeit elégítjük ki. Célszerű gázturbinák és/vagy metanol üzemű robbanómotorok használata. Ezzel az energia többlettel drasztikusan csökkenthető az import földgáz energetikai felhasználása, miközben a metanol üzemanyagú gázturbinák nem csak kisebb szén-dioxid kibocsátásúak, mint a földgáz üze-

mű gázturbinák, de egy nagyságrenddel kisebb az NO_x kibocsátásuk is, az alacsonyabb lánghőmérséklet miatt. A szén-dioxid kibocsátások összehasonlítását az alábbi adatokon mutatjuk be. Rendszerünk minden MWh felvett energia kapcsán (melyek zéró szén-dioxid kibocsátással nyertek) felhasznál 146,7 kg szén-dioxidot. A megtermelt metanol energiatermelési szekunder fajlagos kibocsátása 282 kg/MWh termelt energia, szemben a földgáz alapú gázturbinák 420 kg/MWh fajlagos kibocsátásával. A nitrogén-oxid kibocsátások megmutatkozó drasztikus különbség a fűtőolajjal működő és a metanollal működő rendszerek között a 4. ábrán látható.

4. ábra. NO_x emisszió összehasonlítása [13]



Irodalom

- [1] Buday Gábor Műszaki és Tudományos Igazgató (RHK Kht) közleménye (Atomenergiáról mindenkinek 2005. április 28. MTA).
- [2] 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/
- [3] Chris Davies: Új szénérőművek csak CO₂-megkötéssel? | 2008.05.08. www.bruinfo.hu/.../20080508-uj-szeneromuvek-csak-co2-megkotessel.
- [4] Schweizer Ferenc: Atomerőmű Magyarországon <http://www.historia.hu/archivum/2005/050607schweizer.html>
- [5] Hugyecz Attila [5] Magyar Tudományos Akadémia Világgazdasági Kutatóintézet: Hozzájárulás az MTA Energiasztratégiai Munkabizottság által készítendő anyaghoz.
- [6] I. Raisz, D. Raisz: Extremely High Energy Battery with carbon-dioxide application. P1300330 N° Patent Registration.
- [7] Dr. Kalmár István (Calamites Kft.) 2010. június 10. Konferencia: **A bányászok jövője és az éghajlatváltozás hatása a foglalkoztatásra a bányászatban.**
- [8] Deák Gyula Bartha László A széndioxidbefogás és tárolás tanulmány. Veszprém, 2009.
- [9] Oláh György, Alain Goeppert, G.K. Surya Prakash: Kőolaj és földgáz után: a metanol gazdaság. Better Kiadó Budapest 2007 p.168.

- [10] (Oláh György, Alain Goeppert, G.K. Surya Prakash: Kőolaj és földgáz után: a metanol gazdaság. Better Kiadó Budapest 2007 p.260).
- [11] Notrees Battery Storage Project -Duke Energy www.duke-energy.com › ... › Wind Energy.
- [12] Peter Radgen Zukunftsmarkt Elektrische Energiespeicherung ISSN: 1865-0538 p. 16.
- [13] Methanol, as a low cost alternative fuel for emission reduction in gas turbines. The 11th Israeli Symposium On Jet Engines And Gas Turbines Thursday, October 25, 2012 (9:00-17:00)

HSE: EGÉSZSÉG, BIZTONSÁG, KÖRNYEZET

*Mile Čopić gépészmérnök,
SAMI-INŽENJERING, Srbija*

ÖSSZEFOGLALÓ

Az előadásban a szerző a szerb olajipari gyakorlatot mutatja be. Azt a módszert, ahogyan a műszaki kérdésekben a megfelelő kivitelezőt kiválasztják a beruházás megvalósítására.

Minden jelentkezőnek egy olyan vizsgálaton kell átesnie, melyben értékelik kivitelezési gyakorlatát.

A legfőbb szempontok: a vállalkozó cég munkaegészségügyi, munkavédelmi, tűzvédelmi és környezetvédelmi felkészültsége. A munkavégzés során követett szokásai, gyakorlata. Személyi állományának felkészültsége és annak szinten tartása.

Az előadó Szerbiában maga is egy kivitelező vállalkozást vezet, a HSE (Health, Safety, Environment) alkalmazásával.

A BÁNYAGÉPEK MECHATRONIKAI SZEMLÉLETŰ TERVEZÉSÉRŐL

*dr. ANDRÁS József, egyetemi tanár, dr. RADU Sorin Mihai, egyetemi tanár,
dr. ANDRÁS Endre, egyetemi adjunktus
Petrozsényi egyetem*

ÖSSZEFOGLALÓ

A bányagépek hagyományos tervezése külön-külön kezeli a tervezés alanyának szerkezeti és funkcionális részeit (mechanikus, villamossági, hidraulikus és vezérlő egységeit). A mechatronika, mint tervezési filozófia, avagy szemlélet, innovatív megközelítést ajánlhat a külszíni vagy mélyműveléses bányászatban alkalmazott gépek és berendezések rendszeres tervezésében. Ezen gépek többtartományos jellege, a hagyományos tervezésben arra vezethet, hogy a külön tartományokhoz tartozó szerkezeti– funkcionális részeinek optimális összehangolása nem lehetséges. A jelen dolgozat annak az elgondolásnak az elméleti és fogalmi vonatkozásait vizsgálja, hogy a mechatronikai szemléletű mérnöki tervezés módszerei hogyan alkalmazhatók a bányagépek fejlesztésében.

Kulcsszavak: bányagépek, mechatronika, tervezés, fejlesztés, innováció.

1. BEVEZETÉS

Ismert tény, hogy a bányászatban alkalmazott gépek és berendezések szerkezeti komplexitása, azok működési környezetének változatossága és agresszivitása, késést okozott a korszerű tudomány vívmányai által serkentett technológiai halladás terén.

Ennek ellenére, az utóbbi két évtizedben, az általános technológiai haladás befolyásának köszönhetően, a bányagépek és berendezések példa nélküli kifinomultságot és komplexitást értek el.

Az informatika, a szenzorok, a meghajtó egységek terén elért haladás a vezérlő és ellenőrző szerkezetek terén is haladást gerjesztettek, áthidalva a mechanikus szerkezetek fogalmi elavultságát.

Ez, az általános technológia területén létrejött haladás új módszereket követel a bányagépek tervezés- fejlesztés vonatkozásában is.

A bányagépek hagyományos tervezése külön-külön kezeli a tervezés alanyának szerkezeti, funkcionális részeit (mechanikus, villamossági, hidraulikus és vezérlő egységeit).

A mechatronika, mint tervezési szemlélet innovatív megközelítést ajánlhat a külszíni vagy mélyműveléses bányászatban alkalmazott gépek és berendezések rendszeres tervezésében.

Ezen gépek többfunkciós jellege, a hagyományos tervezésben arra vezethet, hogy a külön funkciókhoz tartozó szerkezeti részeinek optimális összehangolása nem lehetséges.

A jelen dolgozat annak az elgondolásnak az elméleti és fogalmi vonatkozásait vizsgálja, hogy a mechatronika által inspirált mérnöki tervezés módszerei hogyan alkalmazhatók a bányagépek fejlesztésében.

2. A BÁNYAGÉPEK FEJLŐDÉSÉNEK SAJÁTOSSÁGAI

A bányászat, az emberiség történetében hosszú ideig jelentős hatást gyakorolt az általános társadalmi és gazdasági fejlődésre. Több olyan korszakalkotó technológiai újítás, mint példaképpen a gőzgép vagy a szivattyúk a bányászat aranykorához kötődnek.

A következő korszakban is a bányászat, mint nyersanyag-szolgáltató a kor technológiai fejlődésének eredményeit elsőnek alkalmazta – pld. a sűrített levegő, villamos motor, hidraulikus meghajtás stb. – ezek fejlődését serkentve.

Függetlenül a napjainkban észlelhető relatív stagnálástól, melyet a bányászatra ható súlyos gazdasági, pénzügyi és környezetvédelmi korlátozások okoztak, a bányászat továbbra is alapvető eleme minden jövőre vonatkozó elemzésnek, ami az energiaforrások, és az alapvető nyersanyagokkal való ellátást illeti.

Az egymást követő viszonylagos pangásokat és evolúciókat tartalmazó fejlődés időszakok után, a bányászatban alkalmazott kulcsfontosságú technológiák, berendezések és műszaki megoldások a harmadik évezred küszöbén, elérték egy bizonyos fokú érettséget, amely egy forradalmi ugrás kezdetének indító elemét jelentette, ennek hatása napjainkban is érzékelhető.

A gyártási technológiáknak, a jelenlegi technológiai fejlődés hajtóelemeinek – elektronika, finommechanika, automatikus vezérlés és a számítástechnika – példátlan halladása, melynek eredményeit egyszerűbben és gazdaságilag motiváltabban lehetett beilleszteni más iparágakban, mint a bányászatban, oda vezetett, hogy a bányagépek fejlődésében lemaradás jött létre a technológiai fejlődés élvonalában lévő ipari területekhez viszonyítva.

Mivel a bányászatban alkalmazott technológiák és berendezések fejlődése lassabb ütemben haladt, más ipari ágakhoz viszonyítva, ezek tervezési-fejlesztési módszerei is késve nyertek tudományos megalapozást.

Ma, a bányászat olyan helyzetben van, amikor egy fontos technológiai ugrás szükségességét jelző tüneteket nem lehet figyelmen kívül hagyni.

Mindezek a problémák ma jelen vannak a bányászat vonatkozásában, nem csak a fejlődő országokban – a hagyományos alapvető nyersanyagok világméretű szolgáltatói –, hanem a jól fejlett gazdasággal rendelkező országokban is.

Ahhoz hogy e jelenségek meghaladásához életképes megoldások szülessenek, az eddigi technológiai fejlődés ismerete szükséges.

Ahogy ezt *Klaus Spies* [5] német feltaláló és iptörténeti szakember kimutatta, a bányászatban alkalmazott technológia fejlesztése mindig a kreativitás és a hagyományos megoldások szimbiózisából született, mivel hogy az innováció a bányászati tevékenység terén külön sajátosságokkal rendelkezik.

Egyrészt bonyolult, mivel sokdimenziójú (a bánya életciklus folyamat több szakaszára vonatkozik - feltárás, kitermelés és feldolgozás, erőforrás-gazdálkodás, újrahasznosítás, bánya bezárás és környezet-helyreállítás), másrészt maga a kitermelés, bár egyszerű alpműveleteken alapszik, cél-specifikus gépeket és berendezéseket igényel.

Tudva azt, hogy a bányászati technológia három alapvető műveleten alapszik - jövesztés, rakodás-szállítás és üregbiztosítás, ezen alpműveletek gépesítése néha egymástól függetlenül, de egymást befolyásolva fejlődtek.

Az alábbi következtetéseket lehet levonni ezzel kapcsolatosan:

- A technológiai fejlődés meghatározó eleme a közet jövesztése, az azt végző gép vagy technológia.

- Kiindulva egy adott időponttól, a fejlődés, az előrelépés fontos tényezője a jövesztés gépesítése által elért magasabb termelékenység, nagyobb közethozam, melynek következménye a további műveletek gépesítésének szükségessége.

Érdemes megfigyelni a bányászati technológiák fejlődésének azt a sajátosságát, hogy egy komponens ugrásszerű újítása ahhoz vezet, hogy a gyors fejlődés a másik két komponens is újításra kényszerít, ami ciklikusan végül ahhoz vezet, hogy egy teljesen új technológia alakul ki.

A bányagépek egy másik sajátossága az, hogy a gépesítés követi a technológiai eljárást, ahhoz illeszkedik. A teljesítmény növelése méret és súlynövelést igényel, a mozgó munkahely a gép mobilitását emeli a fontos adottságok közé, miközben a specifikusság és az univerzalitás között kell kompromisszumot elérni.

3. A MECHATRONIKA MINT TERVEZÉSI SZEMLÉLET

A mechatronikának sok meghatározása látott napvilágot, melyek közül az egyik legegyszerűbb és leggyakrabban használt így hangzik: *a mechatronika a gépészet, az elektronika és az informatika egymás hatását erősítő integrációja a gyártmányok és folyamatok tervezésében.* („Mechatronics is the synergistic combination of mechanical engineering, electronics and control thinking in the design of products and processes.”).

Ennek megfelelően egy mechatronikai „termék” esetében csak úgy lehet a maximális funkcionalitást elérni, ha az említett tudományterületek (vagy az ezekkel rokon területek) már a termék tervezési időszakában összefonódnak.

Csakis az elektromechanikai megközelítés vagy a számítógép alapú egység beépítése még nem jelent mechatronikai szemléletet. A mechatronika széleskörű technológiai lehetőségeknek adott teret, főleg a finommechanikában, pld. az egyre kisebb méretű filmfelvételkészítők, illetve az egyre nagyobb kapacitású merevlemezek, melyek megvalósítása elképzelhetetlen pusztán a hagyományosan alkalmazott tudományterületek felhasználásával.

Természetesen, ez a folyamat nem csak a termékek miniaturizálásával kapcsolatosan érvényes, hanem jelen van máshol is, mint például a számvezérlésű szerszámgépek, az ipari robotok, az autóipar számos területén. A mechatronikai megközelítés lehetővé tette az említett termékek teljesítményének növelését, új lehetőségeket fedve fel a további fejlesztésben.

Ezek értelmében tehát a mechatronika nem csak tárgy, tudomány vagy technológia, hanem rálátási és megvalósítási filozófia kell legyen a jövő termékeinek előállításában, tehát az említett sajátosságokkal rendelkező bányagépek esetében is.

Mint említettük, a bányagépek a munkakörnyezettel való kölcsönhatás folyamatban általában a végrehajtó rész előírt mozgásából eredő igénybevételek keletkeznek. Ezek a szerkezeti teherbírást és az energiaigényt határozzák meg.

A klasszikus gépészet egyik alapkérdése, hogy egy összetett rendszerre ható erők és nyomatékok hatására milyen lesz a mozgás pályája, az egyes tömegek sebessége és gyorsulása. A mechatronikában alapvetően ugyancsak összetett gépészeti rendszerekről van szó, de az előzővel szemben a kérdés arra irányul, hogy egy előírt pályagörbe, sebesség, gyorsulás, stb. megtartásához mekkora erőkre, nyomatékokra, stb. van szükség, és ezeket folyamatos mérés mellett a szabályozás biztosítja.

Természetesen ezek a feltételek, sajátosságok megjelennek a tervezésnél is, ugyanis a mechatronikai rendszerek tervezési módszere a szintézisen, alapstruktúrája pedig a szabályozókörön alapszik. Így tehát indokolt az az állítás, hogy a mechatronikai szemlélet természetesen hozzáállás a bányagépek tervezésében.

Ehhez azt a követelményt is számba kell venni, hogy a tervezett szerkezetek nagyobb hatékonysággal, olcsóbban és megbízhatóbban működjenek. Ennek köszönhető, hogy az

általános gépészetben, merev kialakítású gépszerkezetek (fogaskerekes hajtóművek és karos mechanizmusok) alkalmazása helyett a szervomotorok és a modern vezérlőrendszerek adta rugalmasság kerül előtérbe.

Ez a megoldás amellet, hogy a gyártmányt könnyebben adaptálhatóvá, átalakíthatóvá teszi, jelentősen növeli a mérnöki feladat bonyolultságát. A tervezéshez immár jártasság szükséges a géptervezés, a vezérléstechnika, az ember-gép kapcsolat (human-machine interface), a hálózat tervezés és a gépállapot-figyelés területén is. Ez a bonyolultság viszont jelentősen megdrágítja és meghosszabbítja a tervezési eljárást.

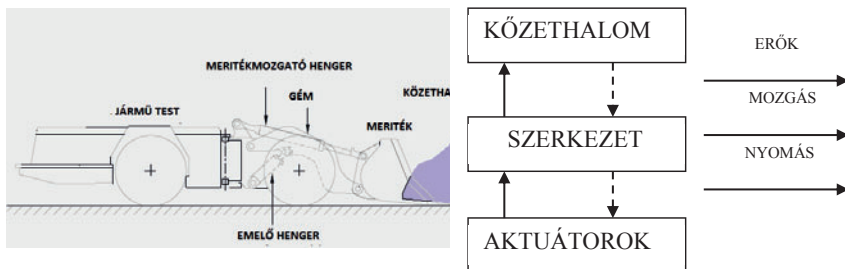
A probléma megoldásában jelentősen segíthet a mechatronika rendszerszemléletű modellje, mely együtt kezeli a fenti területeket, jelentősen csökkentve a géptervezés során felmerülő kockázatokat.

A mechatronikai tervezési modell eljárása ettől eltérően egy virtuális gép-prototípus elkészítésével kezdődik. Ebben a modellben a gép, a vezérlőrendszer eleve összeépül. A virtuális modell tartalmazza a 3D CAD modellt illetve a vezérléshez szükséges logikai kapcsolatokat a gépelemek mozgásai között. Ilyen módon a tervezők megvizsgálhatják a virtuális modell fizikai tulajdonságait már a valódi prototípus elkészülte előtt. A kulcsot a mechanikai, a vezérlési és elektronikus elemek virtuális összekapcsolása jelenti a teljes virtuális prototípus elkészítésére, a gép és vezérlés virtuális tesztjére, kölcsönhatásának elemzésére.

4. ALKALMAZÁSI PÉLDÁK

Annak érdekében, hogy kiemeljük a több-tartományi elemzés fontosságát a mechatronika elméletein alapozott bányagépek és berendezések tervezésének megközelítésében, bemutatjuk az (egyébként szegény) irodalomból a következő példát [2,3,4].

A kiindulási pont egy önálló rakodó-szállító berendezés (LHD), egy, a rakodás folyamatát ábrázoló sémája. (1. ábra)



1. ábra Az LHD rakodógép (ball) és a rakodás sémája (jobb) [3].

Feltételezzük, hogy a rakodógépet három fizikai rendszerben lehet felbontani, nevezetesen: (i) a mechanikai szerkezet (gém, meríték és jármű), (ii) a működtető szerkezet (hidraulikus emelő és mozgató hengereket, és esetleg a jármű vonóereje), amelyek kölcsönhatásban állnak a mechanikai szerkezettel, és (iii) a jövesztett közet-halom, amellyel a fizikai szerkezet kölcsönhatása közben a rakodási művelet végeztetik.

Érdemes megjegyezni, hogy hengerekben keletkező és változó nyomások információt tartalmaznak nem csupán a működtető bemeneti jelekről, hanem információt rejtenek a gép mechanikai szerkezetének mozgásairól és a közet halommal való interakció állapotáról, amit a kísérleti megfigyelések kimutattak.

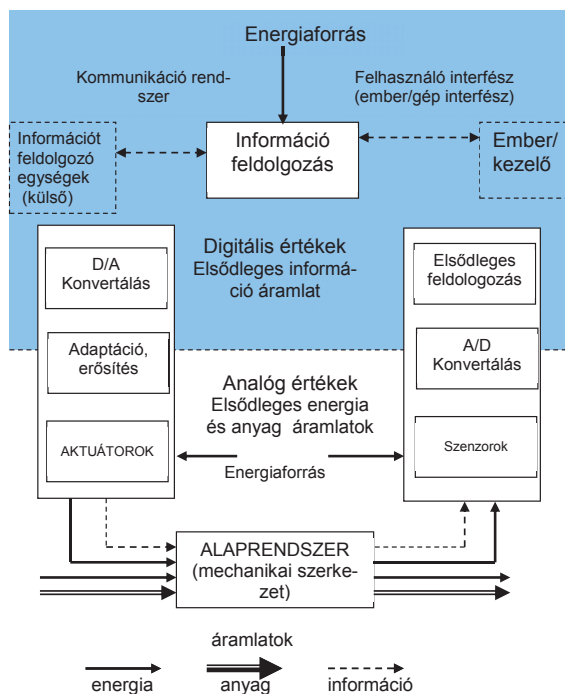
A mechatronikai szemlélet fontossága abban áll, hogy a három fő áramlatot, amely egy komplex berendezést alkotó részein keresztül áramlik egybevéve, összekapcsolva veszi figyelembe, úgy mint anyag, energia és információ. Ezt a 2. ábra szemlélteti. [2]

A releváns fizikai értékeket szenzorok mérik, ezek alapján az igényelt feladatok végrehajtását, irányító jeleket gerjesztik.

Az analóg értékeket digitálisra konvertálják és bizonyos előfeldolgozás után egy digitális adatfeldolgozó egységnek pl. mikrokontrollernek továbbítják.

Az adatfeldolgozó egység meghatározza a szükséges változásokat az alaprendszerben, tekintettel a mért adatokra, a felhasználó igényeit (ember-gép interfész) és egyéb adatfeldolgozó rendszer által szolgáltatott információval (kommunikáció rendszer).

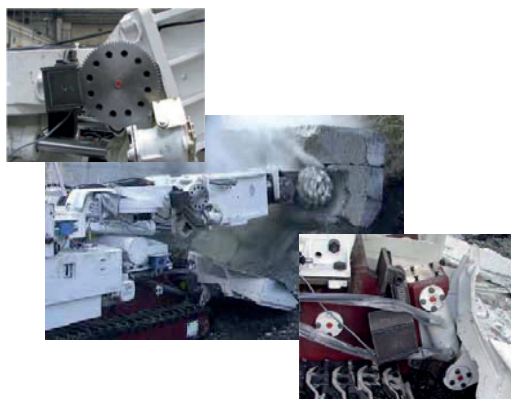
A digitális-analóg konverzió folytán, az energiaáramlás módosításával az aktuátorok megfelelő változásokat eszközölnek az alaprendszer működésében. Ez a megközelítés a mechatronikai rendszerek sajátos előnye.



2. ábra A mechatronikai rendszer elvi szerkezete [2]

A következő példa arra vonatkozik, hogy a jövőző gépek üzemeltetési paramétereit, általában csak átlagértékben ismert közet forgácsolási tényezőihez kell adaptálni, együttesen a mértani – kívánt alakzat elérése –, termelékenységi és energiaigénybeli korlátozások betartásával. Ez pl. a vágathajtó gépeknél aktuális. Ugyanakkor, mivel a különböző paraméterek közvetlen érzékelése lehetetlen vagy elvileg bonyolult, ezeket közvetve, az üzemeltetési paraméterekből lehet számítás útján megkapni. Így pl. a fúrókocsiknál a fúrórúd térbeli helyzetének meghatározása a fúrókar mechanizmus kinematikájából számítható ki.

Ezért van szükség komplex szerkezetű meghajtó-érzékelő beágyazott elemekre. A számításokhoz esetleg a korszerű mesterséges intelligencia módszereire (Fuzzy-logika vagy neurális hálózatok) is lehet folyamodni.



3. ábra. Vágathajtógép mechatronikával

mera segítségével mesterséges kép-jelfeldolgozással vezérlik a gémet a kálisó-kósó választó felület peremén [7].

KÖVETKEZTETÉSEK

A mechatronikai szemléletű megközelítés, mint az intelligens gépek tudománya, a komplex elektro-mechanikus rendszerek tervezésében utóbbi időben beágyazott fejlesztési filozófia új utakat nyithat működési, fogalmi és eljárási szempontból egy új generációt képező berendezések megvalósításához a bányaiipar részére.

A mechatronika – egy új feltörekvő határ-tudomány – képes új használhatósági és teljesítményi minőséget nyújtani a bányászatban alkalmazott gépeknek és berendezéseknek, a tervezők gondolkodásmódját is befolyásolva, azzal, hogy az irányító, ellenőrzési, felügyeleti és szabályozási rendszerek nem csak „hozzáadott”, különálló funkcionális blokkok, hanem be vannak ágyazva mint az egységes rendszer alkotó részei. Ugyanakkor, a gépet egységesen tervezik meg mint egy egész, amelyben a mechanikus, hidraulikus, elektromos és informatikai alrendszerek integrált elemekként vannak beépítve.

IRODALOM

- [1]. Andras, A., *Study related to the improvement of mining equipment design methods*, Ph.D. Thesis, University of Petrosani, 2006
- [2]. Gausemeier, J., *From Mechatronics to Self-Optimization* 20th International Congress CAD-FEM Users' Meeting 2002 October 9-11, 2002
- [3]. Marshall, J.A., *Towards Autonomous Excavation of Fragmented Rock: Experiments, Modeling, Identification and Control*, M.Sc. thesis, Queen's University, 2001
- [4]. Mrozek, Z., *Computer Aided Design Of Mechatronic Systems* Int. J. Appl. Math. Comput. Sci., 2003, Vol. 13, No. 2, 255–267
- [5]. Spies, K., *Methodical. Development. Process. For. Improvement. Of. Methods. And. Machinery. In. Mining.*, Mining Science & Technology: Proceedings of the International Symposium on Mining Technology and Science, August 1985,
- [6]. Stankiewicz, K., Jasiulek, D., Rogala-Rojek, J., and Bartoszek, S. *Selected, state-of-the art mechatronic systems in Polish underground mining industry*, ISAARC 2013
- [7]. Ortu, J.J., Devy, M. *Application of computer vision to automatic selective cutting with a roadheader in a potash mine*, Fifth International Conference on Advanced Robotics, 1991. „Robots in Unstructured Environments”, 91 ICAR.

A BÁNYAIPARBAN ALKALMAZOTT GÉPJÁRMŰVEK FELFÜGGESZTŐ ÉS KORMÁNYZÓ RENDSZERÉNEK VIZSGÁLATA

*Nan Marin-Silviu, Kovács József, Secară Monia, Tomus Ovidiu-Bogdan
Petrozsényi Egyetem*

ÖSSZEFOGLALÓ

A dolgozat a bányászatban alkalmazott gépjárművek felfüggesztő és kormányzó rendszerének szerkezeti és üzemelési szerepével, ezeknek ellenőrzési és vizsgálati mód-szereivel, valamint a különböző fajta rendszerek megfelelő alkalmazásával foglalkozik, figyelembe véve ezen rendszerek nemcsak biztonsági, hanem hatékonysági szerepét is, amely főleg a stabilitásra, az irányíthatóságra és a vezető kényelmére vonatkozik.

1. BEVEZETÉS

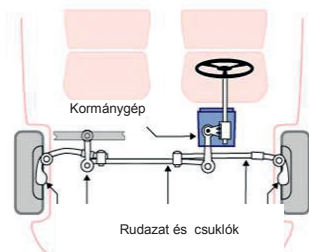
Az utóbbi években elterjedt és dinamikusan fejlődött a gumikerekes szállító- és haszonjárművek alkalmazása, úgy a külszíni, mint a mélyműveléses bányászatban. A gépgyártás e területének fejlődése, a gépjárműtechnika, a bányagéptechnika és az építőipari szállítási és földmunka gépészet közös témaköre.

Az említett munkakörnyezetekben alkalmazott szállító- és haszongépjárművek különleges szerkezettani, működési és üzemeltetési igényeknek kell megfeleljenek.

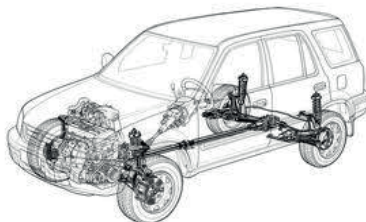
A különleges pályaviszonyok, az igénybevétel sajátossága, a szélesebb körű működési és üzemeltetési elvárások teljesítése együttesen befolyásolják e gépeknek úgy az intenzív, mint az extenzív paramétereit. Szerkezettani szempontból, két olyan szerkezeti egység van, amelynek tanulmányozásához az általános gépjárműtechnikában felhalmozódott tudást lehet alkalmazni/adaptálni, ezek a kormányzó és a felfüggesztő rendszer.

A kormányzó rendszer egy jármű azon alkatrészeiből tevődik össze, amelyek a kívánt irány betartásának megvalósítását szolgálják és a kormány mozgását az első vagy hátsó kerekhez továbbítják. Lényeges, hogy a kormányzó rendszer megőrizze a megfelelő irányt a vezető korrekciós közbelépése nélkül. A gumiabroncsok élettartama szempontjából biztosítson egy megfelelő szöveget azok között, úgy egyenes úton, mint kanyarban. Ugyanakkor az irányváltást a vezetőnek könnyen kell elvégeznie, de érzékelhető módon. Mindezeket egy rudakból, csavarokból, csuklókból, és más alkatrészből álló rendszer segítségével lehet megvalósítani (1. ábra).

A felfüggesztő rendszer az a mechanizmus, amely kapcsolatot teremt a jármű ke-rekei és a karosszéria között. Ennek az a szerepe, hogy a gépjárműre ható erőket a futófelülethez továbbítsa. Ugyanakkor megvédi a karosszériát az úttest felületének egyenetlenségei miatt létrejövő erők terhelésétől, megőrizve a jármű irányíthatóságát, majdnem állandónak tartva a karosszéria és a futófelület közötti távolságot és biztosítva a vezető kényelmét is.



1. ábra Kormányzó rendszer



2. ábra Felfüggesztő rendszer

A gépjármű felfüggesztésének az is a szerepe, hogy rugalmas kapcsolatot biztosítson a tengelyek, vagy a kerekek és a karosszéria között, úgy, hogy a sokkokat tűrhető amplitúdójú és frekvenciájú rezgésekké alakítsa át, kiküszöbölve a rezonanciát. Általában ez a mechanizmus a rugalmasságot biztosító elemekből (pl. rugók), irányadó eszközökből, kapcsolókból, hüvelyekből, rezgéscsillapítókból és stabilizáló elemekből áll.

2. RENDSZER TÍPUSOK, PÉLDÁK

2. 1. Példák a felfüggesztő rendszerre

A 3. ábrán látható példa a Volvo cég által használt A35F FS és A40F FS felfüggesztő rendszerekre vonatkozik. Ezek kiküszöbölik a gépjármű húzó részének süllyedését (a kabin emelkedése egy teljes kanyarban) és biztosítják a hátsó húzott rész irányba maradását miután a jármű kijut a kanyarból. Ezek a korszerű rendszerek a klasszikus változatokhoz képest javítják a termelékenységet, esetenként 30-32%-al is, jelentős üzemanyag megtakarítása mellett. A rendszer könnyű parabolikus rugókat, illetve ECAS típusú pneumatikus, elektronikus vezérlésű, mechanizmust használ, amely az alváz magasságát állandó értéken tartja, biztosítva a rakodást és az ürítést is.

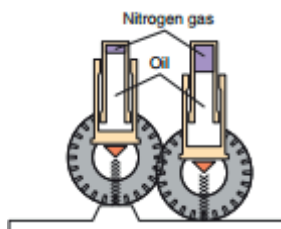
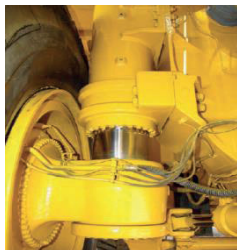
A 4. ábrán látható Hydrair II ® egy olyan felfüggesztő rendszert alkalmaz, amelynek négy nitrogénnel és olajjal töltött hengere van. Üzemelés közben ezek elnyelik a sokkokat és növelik az alváz és más alkatrészek élettartamát.

Az 5. ábrán feltüntetett ETF típusú rendszer hidropneumatikus, amely a jármű súlyát megfelelően elosztja a tengelyek között és a nagy lökettávolság (950 mm) biztosítja az alváz csökkentett igénybevételét a csavarással szemben.

Az is jellemző erre a megoldásra, hogy a kerekek állandóan érintik a futófelületet és elérhető az optimális tapadás.



3. ábra A Volvo A35F FS és A40F FS felfüggesztő rendszerek



4. ábra A Komatsu japán cég 960E-1K típusú hidro-pneumatikus rendszere



5. ábra A külszíni bányászatban alkalmazott járművek ETF típusú stabilizáló rendszere

2.2. Példák a kormányzó rendszerre

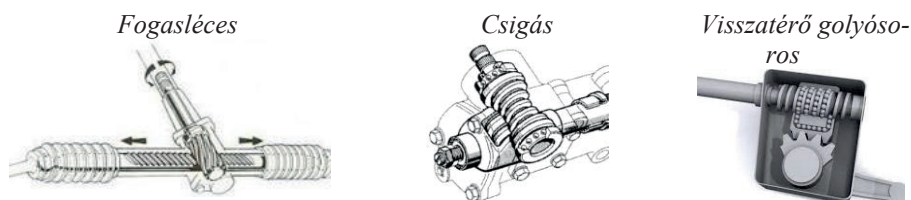
A gépjárművek irányítását a klasszikus kézi, illetve a korszerű szervo rendszer segítségével lehet elvégezni. A kormányzást megvalósító mechanizmusok mindkét esetben különbözőek lehetnek. Például a kézi irányítás esetében alkalmazzák a fogasléces, a csigás és a visszatérő golyósrós változatokat. Szervo rendszeres irányítás esetében a hidraulikus, az elektromos vagy az elektrohidraulikus elveken alapuló változatokat használnak, ahol a végrehajtó mechanizmusok hasonlóak, mint az előző esetben.

A 6. ábrán a kézi irányításnál említett mechanizmusok láthatók, míg a 7. ábra a hidraulikus szervo rendszert, a 8. ábra az elektromos szervo rendszert, a 9. ábra pedig az elektrohidraulikus szervo rendszert mutatja.

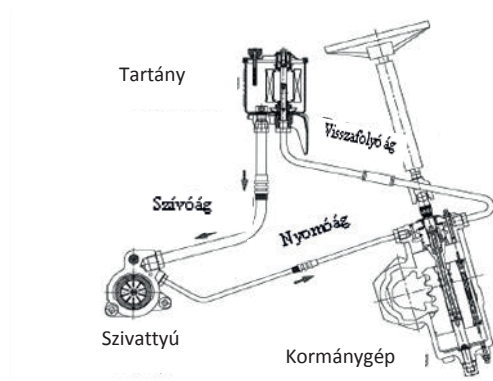
A továbbiakban egy pár példát adunk a bányászatban alkalmazott járművek kormányzó rendszereire. A 10. ábrán látható LHD (Load Haul Dump) négy keréssel és két csuklósan összekapcsolt résszel rendelkező rakodó-szállító gépet az ércbányákban használják.

Az előnyös szállítási távolság 100-600 m, távirányítással is működhet, teljesen automatizált változatban is használják.

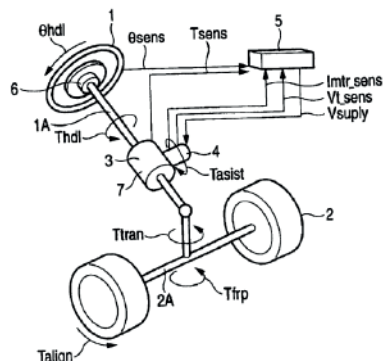
A tárgyalat típusú munkagép u.n. derékcuklós, kialakítása nem a tengelycsonk kormányzásra hanem a csuklós kormányzásra alkalmas.



6. ábra A kézi irányítás mechanizmusai.

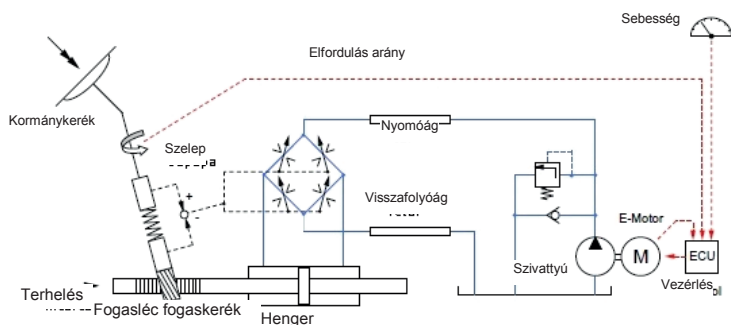


7. ábra Hidraulikus szervó rendszer

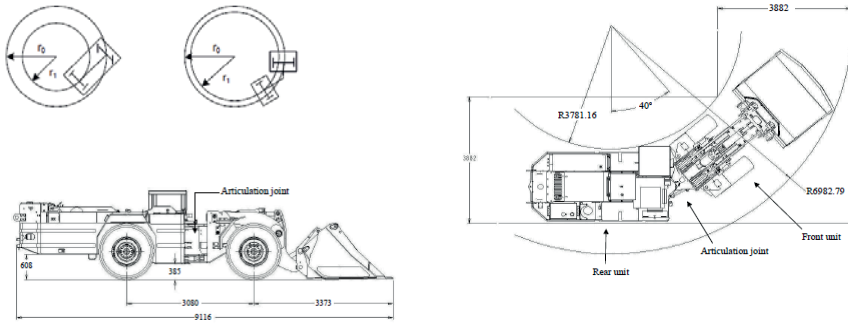


8. ábra Elektromos szervó rendszer

Ez a kormányzó rendszer biztonságos, hatékony és jó kezelhetőséget biztosít, a mélyművelésű bányákban szokásos kissugarú kanyarokban, a két külön rész függőleges csuklóval történő összekapcsolása révén pedig az első és hátsó kerekek kanyarodásakor is egy nyomon járnak.

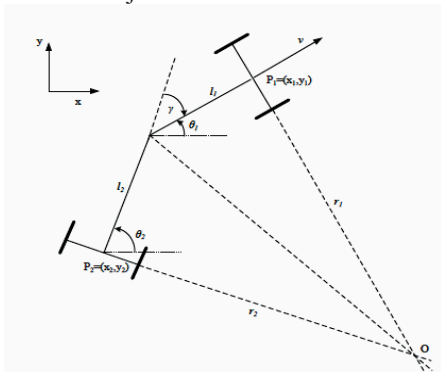


9. ábra Elektrohdraulikus szervó rendszer



10. ábra Az LHD rakodó-szállító gép

A 11. ábrán láthatók a jármű kormányzó rendszerére vonatkozó mértani adatok, ahonnan kitűnik a nagyobb mozgékonyság és irányíthatóság is, ha egy szokásos jármű-hez hasonlítjuk.



11. ábra Az LHD gép kormányozhatósága

A homlok vázrész fordulási sugara:

$$r_0 = \frac{l_1 \cos \gamma + l_2}{\sin \gamma}$$

A hátsó vázrész fordulási sugara:

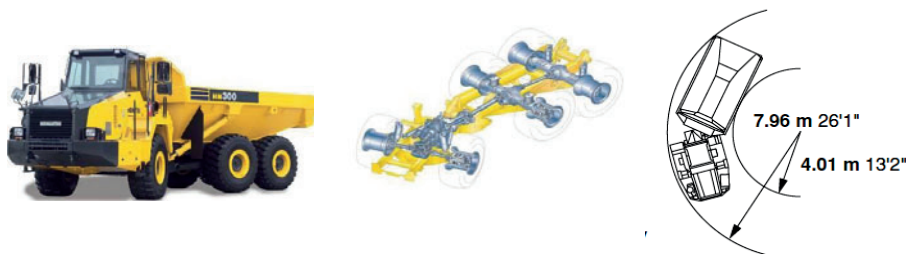
$$r_1 = \frac{l_2 \cos \gamma + l_1}{\sin \gamma}$$

Ahol:

- l_1 és l_2 a csuklópont és a két rész megfelelő tengelytávolsága;
- γ a csatlakozó szög.

A 12. ábrán a japán gyártmányú Komatsu HM 300 típusú dömper látható, amelyet a külszíni művelésű bányákban alkalmaznak érc vagy meddőközet szállítására. Korszerű hidraulikus kormányzó rendszere hatékony és könnyen kezelhető. Minimális fordulási sugara mindössze 7,96 m.

A 13. ábrán az ETF által kifejlesztett, a kormányzásban minden kereket felhasználó teherautó látható, amelynél kicsi és közepes sebességnél minden kerék irányítható, tehát a jármű helyben fordul és a gumikopás minimális. Nagyobb sebességek esetében az utolsó két tengely merevvé válik és nő a jármű stabilitása. Mindez automatikusan történik, a vezető beavatkozása nélkül.



12. ábra A Komatsu HM 300 dömper



13. ábra A helyben forduló EFT teherautó



14. ábra A Dynamic Steering elektro-hidraulikus szervorendszer

Egy korszerű *Dynamic Steering* elnevezésű elektro-hidraulikus szervorendszert fejlesztett ki a Volvo cég, amelynek elve a 14. ábrán látható. Egy elektronikusan vezérelt, az irányított tengelyre szerelt villanymotor, melynek nyomatéka 25 Nm, együttműködik a hidraulikus rendszerrel és pontos irányváltatást hoz létre, biztosítva a vezető kényelmét is.

3. AZ ELLENŐRZÉS ÉS A TESZTELÉS

A felfüggesztő és kormányzó rendszer műszaki állapotának ismerete nagyon fontos, úgy a közlekedés biztonsága, mint a gépjármű tartóssága szempontjából.

Ezen rendszerek műszaki állapotváltozása a következőkben nyilvánul meg:

- a kormánymű és a hozzá tartozó alkatrészek kopási folyamata;
- a kormánymű és az artikulációk beragadása;
- a kormánymű és az alváz közötti rögzítés meggyengülése vagy károsodása;
- a kormányzó mechanizmus deformációja;
- a járműfedélzet alakváltozása, amely az kormányzó kerekek geometriáját határozza meg;
- a kerekek rezgései, sokkok és zaj.

A kormányzó rendszer diagnosztikai paraméterei a következők:

- a kormánykerék holtjátéka;
- a kormánykerék forgatásához szükséges erő;
- a kormányzó mechanizmus artikulációiban létrejött játékok;

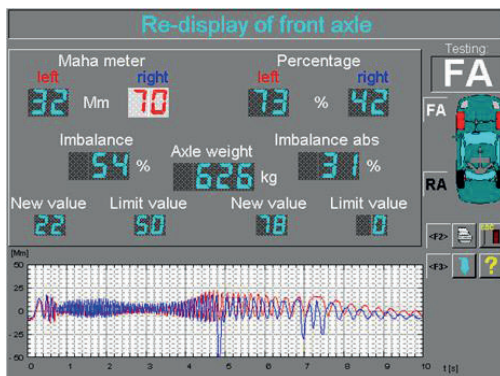
- a gumiabroncs érintkezési felületén létrejövő oldalero;
- a szögek amelyek meghatározzák az kormányzó kerekek geometriáját.

A felfüggesztő rendszer diagnosztikai paraméterei négy csoportba oszthatók, éspe-
dig:

- geometria és állapot – vizuálisan vagy egyszerű mérésekkel határozható meg;
- tömítések - vizuálisan vagy egyszerű mérésekkel határozható meg;
- rugalmasság – a rugók és a kanyarstabilizátor állapotát jellemzi;
- dinamikus (rezgési) – a rezgéscsillapítók működéséről adnak információkat.



15. ábra Különböző vizsgáló berendezések



16. ábra Rezgés összehasonlító eredményjelző

A kormányzott kerekek geometriájának ellenőrzésére használt készülékek lehetnek: mechanikusak, (teleszkópos rúddal a konvergencia ellenőrzésére); vízmértékes (a kerék jellegzetes szögeinek mérésére); optikai (a leginkább használt és a legpontosabb). Az utóbbi években megjelentek a számítógéppel segített mérőberendezések a kerekek geometriájának ellenőrzésére. Ezek a rendszerek pozíció érzékelőkkel vannak ellátva, amelyek lehetnek optikaiak, lézersugarasak vagy gravitációsak. Az érzékelőktől továbbított jelek egy mikroprocesszorba jutnak, amely ellenőrzi a mérési folyamatot és útmutatásokat ad a kezelőnek a vizsgálattal kapcsolatban.

A végén egy igazolást nyomtat ki a tesztelés eredményeiről, a meghibásodásról valamint a javításokról, a nem megfelelő alkatrészek megnevezésével.

A rezgéscsillapítók leszerelés nélküli vizsgálata az alváz jellegzetes rezgéseinek elemzése alapján megy végbe. A 16. ábrán látható egy kinyomtatott eredményjelző tábla. A regisztrált jelleggörbék alakja a rugalmassági tényezőtől és a rezgéscsillapítási együtthatótól függ, amelyek befolyásolják a rezonancia frekvenciát ahol a keletkező rezgések amplitúdója maximális. Ez alacsony rezgésszámnál következik be. Minél kisebb az amplitúdó, annál jobb a jármű amortizációja.

5. KÖVETKEZTETÉSEK

Következtetésképpen megállapítható, hogy a bányászatban alkalmazott gumibroncsos futószerkezettel ellátott szállító-, haszon és munkagépek (rakodók, dömperek, teherautók stb.) üzemeltetése és karbantartása hasznosíthatja a korszerű járműtechnika vívmányait, főleg ami a kormányzási és felfüggesztési rendszert illeti.

Jelenleg ezek a rendszerek kihatással vannak a vezetés optimális lefolyására is, a műszaki mutatók optimalizálása mellett.

Egy jó kormányzó rendszer megléte az üzemeltetési költségek csökkentésére is kihat, párhuzamosan a műszaki jellemzőket is javítja.

A felfüggesztési rendszer a gépjárművek fontos része és ennek korszerűsítése annál fogva fontos, hogy kiküszöböli a futófelület egyenlőtlensége miatt létrejövő nagy dinamikus erőket és biztosítja a jármű stabilitását.

Ezeknél a járműveknél, a motor és a fékrendszer kifogástalan működése mellett nagyon fontos a felfüggesztő és kormányzó rendszer műszaki állapota és tökéletes üzemelése, ebben pedig a tesztelési módszereknek és eljárásoknak fontos szerepe van.

A fentiekben említett jelenségeket több példával szemléltettük.

IRODALOM

- [1] Nan M.S., Iacob-Ridzi F.T., Dandea D.L.- *Teoria sistemelor de transport*, Editura UNIVERSITAS Petroșani, 2012
- [2] Nan M.S.- *Parametri procesului de excavare la excavatoarele cu rotor*, Editura UNIVERSITAS Petroșani, 2007
- [3] Ladányi G., Virág Z. – *Láncalptörzsek erőtan vizsgálata külszíni fejtések nagy gépeinél*, Kutatási jelentés, Miskolci Egyetem, Geotechnikai Berendezések Intézeti Tanszék.
- [4] Registrul Auto Roman, *Ingineria Automobilului, Vol. 6, nr. 2*, Iunie 2012
- [5] Meritor WABCO, *Vehicle Control Systems - Electronically Controlled Air Suspension (ECAS) for Buses, Maintenance Manual 37*, 2003
- [6] Fabio Roni - *Reglarea profesionala a geometriei direcției*, Enciclopedia auto tehnica, 2009
- [7] www.team-bhp.com - *Different types of Steering Systems*, 2009
- [8] Melior, Inc. - *Steering and Suspension Systems Study Guide*, 2004

SIMULATION OF MINING SHEARER'S DRIVES WITH INDUCTION ELECTRIC MOTORS

A JÖVESZTŐGÉPEK INDUKCIÓS MOTOROKKAL VALÓ MEGHAJTÁSÁNAK SZIMULÁCIÓJA

Mândrescu Corneliu, Stoicuța Olimpiu, Tomus Bogdan
Petrozsényi Egyetem

ABSTRACT:

This paper presents the simulation of induction motors used to drive the mining shearers. Based on the presented algorithm a real-time simulation can be done, with hardware-in-the-loop, allowing for obtaining of the estimator's self values, motor's and the regulating system's in various working regimes of the motor.

ÖSSZEFOGLALÓ

A dolgozat a jövesztőgépek meghajtására alkalmazott indukciós motorok szimulációját tárgyalja. Egy kidolgozott algoritmus alapján valósídejű szimuláció elvégzése válik lehetővé, beágyazott vezérlőszoftverek (Hardware-in-the-Loop) módszert alkalmazva, így a motor és vezérlőrendszer paramétereinek becslését különböző működési helyzetben lehet megállapítani.

1. CONSTRUCTION OF THE ADAPTIVE MECHANISM FOR THE GENERAL CASE

In this paragraph we will present a possibility for the deduction of the estimation law of one or more parameters, when the first solution of the problem is used in order to simultaneously identify the states and the parameters.

In order to realize the adaptive mechanism we presume that the equations of the two models are linear equations in which we suppose that only the A matrix contains the parameters that we need to estimate. This is the case of the induction motor regardless whether we identify speed or rotor resistance.

For calculus we will consider the most general case in which the reference model is really the induction machine and the adjustable motor is a Luemberger observer, whose outputs are the estimated values of the stator currents and rotor fluxes. In order to deduce the adaptive law we need to consider as outputs of the estimator only the estimated stator currents. We can write the equations of the two models:

$$\begin{cases} \frac{d}{dt}x = A \cdot x + B \cdot u \\ y = C \cdot x \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} \frac{d}{dt}\hat{x} = \tilde{A} \cdot \hat{x} + B \cdot u + L \cdot (y - \hat{y}) \\ \hat{y} = C \cdot \hat{x} \end{cases} \quad (2)$$

in which the A , B and C are the matrixes of the stator currents model – rotor fluxes, and the gain matrix of the observer L , is built according to the construction algorithm of the estimator presented in the preceding paragraph. In the case of the adjustable model the A matrix is noted with tilde ($\sim$) because is built on the estimated parameters. The generality of this case compared to the one in which both models are estimators results from the existence of the L and C matrixes.

In order to build the adaptive mechanism, for start we will calculate the estimation error given by the difference:

$$e_x = x - \hat{x} \quad (3)$$

Derivating the relation (3) in relation with time and by using the relations (1) and (2) the relation (3) becomes:

$$\frac{de_x}{dt} = A \cdot x - \tilde{A} \cdot \hat{x} + L \cdot (C \cdot x - C \cdot \hat{x}) = (A + L \cdot C) \cdot e_x + (A - \tilde{A}) \cdot \hat{x} \quad (4)$$

This equation describes a linear system in reversed connection with a non-linear system. The non-linear system receives at its entry the error between the outputs of the two models, and, as output, has the term $(A - \tilde{A}) \cdot \hat{x}$. If we consider the two systems connected in negative reaction we will note with:

$$\rho = -(A - \tilde{A}) \cdot \hat{x} \quad (5)$$

As one may notice, this problem is frequently treated in the literature of the non-linear systems, being exactly the configuration of the Lure problem, and of one of the problems treated by V.M. Popov.

Considering, according to the Popov terminology, the non-linear block described by $\Phi(e_y)$ the integral input- output index associated to it is:

$$\eta(t_0, t_1) = \text{Re} \left[\int_{t_0}^{t_1} e_y^T(t) \cdot \rho(t) \cdot dt \right] \quad (6)$$

in which we have introduced the following notation:

$$e_y^T = \begin{bmatrix} e_y^T & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (7)$$

in order to preserve the compatibility between the dimensions of the input and output.

In order for block to be hyper-stable a necessary condition is:

$$\eta(0, t_1) = \int_0^{t_1} e_y^T(t) \cdot \rho(t) \cdot dt \geq -\gamma^2(0) \quad (8)$$

for any input-output combination and where $\gamma(0)$ is a positive constant. Under these circumstances, using the relation (5) the expression (8) becomes:

$$\eta(0, t_1) = - \int_0^{t_1} e_y^T(t) \cdot (A - \tilde{A}) \cdot \hat{x} \cdot dt \geq -\gamma^2(0) \quad (9)$$

In the following we will presume that the error $A - \tilde{A}$ is determined by only one of the parameters of the electrical equations of the induction machine. In this case we may write:

$$A - \tilde{A} = (p - \tilde{p}) \cdot A_{er} \quad (10)$$

where p is the respective parameter (speed or rotor resistance), and A_{er} is a constant matrix, with elements depending on the place where p appears in A matrix's coefficients.

For any positive derivable f function we can demonstrate the following inequality:

$$K \cdot \int_0^{t_1} \frac{df}{dt} \cdot f \cdot dt \geq -\frac{K}{2} \cdot f^2(0) \quad (11)$$

On the other hand, using the relation (10), the expression (9) becomes:

$$\eta(0, t_1) = -\int_0^{t_1} e_y^T(t) \cdot (p - \tilde{p}) \cdot A_{er} \cdot \hat{x} \cdot dt \geq -\gamma^2(0) \quad (12)$$

By combining the relations (11) and (12) we can write the following relations:

$$f = p - \tilde{p} \quad (13)$$

$$-e_y^T \cdot A_{er} \cdot \hat{x} = K \cdot \frac{df}{dt} \quad (14)$$

From the relation (14) it immediately results that:

$$-k \cdot e_y^T \cdot A_{er} \cdot \hat{x} = \frac{d}{dt}(p - \tilde{p}) \quad (15)$$

Because K is a constant and then, in case of a slower p parameter variation related to the adaptive law, we can write:

$$\hat{p} = \tilde{p} = k \cdot \int e_y^T \cdot A_{er} \cdot \hat{x} \cdot dt \quad (16)$$

Relation (8) represents the general formula used to build an adaptive law. The k constant is chosen so that we get a good estimation regime.

2. EXTENDED LUENBERGER SPEED ESTIMATOR

This estimator is a solution based on the use of an adaptive mechanism, in which the reference model is the induction motor, and the adjustable one is a Luemberger-type linear state estimator.

The output being both components of the stator currents in the unitary system of the stator measured for the first and estimated for the second. More than that, estimated rotor fluxes are used to realize the DFOC command.

The equations of the Luemberger estimator are those given by the relations (2) in which the matrixes A , B , L and C are those obtained within the preceding paragraph.

The adaptive mechanism is deduced from the general expression (16), considering that, in this case we have:

$$e_y = \begin{bmatrix} i_{ds} - \hat{i}_{ds} \\ i_{qs} - \hat{i}_{qs} \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} e_{yds} \\ e_{yqs} \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}; \quad \hat{x} = \begin{bmatrix} \hat{i}_{ds} \\ \hat{i}_{qs} \\ \hat{\psi}_{dr} \\ \hat{\psi}_{qr} \end{bmatrix} \quad (17)$$

and the A_{er} is:

$$A_{er} = \frac{1}{\omega - \tilde{\omega}} \cdot (A - \tilde{A}) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & a_{14} \\ 0 & 0 & -a_{14} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad (18)$$

where:

$$a_{14} = \frac{L_m}{L_s \cdot L_r \cdot \sigma}$$

Under these circumstances, based on the relation (16) we obtain:

$$\hat{\omega} = k \cdot \int e_y^T \cdot A_{er} \cdot \hat{x} \cdot dt \quad (19)$$

Introducing in (19) the relations given by (17) and (18) we obtain:

$$\hat{\omega} = k \cdot \int [e_{yds} \cdot \hat{\psi}_{qr} - e_{yqs} \cdot \hat{\psi}_{dr}] \cdot dt \quad (20)$$

in which we considered the arbitrary character of the k constant.

Within numerical implementation of the ELO algorithm, the relation (20) is computed by using one of the methods for numerical evaluation of the integral.

Sometimes, instead of the adaptive law (20) a more complex form is used:

$$\hat{\omega} = k_p \cdot [e_{yds} \cdot \hat{\psi}_{qr} - e_{yqs} \cdot \hat{\psi}_{dr}] + k_i \cdot \int [e_{yds} \cdot \hat{\psi}_{qr} - e_{yqs} \cdot \hat{\psi}_{dr}] \cdot dt \quad (21)$$

in which appears a proportional component of the same expression that is integrated, from the need to have two coefficients to control the dynamic of the speed estimation. This thing is not necessary because good results are also obtained by using (20).

3. ANALZSIS OF THE EXTENDED LUEMBERGER ESTIMATOR

In the following we exemplify the numerical resolving of this problem, for the transitory process of starting an induction motor with a short-circuited rotor through the direct starting method.

For a better check we realized the motor simulation scheme, based on the state equations, model also named model in tension. The simulation is realized using the S_Function from Simulink – Matlab. The internal structure to the S_Function block used within simulation of the induction motor is in Figure 1.

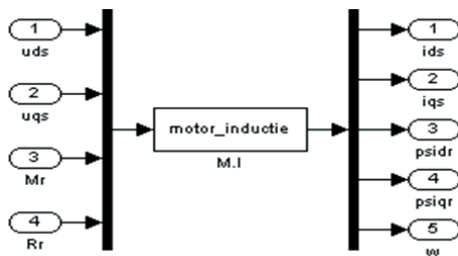


Figure1. Internal structure of the induction motor

The program of the M.I. block in Figure 1 is:

```
function [sys,x0,str,ts] = motor_inductie(t,x,u,flag)
switch flag,
case 0,
[sys,x0,str,ts]=mdlInitializeSizes;
case 2,
sys = mdlUpdate(t,x,u);
case 3,
sys = mdlOutputs(t,x,u) ;
```



```

case 9,
    sys = [];
otherwise
    error(['unhandled flag = ',num2str(flag)]);
end
function [sys,x0,str,ts]=mdlInitializeSizes
sizes = simsizes;
sizes.NumContStates = 0;
sizes.NumDiscStates = 5;
sizes.NumOutputs = 5;
sizes.NumInputs = 3;
sizes.DirFeedthrough = 1;
sizes.NumSampleTimes = 1;
sys = simsizes(sizes);
x0 = [0;0;0;0;0];
str = [];
ts = [2000/(150e+6/2) 0];
function sys = mdlUpdate(t,x,u)
Rr=5.365;
Rs=4.495;
Ls=165e-3;
Lr=162e-3;
Lm=149e-3;
J=0.95e-3;
zp=2;
s=1-(Lm^2/(Ls*Lr));
Ts=Ls/Rs;
Tr=Lr/Rr;
T=2000/(150e+6/2);
B=[1/(s*Ls) 0 0; 0 1/(s*Ls) 0; 0 0 0; 0 0 0; 0 0 0 (zp*sign(x(5)))/J];
A=[-((1/(Ts*s))+((1-s)/(Tr*s))) 0 Lm/(Ls*Lr*Tr*s) (Lm/(Ls*Lr*s))*x(5) 0;
    0 -((1/(Ts*s))+((1-s)/(Tr*s))) -(Lm/(Ls*Lr*s))*x(5) Lm/(Ls*Lr*Tr*s) 0;
    Lm/Tr 0 -(1/Tr) -x(5) 0;
    0 Lm/Tr x(5) -(1/Tr) 0;
    -((3*zp^2*Lm)/(2*J*Lr))*x(4) ((3*zp^2*Lm)/(2*J*Lr))*x(3) 0 0 0];
F=eye(5)+A*T+(A^2)*(T^2/2);
H=B*T+A*B*(T^2/2);
sys=F*x+H*u;
function sys = mdlOutputs(t,x,u)
sys = x;

```

Based on this model in a resembling way the Luemberger flux estimator is also implemented. The simulation scheme, internal structure and the Matlab program given to the S_Function block used to implement the Luemberger estimator is in figure 2.

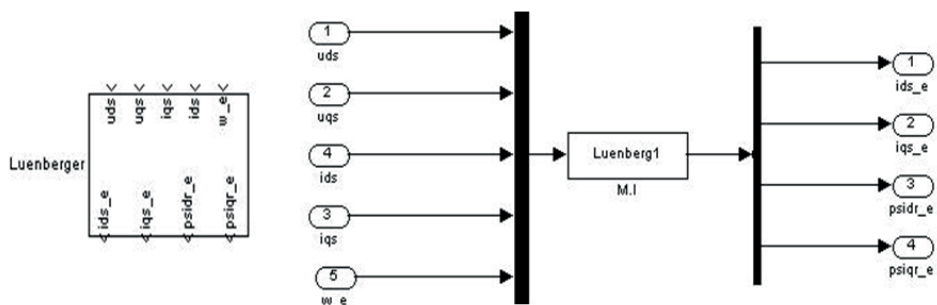


Figure 2. Simulation scheme and internal structure of the Luemberger estimator

The program given to the Luemberger block is:

```
function [sys,x0,str,ts] =Luemberger1(t,x,u,flag)
switch flag,
case 0,
    [sys,x0,str,ts]=mdlInitializeSizes;
case 2,
    sys = mdlUpdate(t,x,u);
case 3,
    sys = mdlOutputs(t,x,u) ;
case 9,
    sys = [];
otherwise
    error(['unhandled flag = ',num2str(flag)]);
end
function [sys,x0,str,ts]=mdlInitializeSizes;
sizes = simsizes;
sizes.NumContStates = 0;
sizes.NumDiscStates = 4;
sizes.NumOutputs = 4;
sizes.NumInputs = 5;
sizes.DirFeedthrough = 1;
sizes.NumSampleTimes = 1;
sys = simsizes(sizes);
x0 = [0;0;0;0];
str = [] ;
ts = [2000/(150+6/2) 0] ;
function sys = mdlUpdate(t,x,u)
Rr=5.365 ;
Rs=4.495 ;
Ls=165e-3 ;
Lr=162e-3 ;
Lm=149e-3;
J=0.95e-3;
zp=2;
s=1-(Lm^2/(Ls*Lr));
Ts=Ls/Rs ;
Tr=Lr/Rr ;
T=2000/(150+6/2) ;
```

```

A=[-(1/(Ts*s))+((1-s)/(Tr*s)) 0 Lm/(Ls*Lr*Tr*s) (Lm/(Ls*Lr*s))*u(5);
    0 -((1/(Ts*s))+((1-s)/(Tr*s))) -(Lm/(Ls*Lr*s))*u(5) Lm/(Ls*Lr*Tr*s);
    Lm/Tr 0 -(1/Tr) -u(5) ;
    0 Lm/Tr u(5) -(1/Tr)] ;
B=[1/(s*Ls) 0;
    0 1/(s*Ls);
    0 0;
    0 0];
C=[1 0 0 0;
    0 1 0 0];
F=eye(4)+A*T+(A^2)*(T^2/2);
H=B*T+A*B*(T^2/2);
a1=-((1/(Ts*s))+((1-s)/(Tr*s)));
a2=-1/Tr;
a3=Lm/Tr;
c=Lm/(s*Ls*Lr);
k=1.3;
k11=(a1+a2)*(1-k);
k12=u(5)*(1-k);
k22=-k12/c;
k21=(a3+a1/c)*(1-k^2)-k11/c;
L=[k11 -k12;
    k12 k11 ;
    k21 -k22 ;
    k22 k21] ;
Ld=L*T+A*L*(T^2/2) ;
U=[u(1) ;u(2)] ;
Y=[u(3) ;u(4)] ;
x=F*x+H*U+Ld*(Y-C*x) ;
sys=x ;
function sys = mdlOutputs(t,x,u)
sys=x ;

```

Under these circumstances, based on the formulas that define the extended Luemberger estimator the simulation scheme of the motor and the ELO estimator is presented in Figure 3. Within this simulation scheme one may also notice the speed estimator whose structure is presented in Figure 4. The regulator used within the speed estimator is a discrete PI regulator.

The adaptive mechanism presented in Figure 3 has, as output the estimated speed that is used to estimate the rotor flux by using the Luemberger estimator. Internal structure of the adaptive mechanism is presented in Figure 4.

Under these circumstances, using a sampling time of $2000/(150 \cdot e + 6/2)$ and a nil resistant torque in the first 5.0 seconds and then one equal to the nominal one, following the simulation we obtain the variation in time of the rotor flux in the two dq coordinates as well as the variation of speed with time. Following the simulation one can realize a comparison between the real rotor flux and the estimated one as well as the estimated rotor speed and the real one. These results are obtained by powering the motor with an amplitude voltage $U_N \cdot \sqrt{2}$. The graphs mentioned above are presented in Figure 6.

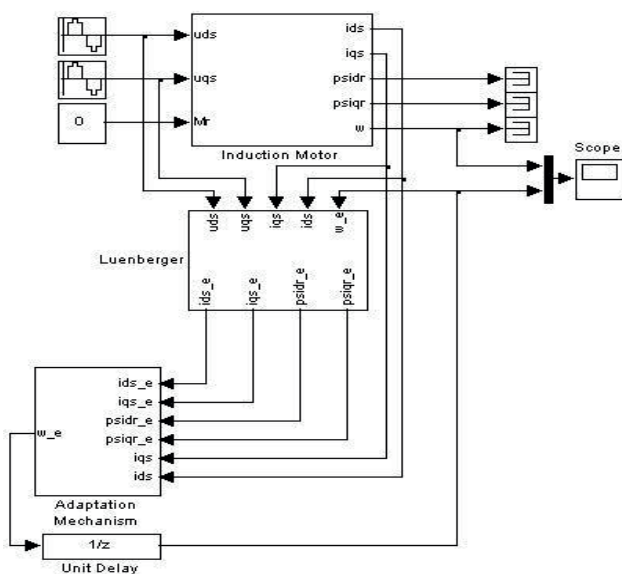


Figure 3. Simulation scheme of the extended Luenberger estimator (ELO)

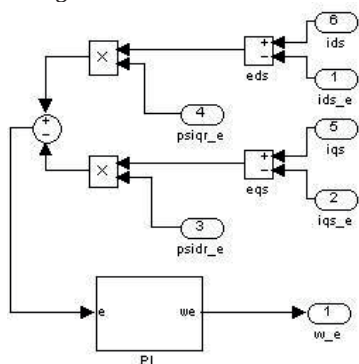


Figure 4. Internal structure of the adaptive mechanism

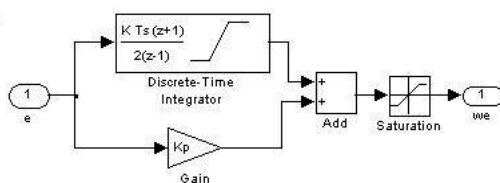


Figure 5. Internal structure of the discrete PI regulator

One may notice that between the real and estimated speed large differences do not appear. In order to observe the slight differences between the two speeds a graph of their errors is in Figure 7.

In a resembling way we will present the variation with time of the rotor flux, emphasizing both, the variation with time and their errors. In the graphs below the variation with time of the estimated flux on the d axis compared to the real one on the d axis are presented, as well as the variation with time of the estimated flux on the d axis compared to the real flux on the d axis. The mentioned graphs are presented in Figure 8. One may notice that, in this case, between the real and estimated rotor fluxes large differences do not appear. In order to observe the small differences between the two fluxes corresponding to the d axis, in Figure 9 we will present the graph of the errors between the two fluxes.

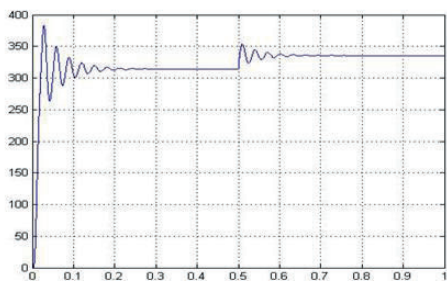


Figure 6. Real and estimated speed

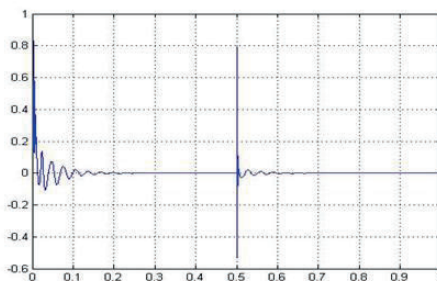


Figure 7. Error between real and estimated speeds

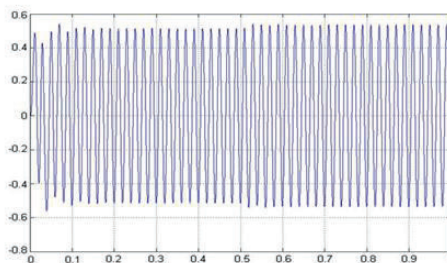


Figure 8. Real and estimated rotor flux corresponding to the d axis

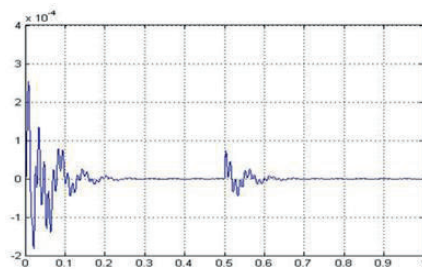


Figure 9. Error between real and estimated rotor fluxes, corresponding to the d axis

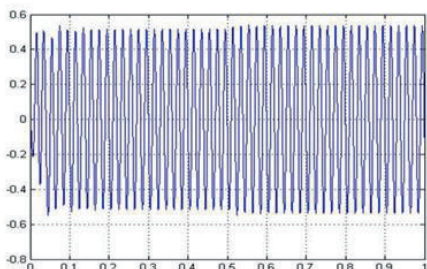


Figure 10. Real and estimated rotor fluxes corresponding to the q axis

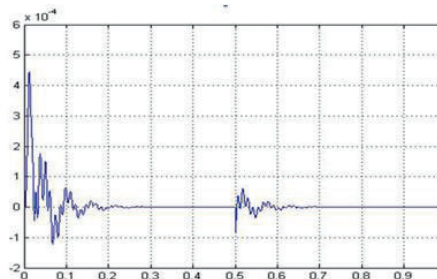


Figure 11. Error between real and estimated rotor fluxes corresponding to the q axis

Similarly, the real and estimated rotor fluxes corresponding to the q axis is in Figure 10. One may notice, that, in this case, as well as in the preceding one, that between the real and estimated rotor fluxes large difference do not appear. In order to observe the small difference between the two fluxes, corresponding to the q axis, the graph of the two errors is presented in Figure 11.

In those presented above one may notice that the ELO estimator has a very good dynamics and can successfully be used within sensorless vector regulating systems. Good dynamics and small calculus volume allow this type of estimator to be the most widely used at this time.

4. CONCLUSIONS

This paper presents a stability study algorithm that can be used during the functioning of the vectorial command system with an induction motor. Consequently, such an algorithm can be implemented in parallel with the estimator within a performing process.

In the case of the estimator and the regulating system that includes in its loop an extended Luemberger estimator one may notice that the estimator becomes unstable at high speeds and, when using simplified digitization the instability occurs sooner. This remains true for the regulating system, becoming unstable as soon as dynamic performances of the estimator worsen, in other words, when the self values of the estimator remain behind those of the motor.

Based on the presented algorithm a real-time simulation can be done, with hardware-in-the-loop, allowing for obtaining of the estimator's self values, motor's and the regulating system's in various working regimes of the motor.

The results presented above can constitute a starting point in projecting a vectorial regulating system with increased performances at very low or very high speeds.

REFERENCES

- [1] **A. Kelemen, M. Imecs**, *Vector Control of Induction Machine Drives*, OMIKK Publisher, Budapest, 1992.
- [2] **J. Holty, T. Thimm**, *Identification of the Machine Parameters in a Vector-Controlled Induction Motor Drive*, IEEE Transactions on Industry Applications, Vol. 27, No. 6, November/December, 1991, Page 1111–1118.
- [3] **C. Măndrescu, O. Stoicuta**, *Reduced order Kalman filter and extended Kalman filter implementation using S_Function blocks from Matlab-Simulink*, UNIVERSITARIA SIMPRO 2005 Petroșani, Vol. “Automatică, Informatică Aplicată și Calculatoare”.
- [4] **C. Măndrescu, O. Stoicuța**, *Analiza și sinteza estimatorului Luenberger extins utilizat în cadrul unui sistem de acționare electric de tip vectorial cu motor de inducție*, UNIVERSITARIA SIMPRO 2005 Petroșani, Vol. “Automatică, Informatică Aplicată și Calculatoare”.
- [5] **C. Măndrescu, O. Stoicuța**, *The utilization of S_Function block to implement mathematical model in voltage of the induction motor with short-circuit rotor*, published in Annals of the University of Petroșani, Electrical Engineering, vol. 5, Petroșani 2003, pg. 175-182.
- [6] **C. Măndrescu, O. Stoicuța**, *The utilization of S_Function block to implement mathematical model in current of the induction motor with short-circuit rotor*, published in Annals of the University of Petroșani, Electrical Engineering, vol. 5, Petroșani 2003, pg. 167-174.

ÉLETÜNK AZ ENERGIA 11. KITEKINTÉS A 21. ÉVSZÁZAD VÁRHATÓ ENERGETIKÁJÁRA

*Livo László okl. bányamérnök, geotermikus szakmérnök, ügyvezető,
MARKETINFO Bt.*

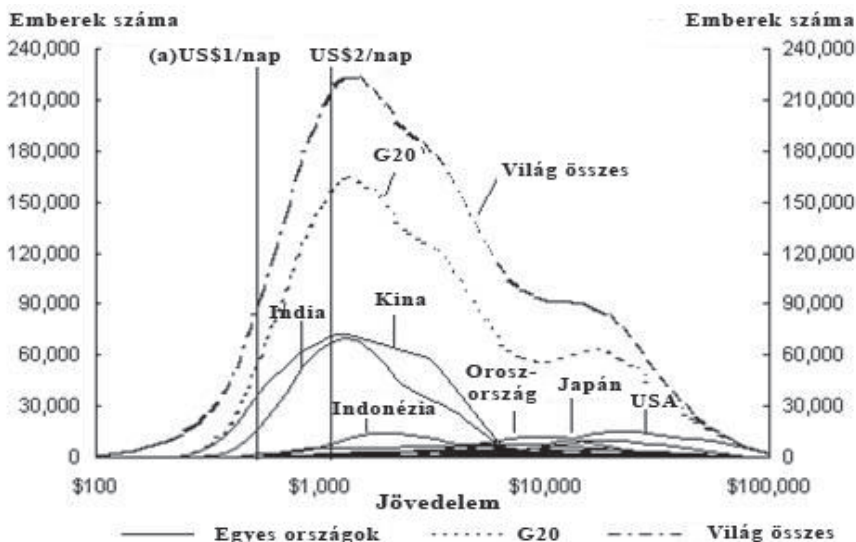
ÖSSZEFOGLALÓ

A Természet számtalan esélyt ad rá hogy energiával lássuk el magunkat, biztosítva megélhetésünk kényelmét. A fosszilizsek és a megújulók mint primer energia források, az őket kívánt formára alakító technológiák sokan úgy mondják ma mind adottak.

A kérdés csupán az, vajon minden Föld lakó számára hozzáférhető-e a szükséges energia?

Innen Európából úgy is tűnhet: nincs probléma, hiszen az ipari forradalom óta egyre szélesebb körben terjesztjük az energiát faló szokásokat. Közben mit sem törődünk vele, hogy a számunkra is életet- és életteret-adó Természet folyamatosan energia minimumra törekszik. Amit úgy valósít meg, hogy minden változás pl. emberi beavatkozás- során korlátozni, megszüntetni igyekszik azt. Vagy egyszerűbben: a változást kiváltó ok megszüntetését célozza.

A globalizáció minden határon túl gyorsítaná a mai „fejlődési” ütemet is ha rendelkezésre állna a fizetőképes kereslet...



1. sz. ábra Jövedelmi viszonyok a Világban

Az 1. ábra tanúsága szerint ennél sokkal árnyaltabb a kép. A Világban sokan, mintegy 2,5 milliárd ember csupán napi 2 dollár alatt költezhet. S egy részük ennél is jóval szegényebb...

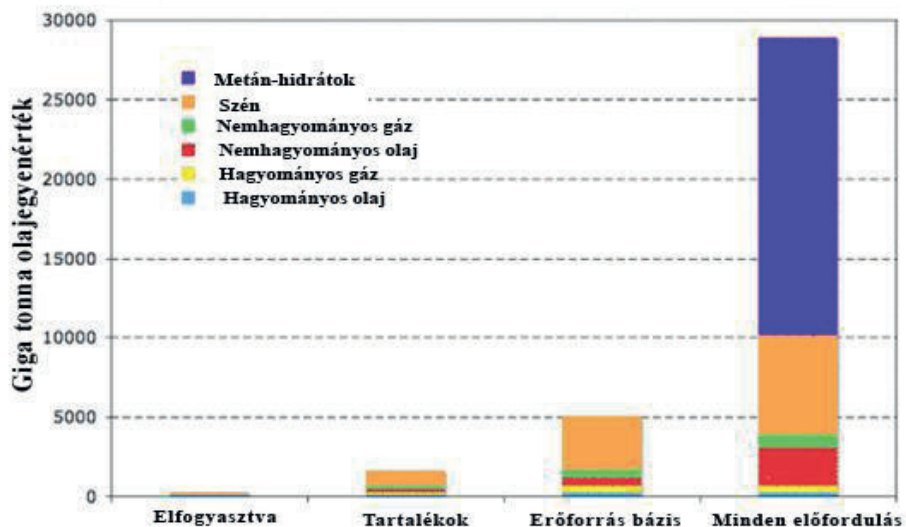
Látjuk, hogy a "fejlett" országokban (G20), akiket a Világ vezetőinek vélünk a leginkább széles- és egyre mélyül a szakadék a különböző társadalmi rétegek anyagi lehetőségei között. Ezen túlmenően még él a Földön mintegy 1,5 milliárd fő aki nem ismeri a villamos áramot!

Ők lennének a globális cégek holnapi piaca? Mobil kommunikáció és elektronikus média tekintetében mindenképp, hiszen ezek az opciók akár írástudatlanul is kezelhetők, fogyaszthatók...

Vannak azonban veszélyek melyekkel a globalitás nem számol. A Média által gerjesztett erősödő vágyak és növekvő igények a kényelemre a szabad mozgásra a tulajdonlásra. S a fogyasztásban való részt vételhez a tömeges igények kielégítéséhez egyre több energia szükséges!

Ha belátható időn belül ezek az emberek - akik ma még energia analfabéták - mintegy ugrásszerűen lépik át vágyaik kapuját, a Világban 3,5-4 szeresre nőhetne a primer energia igény. Egyes kutatók úgy vélik ez a folyamat 2050-ig lezajlik!

Bármikor is, de ez a nagyon valószínű esemény azzal jár, hogy a mai 500-550 EJ energia fogyasztást az emberiség ugyanolyan hasznosítási kondíciók mellett 1,5-2,2 ZJ*-ra növeli.



2. sz. ábra Globális szénhidrogén előfordulások (Roger szerint, 1997)

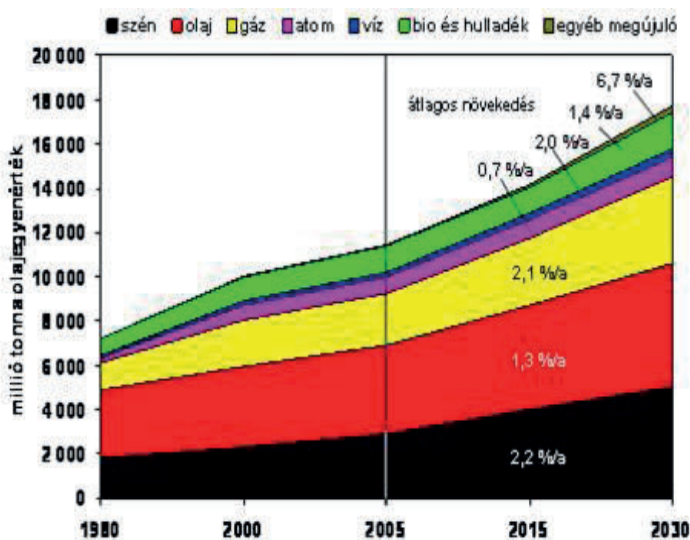
* 1 Zetta Joule = 10^{21} Joule

Talán nem helyes, viszont nagyon is kézen fekvő a kérdés, van-e ennyi energia hordozónk? A 2. ábra erre a fosszíliaik tekintetében igennel válaszol. Ezek a 21. században még extrém módon növekvő fogyasztás mellett sem merülnek ki. Viszont a figyelmes szemlélő számára felvetődik számos másik talány. Mi ezekből most csupán a fenyegető környezeti következményeket említjük. Azért, mert az igények robbanásszerű növekedése nem járhat együtt az alkalmazott technológiák gyökeres megváltoztatásával. Sőt. Elsődrendű gazdasági érdek a meglévő technológiák eladása! A kutatás és a fejlesztés ettől sokkal időigényesebb. Az energetikai innováció mai gyakorlata pedig kizárólag újított energiafaló, nagyobb részt a létfenntartáshoz nélkülözhető eszközök és technológiák rendszerbe állítására irányul.

Manapság a Világban felhasznált primér energia átlagosan 60-70%-ban nem hasznosul. Azonnal hővé válik. Melegítve a környezetet és feleslegesen fogyasztva a földi energia hordozók készletét. A villamos energia gyártás - mely több mint 80%-ban vízgőz alapon történik -, valamint a közlekedés e pazarlásban élen jár.

A helyzet sajnos az, hogy több mint 200 esztendő energetikai alapkutatásával és technológia fejlesztésével vagyunk adósai a Természetnek. Ez idő alatt erőteljesen elhanyagolva a biológiát, nem szentelve kellő tiszteletet és energetikai célzatú figyelmet az élő szervezetek működésének energia termelésének és fogyasztásának megfigyelésére, megértésére és lemásolására. Ugyanígy az energia tárolás természeti módszereit sem vallattuk. S valóban igaz: a döntő tömegében ma és holnap is világszerte használt fosszilis energia hordozó készletek végesek. Ha nem is abban az értelemben mint azt tegnap féltük az így magasan tartható beszerzési árak érdekében...

Egyes források szerint az atomenergia nem tartozik ide. Azonban a ma használt technológiák hosszú távú alkalmazására ugyanúgy nem számíthatunk, mint a Thórium tömeges felhasználására. A gigantikus költségű próbálkozások ellenére a fúziós kereskedelmi reaktorok elterjedése sem holnap várható. Mindezt a 3. ábra is előre vetíti, de biztonsági, politikai, megbízhatósági és nem utolsósorban fizikai okok is alátámasztani látszanak.



3. sz. ábra Világ energia felhasználása primer források szerint

Jól ismert fosszilis energia hordozóink tehát kellő mennyiségben vannak. S geológiai kutatásaink során még szaporíthatjuk készleteiket. Igaz az energia sűrűségük lehet kisebb lesz mint a megszokott, viszont rutin technológiákat kell módosítani felhasználásukhoz. A sok éve kezdett energetikai zsákutcában tovább haladva ez kézenfekvő globális lehetőség. Mondhatjuk az emberi energetikai „középkor” a 21. században is tovább tart.

Bizony igaz: még a „megújuló”-nak tartott Nap energia sem egyenletesen oszlik el a Föld felületén. Ahogy a víz- a szél energia lehetőségei és a geotermikus rezervoárok sem tisztelik az államhatárokat! Látjuk tehát, hogy az energiaforrások egyenetlen földrajzi eloszlása tetéződhet majd egyéb, főként műszaki problémákkal. Ezek megoldhatók ugyan, azonban az energia éhség fokozódása más gondok okozója is. Gazdasági, társadalmi, politikai problémák támadnak. Az energia hordozók miatt hovatovább különböző mértékű és méretű, nemzetek közti, változatos súlyosságú akár háborúkkal járó konfliktusok egyre nagyobb számban valószínűsíthetők. S ez a helyzet nem nagyon kedvez a megfontolt tudományos alap kutatásnak. Sokkal inkább az ad-hoc megoldásoknak. Gondoljuk csak az atombomba - szabályozott láncreakció vertikumra, mely az energetika eddigi legnagyobb kihívását jelenti biztonsági és etikai értelemben egyaránt...

Ma már azt is tapasztaljuk, hogy a kereskedelmi diverzifikáció okán összekötött energetikai vezeték- és szállító rendszerek is csak ideiglenes jelleggel oldják meg a beszerzési problémát, az ellátási gondot azonban egyáltalán nem csökkentik. A legtöbb ország ma már – joggal – félti és tartalékolja saját ellátására primer energia kincsét. Sőt akinek lehetősége adatik másokét is sajátjához csatolja. Sokan inkább takarékoskodnak a meglévő energia vagyonukkal.

Látszik, hogy a jövőben a kereskedelem rövid- és az energetika hosszú távú érdekszerkezete egyre nehezebben hangolható össze. Az energiához való hozzáférés egyre gyorsabb ütemben válik világhatalmi kérdéssé. Hiszen sokan azt tartják ma: egy ország fejlődésének indikátora az energia felhasználás mennyisége (és minősége).

Ennél talán sokkal bölcsebb gondolat lehetne az a felismerés, hogy az energetika lokális kérdés. Az energia hordozók felhasználása helyi kényszer, még közlekedésünk során is. A tömeges hosszú távolságú légi közlekedésre például „csupán” a kereskedelem és a turizmus szolgáltatói időlegesen okot...

Ha gondolatban lokáliából s nem globáliából indulunk, az energia hordozók felhasználásában rövid idő alatt drasztikus csökkenés érhető el. A helyben fellelhető potenciálok használatával új energetikai koncepció alakul ki, mely kikényszeríti az energia tárolás és átalakítás új módszereit. Egyben értékrendünk változását okozva visszavezethet bennünket a Természet közelébe. A megújuló alkalmazásával és újra felhasználásával ez a folyamat már régebben megindult. A megújuló technológiai lehetőségek ha szerények és kezdetlegesek is de adottak. Vélhetően kisebb-nagyobb közösségek egyre többen élnek majd velük. Aminek következtében elfogadhatjuk és gyakorolhatjuk a Természeti elvet: csupán annyi energiát fogyasztunk, ami az adott pillanatban szükséges. Ez azonban a villamos és a hő energia tárolás lehetetlensége miatt nem jelenti azt, hogy akár az évszázad végére már mindenki önellátóvá válhat egyéni vagy közösségi szinten.

Biztosra vehető, hogy a villamos energia általános használata minden elképzelést igyekszik továbbra is felülmúlni. Ami csak akkor sikerülhet, ha a távvezetési szállítás helyett egyszerűbb és üzembiztosabb – költségkímélőbb – módszert talál a tudomány.

Ha lehetne a közösségi közlekedésre ütőképes koncepciót kialakítani, az sokat lendítené a villamos vontatás és a környezetet tisztító közúti közlekedés helyzetén is. Nem valószínűsíthető – minden ellenkező irányú törekvés ellenére sem – hogy a mai közúti

áru fuvarozás, személyszállítás és személygépkocsi forgalom energia ellátó eszköze a villamos energia lesz. Az sokkal inkább elképzelhető hogy a fejlesztés útja szétválik a kötött pályás (pl. vasúti) illetve az útpályát nem igénylő közlekedési- és áruszállítási eszközök elterjedésének irányába. Végleges megoldást azonban a század végére sem találunk.

A nagy magasságú légi közlekedés további fejlődése helyett a nagyobb távolságok esetén az űrbéli közlekedés megvalósulása kézenfekvő. A közlekedésben a légkör tehermentesítésére a légi folyosók helyett a légkör feletti folyosók, parabola pályák kialakítása a leginkább megfelelő a ma látható összes lehetőség közül.

Hogy talál-e az emberiség a 21. évszázadban jelentős új energiaforrást az attól függ, hogy a fizika tudománya meghatározó mértékben le tud-e térni 100 esztendő után tévútról. A valódi kvantumfizika, mely nem téridőben, hanem abszolút időben és három dimenziós térben gondolkodik végre lehetőséget adhat a gravitáció megértésére. Arra, hogy kellő mértékben felzárkózhasson a biológia tudománya a megtisztított kvantum fizika mellé.

A kvantum-vákuum megértése, jelenségeinek leírása, a szükséges kísérleti eszközök kifejlesztése új irányt adhat a fizika - biológia duálisának is. Természetesen a biológiába bele kell értenünk az emberi (és egyéb) agy működésének megértését csakúgy mint az élőlények változatos – ma még csak csodált, de már nyomokban felismert – távolsági kommunikációjának, tájékozódásának és ösztönszerűen tartott mozgásának megértését és célszerű modellezését is. Egyelőre csak csodáljuk és sejteni véljük hogy hatalmas energetikai lehetőség az, mely az élőlények idegrendszerében terjedő alacsony energia szintű jelekkel tudatos vagy ösztönös reakciót vált ki a végrehajtó izomzatban, több nagyságrenddel magasabb energia szinten. Mint ahogyan azt is, hogy a mozgásokhoz szükséges energia akár robbanásszerűen milyen módon szabadul fel - mindig csak a feladat elvégzéséhez szükséges mértékben. A maradék hol és hogyan akumulálódik várva az idegrendszer – agy mechanizmus parancsát akár a következő másodperc alatti erő kifejtésre?

Áhítjuk uralni azt a hatalmat, melyeket gondolataink jelentenek fizikai és szellemi erő kifejtésünk felett. Holnap utánra tén a megértésig, majd az energetikai alkalmazásig juthatunk. Megismerjük megmérjük gondolataink születési- terjedési sebességét, mely utat nyit az alkalmazásnak és talán a fénnel kapcsolatos hiedelmeink ártételezésének is.

Ma már szerény eszközökkel egyes érzékszerveinket test szerkezetünk néhány részét pótolni tudjuk. Az igazi áttörés akkor várható ha ezek a kezdetleges protéziseink nagyságrendileg közel hasonló információ tömeget tudnak érzékelni, kezelni és feldolgozni, mint azt természetes receptoraink, idegzetünk, agyunk és izomzatunk együttese harmóniában teszi.

A fizikában felismert négyféle kölcsönhatás eredményeként zajló élő szervezeti (biológiai) folyamatok elsajátítása és az úrkutatásban szerzett a négy kölcsönhatás működése eredményeit összefoglaló ismeretek szintézisével, a jellemző folyamatok másolásával a 21. század embere új lokális energia nyerési és tárolási, valamint felhasználási lehetőségek birtokába juthat. Ez az út talán elvezet a 21-22. században az energia valóban szükség szerinti mértékű felhasználásához a személyes pillanatnyi igényszintet kiszolgálva.

Már ma is ígéretesek azok a próbálkozások, melyek az élő- és mesterséges intelligenciát kapcsolják össze az érzékelés mérés és a számítástechnika (informatika) területén. Itt az ismeretek mélyüléséhez és gyakorlati alkalmazásához a fizikát és a biológiát az informatika nyelvére kell átírunk. Eldöntve a kérdést mely huzamosabb ideje megoldásra vár az anyag, energia, információ hármának kölcsönös kapcsolata, egymásba való átalakulása tárgyában.

FARIZEUSOK BOLYGÓJA GEOÖKONÓMIAI ÖSSZEFÜGGÉSEK A BÁNYÁSZATBAN

Vojuczki Péter PhD

ÖSSZEFOGLALÓ

Irtózik a köz attól, hogy az energiahordozók témájában szembenézzon az értelemmel. Zsigeri ellenkezésébe ütközik, ha akár csak a gondolatok rezervátumaiban a mérnökök a hazai energiaellátásban az ásványvagyonunk, elsősorban a szén és a lignit részesedésének növelését javasolják az ország teherbírását és versenyképességét próbára tevő energetikai import csökkentésére. A magyar állam a természetes monopóliumát képező ásványvagyon-gazdálkodást az önkényt szülő történelem korszakos tagolásban megjelenő szociális prioritásai szerint kényszerpályára tereli, az előfordulások kitermelését fékezi. Az engedélyezési eljárások folyamatában elvész a legfontosabb szempont, hogy a bányászat az emberekről szól, kultúraalapító munka, – nélkülözhetetlen emberi értékeket hoz létre.

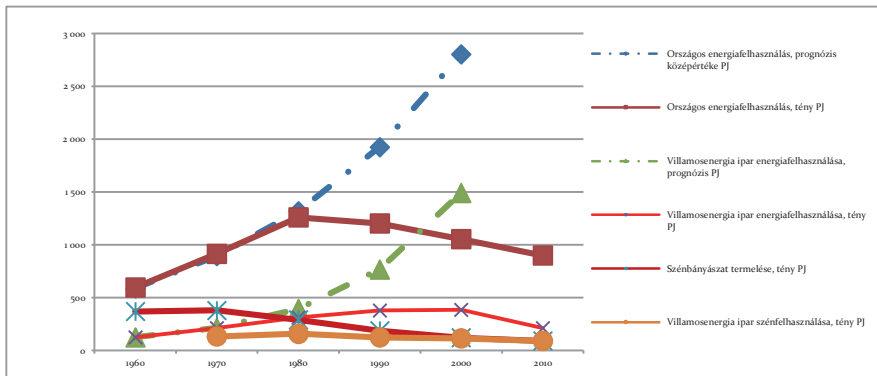
Fejlődő társadalmakban a hosszútávra előre gondolkodás a mérnökök tiszte. A hazánk geológiai eredetű energiahordozókkal való ellátottságának-, valamint a bányászat versenyképességét jellemző termelési mutatók hosszú idősorainak mérnöki elemzése alapján kijelenthető, hogy a világ nagyobbik részéhez hasonlóan, nálunk is a bányászat lehet az energiatermelés legfontosabb, legmegbízhatóbb bázisa. Nem derék dolog a mérnöki munka átértelmezésével, a tudomány ellenében a tényeket tagadni.

GEOPOLITIKAI ÖSSZEFÜGGÉSEK BÁNYÁSZATUNK TÖRTÉNETÉBŐL

1.1. Az előrejelzések világa

Az energetika fejlesztési programjának bármely változata akkor lehet reális, ha a jelen fejlesztésének eredménye összhangot teremt a villamosenergia és az egyéb energiahajtók várható fogyasztása között, számol az energiaárak növelésének szükségszerű mérséklésével és a hazai energetikai gépgyártási-, bánya-, erőmű-, hálózatépítési műszaki – tudományos és kivitelezési teljesítőképesség korszerűsítésével. Nem lehet nem észrevenni, hogy már a jelen áttekintésekor az energetikai rendszerünk olyan hiányszágai tárulnak fel, amelyek megszüntetéséhez elengedhetetlen az energiapolitika szemléletének megváltoztatása. Elegendő rátekinteni a régi szemlélet szerinti épült rendszerünk állapotára, hogy meggyőződjünk megváltoztatásának elkerülhetetlenségéről. Aligha vitatható ugyanis, hogy a magyar energetika súlyos válságban van. Szénbányászatunk megszűnésével arányosan elfognak a gazdaságos erőműveink is. Az atomerőmű üzemidejének meghosszabbítása, az új blokkok építése számtalan kockázatot rejt magában és előre nem látható, milyen költséggel termel majd áramot. A régi, és a legújabb szénhidrogén erőművek piaci feltételek között a magas tüzelőanyag árak követ-

keztében alig vagy nem üzemelnek, a megújuló energiát használó erőművek értelmesebben aligha növelhető részesedése az energiatermelésből 9,3% és minden képzeletet felülmúlóan drágán termelnek. Az ország fizetési mérlegét nem terhelő, hosszú ideje hozzáadott értéket termelő ligniterőmű és az utolsó, – amíg szénét fogyasztott – gazdaságosan termelő, szénerőmű élettartama a végéhez közeledik. Eközben az energia ellátásunk 62%-a fosszilis energiahordozókon alapszik, közülük a földgázfelhasználás 82 %-a, a kőolaj felhasználás 93%-a behozatal. Eredetileg az atomerőmű építését szorgalmazták egyik fő érve jelentős saját uránvagyonunk hasznosítása volt, most a nukleáris energiatermeléshez felhasznált fűtőelemek teljes egésze import. Ez a helyzet nem váratlanul keletkezett. A Magyar Tudományos Akadémia vezetésével 1958-ban kidolgozott irányelvek, majd állami hivatalok által az energiaigényeink gazdaságosabb ellátásának vizsgálatára 1960-tól és 1962-től készített tanulmányok szerint a kőolaj származékokat és a földgázt a kisfogyasztók, az energetikai szén a nagy erőművek használják jobb hatékonysággal. A cementipar a minőségi feketeszén és a kőolaj származékokat hasonló hatékonysággal tudta elfogyasztani. A kőolajbeszerzés fokozása a gyenge minőségű energiahordozók rovására szerepelt ugyan a javaslatok között, de olyan tervet, amelyből kitűnt volna, hogy milyen mértékig gazdaságos a hazai termelés és az import fokozása, nem sikerült összeállítani, mert a növekmény-önköltségek nem voltak megállapíthatók. A szakemberek jelentős része óvatosságra intett, mert a beszerzési lehetőségei korlátozottak és az energiagazdaság fejlesztése nagy távlatokra veszi igénybe az ország erőforrásait, továbbá befolyásolja a gazdaság későbbi hatékonyságát. Előrelátható volt, hogy egyre kedvezőtlenebb deviza hozamú árukkal kell majd kifizetni az importot, ezért az ásványi nyersanyag-adottságainkat tudomásul véve a gazdaságfejlesztést döntően a hazai természeti erőforrásokra javasolták alapozni.



Az energiagazdálkodás egyensúlyát rontó és az arányokat tévesztő integrációval szemben vesztes lett a bányászat. A propaganda tudományos köntösben mutatkozó előrejelzések állandó ismétlésével a realitásoktól távoli energetikai mániákat sulykol az emberek agyába. Az 1960-as évektől megjelenik a termelési lehetőségek szélső értékeinek tendenciózus összehasonlítása. A vizionált energiaigények kielégítéséhez akkori műszaki színvonalon elérhető évi 55 millió tonna maximális széntermelési lehetőséget a gazdaság nyitásának „hordószónokai” egyfelől úgy értelmezték, hogy ez a mennyiség nem elegendő az energiaigényének kielégítésére, másfelől viszont a legkedvezőtlenebb előfordulások művelését tartalmazó változat termelési költségeit összevetették a 16 rubel/tonna áron ígért importtal, általánosítva kijelentették, hogy a szénbányászat gazdaságatlan. Arról „megfeledeztek”, hogy 35–40 millió tonna kitermelése az 1970-es évek

optimális változatának is része volt, versenyben a 16 rubel/t áron (2–3 \$/hordó) importált kőolajjal. A kőolajmámoren elhallgatták a „szerkezetátalakítást” 20 – 40 millió tonna kőolajimport petrokémiai feldolgozásával elképzelt „próféták”, hogy a finomítók termelésének, az „olefin” program keretében nem felhasznált része tőkés relációban nehezen értékesíthető és a pakura olyan veszélyes hulladék, amelynek megsemmisítése csak a villamos- és hőenergia-termelésben oldható meg. Arra sem kapunk elfogadható magyarázatot, hogyan és miért készült olyan „célzatos” prognózis a kőolaj világpiaci „árrobbanása”, a gazdaság megtorpanása és az ország eladósodása időszakában a villamosenergia-igény növekedésére. A kérdést indokoltá teszi az a tény is, hogy a meglévő erőművek teljesítőképessége már akkor nem volt megfelelően kihasználva, és a szakemberek legfeljebb évi 0,5 – 1,0% növekedést jósoltak. Meg kell említeni a hazai atomenergetika megalapítójának tekintett Lévai professzor 1957-ben készült előrejelzését, amely szerint "... az egy főre jutó hazai villamosenergia-fogyasztásra alsó határként 2000-re 3490 kWh/fő értéket becsült. A tényleges érték 3590 kWh/fő/év lett. Azt látta előre, hogy a hazai alapenergiahordozók termelése 2000-ben 383 PJ/év lesz. A tényleges érték kerekén 400 PJ/év lett". Az ábrán szereplő előrejelzés a valóságos termelés alakulásának tendenciáját is elvétette, ezért aligha tévedés azt gondolni, hogy a politikai marketinghez készült.

1.2. A geopolitikai mozgástér

Sajátos okai lehetnek annak, ha egy számottevő gazdasági és katonai hatalommal nem rendelkező ország a saját bányászata helyett, óriási nyereség ígéretével, más országok földtani kutatásától – bányászatától – nyersanyag feldolgozásától várja a nyersanyagellátását. Egy olyan országban különösen fontos tisztázni az okokat, amely egy évszázad leforgása alatt többször megélte, hogy az *ásványi nyersanyagok fogyasztása - természeti lehetőségek* egyensúly fenntartása érdekében az erős hatalmak időnként nem riadnak vissza az ígérek módosításától, sőt a határok, a földrajzi régiók átszabásától sem. Emlékszünk arra, hogy olyankor kimarad az események sorából a törődés a lényeggel, az emberrel, aki megéli a történeteket, fizeti a számlát.

A világháborúkat követő korszakok bővelkednek olyan eseményekben, amelyek mutatják, hogy mennyire meghatározó kérdése a geopolitikai erőviszonyokhoz való alkalmazkodásnak a hazai ásványvagyon igénybevétele. A II. Világháború után, még alighogy elhallgattak 1945-ben a fegyverek, a háborút megnyerő koalíciós partnerek külpolitikai érdeküközéseinek gyújtópontja volt az *erőforrások birtoklása és kiaknázásuk felügyelete*.

A Szovjetunió a győzelemből maximális hasznot húzva törekedett hatalmi befolyási övezetének kiépítésére Dél – Kelet Európában, de stratégiai hátrányba került a nyersanyagforrások hiánya miatt. Az USA már birtokolta az atomfegyvert, míg a Szovjetunió atombomba előállításának legnagyobb akadálya az uránhiány volt. A háborús pusztítás után a szovjet gazdaság fosszilis energiahordozókkal való ellátása is nagy erőfeszítést követelt, miközben a megszállt területeken kizárta a nyugati erőforrások bevonását az újjáépítésbe. Allen B. Bateman amerikai geológus 1954-ben, a Haiderabadi tudományos kongresszuson arról tájékoztatta a világot, hogy a II. Világháborúban az USA 53 országból vásárolt 65 féle ásványi nyersanyagot, ebből 27 teljes egészében külföldről származott. Háborús hadiiparában nélkülözhetetlen 32 fajta ásványi nyersanyag közül 9-ből volt önellátó, a mangánt, a krómot, a wolframot, a vanádiumot, a kobaltot, a rezet, az ólmot, a cinket, a bauxitot, a titánt, az uránt, a nikkelt importálta.

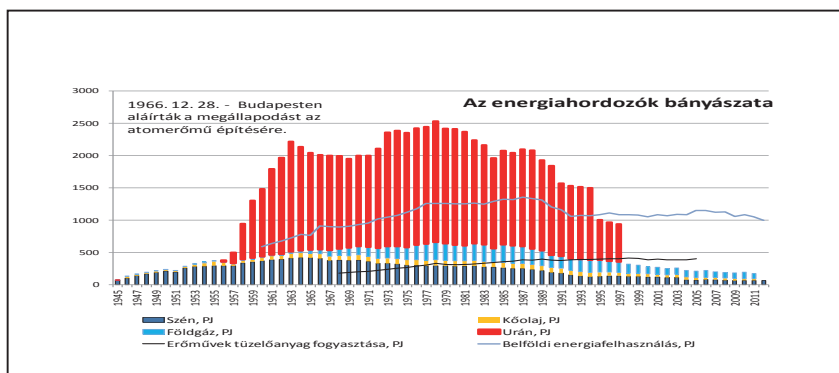
A Szovjetunió vezetése a megszállási övezetében 1946 – 1949 között hatalomra jutott kommunista kormányoktól, az 1947-ben elkezdődött hidegháborúban, megkövetelte országaik erőforrásainak maximális kiaknázását. A magyar bányászatban is érvényesült ez a geopolitikai kottából játszott főmotívum. Az újjáépítés terhére ráakódott 1951-ben a hadsereg létszámának kényszerű növelése 150 ezer főre. „... A honvédség ugrásszerű fejlesztésének kiadásaival nem számoltunk... nem is tudtuk akkor, hogy mit jelent számokban kifejezve ekkora modern hadsereg felszerelése... mindazzal, ami... kezdte nyelni... a be nem tervezett milliárdokat”, emlékezik Rákosi Mátyás. A hadsereg fejlesztése érdekében erőszakosan véghezvitt iparosításhoz a földtani kutatás és a bányászat fejlesztésével kellett előteremteni az energia- és a koksztöbbletet.

1953-ban, a Sztálin halálát és az amerikaiak nukleáris monopóliumának megszűnését követően kialakuló új nemzetközi légkörben, Eisenhower amerikai elnök meghirdette az „Atoms for Peace” programot, megnyitva az utat a villamos energetika és a hadiipar korábban elképzelhetetlen távlatokat ígérő, egymáshoz kapcsolódó fejlesztésének és költségviselésének.

A szovjetek csatlakoznak a programhoz és bekapcsolódnak a Kelet - Európai szövetségek is. Már 1954-ben, alig valamivel a Szovjetunió első, szigorú titoktartással épült, mindössze 5 MW teljesítőképességű atomerőművének üzembe helyezése után nálunk felmerül, hogy az atomenergia alkalmazása létkérdés. Ennek alátámasztására kezd terjedni a hamis állítás, hogy szegények vagyunk energiahordozókban.

1955-ben, nyomban az I. Genfi Atomenergetikai Konferencia után iparfejlesztési koncepció készül, amelyben a bányászat gépesítése, a geológiai kutatások kiterjesztése mellett célul tűzik ki az ország vezetői jó hatásfokú erőművek, közöttük *atomerőművek* építésének előkészítését. A bizonytalan műszaki tartalom és kockázat ellenére az elképzelések között hamarosan megjelenik 10000 MW, majd a visszafordíthatatlan tervnek tűnő 4000 MW atomerőmű teljesítőképességű építése.

Az 1958. évi II. Genfi Atomenergia Konferencián már magyar dolgozat foglalkozik az atomreaktoron belüli plutónium termelés kérdésével. Az atomenergia polgári alkalmazásának égisze alatt geopolitikai katonai célokat is szolgáló tudományos kutatások és fejlesztések jelennek meg. A csak hazai jelentőségű energetikai szén bányászata kezd háttérbe szorulni.



1.3. A szénbányászat kálváriája

1945-től hosszú ideig a szén volt a legjelentősebb energiaforrás. Termelése 1949-ben elérte a háborús 13 millió tonna csúcsot, majd 1949-től 1955-ig csaknem megkét-szereződött. Mindenáron termelni kellett. 1956-tól a túlfeszített széntermelés növekedési üteme csökkenni kezdett. A villamosenergia-termelés fejlesztésének terveiben megjelenik az atomerőmű. 1958 – 1960 között a széntermelés a korábbi 11%-ról visszaesett évi 4,6%-ra és 1964-re 31,5 millió tonnával eléri a mindenkori csúcsot. A nagyfogyasztók közül 1963-ban üzembe lép 200 MW-al az oroszlányi-, 1965-ben a kokszolható szénigény miatt fejlesztett mecseki széntermelés energetikai részének felhasználására 100 MW-al a Pécsi Hőerőmű. 1967-ben 100 MW-al még üzembe lép a Bánhidai Szénerőmű, majd 1972-ben eléri teljes kapacitását az utolsó nagyfogyasztó, a korszerű külfejtés bázisán jelenleg is nyereségesen működő 836 MW-os Visontai Erőmű. A tervekben szerepelt ugyan az Oroszlányi Hőerőmű 500 MW-os bővítése, amelyre beruházási program is készült, de helyette a Dunamenti II. szénhidrogén-tüzelésű erőmű építése valósult meg, pedig a vizsgálatok szerint a Dunántúlon az energiaellátás biztonsága és gazdaságossága szempontjából új bánya és erőmű létesítése lett volna indokolt, ugyanis két 215 MW-os blokkhoz megfelelő szén, kedvező önköltségen rendelkezésre állhatott volna.

Nem valósulhatott meg a két új széntüzelésű blokk létesítése a szénbázisú Tiszai Hőerőműben sem a Tiszai Hőerőmű II. ütemében tervezett szénhidrogén blokkok helyett. 1970 – 1975-ig, a kedvezőtlen geológiai viszonyok között működő bányák bezárása és a gépesítés eredményeként, gyorsan javuló műszaki színvonalon, évi 25 millió tonna körülire csökkent és gazdaságos volt a széntermelés. Hőértéke azonos volt a villamos energiatermelés mindenkori legnagyobb éves hőfelhasználásának értékével.

Az 1973. és 1979. évi köolajár növekedés elbizonytalanította a szénenergetika ellenzőit. Megriadt politikusok, miközben Orenburgi gázprogramról és atomerőmű építésről tárgyaltak, a széntermelés túlzott növelésére készítettek. „Bizonytalanságuk” valójában a földalatti széntermelés feladását leplezte, csak a külfejtésre alkalmas lignitvagyonnak maradt jövője. Az 1980-as években azonban a Paksi Atomerőmű 880 MW-al szemben 1760 MW-ra való bővítése alapjaiban megpecsételte a szénenergetika sorsát.

Kiderült, hogy az utolsó pillanatban megvalósult lignitbázisú villamosenergia-termelés immár félévszázados referenciával hazánk legjelentősebb legújabb kori innovációja. Ma nemigen beszélnek arról, hogy az 1967-ben kezdett Dudari és Balinkai rekonstrukció, valamint két új bánya – Márkushegy és Lencsehegy – az igazságtalan gazdasági szabályozás ellenére versenyképes volt. Kevesen tudják, hogy a szénerőműveknél később létesült atomerőmű és számos szénhidrogén erőmű a műszaki – gazdasági adatok alapján drágábban és kockázatosabban termeli a villamos energiát, mint a hazai szénerőművek. Szénből a mindenkori országhatárok között eddig több mint 1,7 milliárd tonnát termelt ki a magyar bányászat és egyedül szénből van olyan ásványvagyonunk, amely akkor is évszázadokra elegendő, ha az eddigi legnagyobb éves termeléssel számolunk. A szénre alapozva az erőforrások kimerülését nem kellene az elkövetkező 100 évben a nyomasztó gondok közé sorolnunk. A közbeszédből azonban a szén szó is eltűnt, pedig kevés egyéb termelési lehetőség adódik a magyar gazdaságban, amely a szénenergetikában elérhető nagyságrendű hozzáadott érték termelésére alkalmas.

1.4. Az atomipar és az önkényuralom

Tény, hogy az urán volt 1945-ben a legfontosabb stratégiai fontosságú nyersanyag. Történészek szerint az atombomba előállításához szükséges uránérchez jutás érdekében a Potsdami konferencián Sztálin beleegyezett Berlin négyhatalmi felosztásába, cserében az amerikaiak által megszállt Szászországért, ahol volt uránérc. A Németországi urán-termelés költségei horribilisek voltak. „Gazdasági erőnk többségét az uránérc kutatása és előkészítése emésztette fel, ... a szocialista tábornak több év folyamán, ellentétel nélkül, több mint évi 1 milliárd márka értéket szállítottunk ...” írta Ulbricht Hruscsov-nak 1958-ban.

Hatalmas erőfeszítésekre kényszerült a szovjet befolyási övezetbe sorolt többi ország is az uránérc kutatásában és termelésében. „*A magyar kormány kérésére*” már 1955-ben szovjet szakértők „bevonásával” elkészültek a mecseki uránérc földtani térképei, kijelölték a később megépült üzemeket. A felfedezett uránvagyon nagysága, értéke és a bányáépítés célja féltve őrzött titok volt.

Az első magyar uránbányákat 1955-ben kezdték mélyíteni, 1956-ban az aknákat elárasztották, de 1957-ben termelni kezdtek. A termelés az 1970-es évek közepén érte el a 0,8 millió tonna/év körüli csúcsot. A vegyi dúsítmányt a szovjet atomhatalmi pozíció érdekében kiszállították, állítólag az atomerőmű fűtőelemeinek később kezdődő importjának fedezeteként. Az atomerőmű megépítését azonban halogatták, ami bizonytalanságot hozott a szénerőművek létesítésének tervezésében.

1964-ben véget ért a „kiszámíthatatlan” Hruscsovi politika. Koszigin lett az új miniszterelnök, aki óvatos volt az atomerőművek tekintetében. Az MSzMP Politikai Bizottságának 1964-ben tett kísérlete az atomerőmű-építés ügyének előmozdítására, amely kudarcba fulladt. A szovjetek műszaki korszerűsítésre hivatkozva 1978 – 1979-re készülnek el a szállítani tervezett erőmű tervével. Kádár János 1972-ben, a párt vezetőinek plénumán a következőket mondta a kudarc okainak pokoli mélységéről és a döntéshozás felelőtlenségéről: „Nem tudom, ki hogyan áll az atomerőművel. Én a négy polgárimmal nem tudok felelni műszakilag az atomerőmű miatt. Vagy a vizet felejtik el hozzá megtervezni, vagy ionokat, vagy valami mást. Nekem fogalmam sincs, hogyan vállalhatjuk a felelősséget ezért”. A Paksi Atomerőmű, végül 2 db 400 MW-os helyett 4 db 440 MW-os blokkal 1983 - 1987 között kapcsolódott hálózatra.

Közel 30 év elteltével megvalósult az atomerőmű, amely építésének indoklására szószólói valaha fontos szempontként érveltek a hazai uránvagyon hasznosításával. A hidegháborús légkört nemzetközi kapcsolatok meghatározójának tekintve nem gondolták, hogy a magyar uránbányászat sorsát a Kelet – Nyugati együttműködés fogja megpecsételni. Most már ismeretes a sajtóból, hogy a hazai nyilvánosság elől szigorúan titkolt uránfeldolgozás terén a szovjetek már 1971-től államközi megállapodás alapján együttműködtek a nyugati országokkal, szolgáltatásokat nyújtottak a franciáknak, a finneknek, az irániaknak, az indiaiaknak. 1990 után programok kezdődtek a katonai urán felhasználására. Miközben 1985-től az uránfelhasználás meghaladta a termelést, a kinyerés a nyugati gázdifúziós üzemek meddőhányóiból 2005-ig lekötötte az orosz kapacitások 15%-át. 1993-ban orosz – amerikai megállapodás jött létre 500 tonna orosz katonai uránból kinyert polgári hasznosításra alkalmas urán exportjáról, amely becslések szerint az USA atomerőműveiben az országos villamosenergia termelésének 10%-hoz elegendő energiahordozó. Az uránbányászatunk kormányzati támogatás nélkül nem bírta ki a csökkent kereslettel járó áresést. Állami segítség nem jött, az atomerőmű az

átmeneti piaci áresés hasznát részesítette előnyben. Az orosz szakirodalomból vett adatok szerint az erőművek nukleáris tüzelőanyag-ciklusában az uránköltség szerkezetében az urán részaránya 18%, a dúsításé 22%, a fűtőelem gyártásé 8%, a kiégett fűtőelemek feldolgozása és tartós tárolása 52%, és 35 – 40 USD/kg volt az uránoxid ára. A Paksi atomerőműben 1990-ben termelt villamosenergia költségében a fűtőelemre eső haszonból, az uránnak a fűtőelemben való részesedése alapján számítva, a termelés nem lehetett tartósan veszteséges. Az erőmű hosszú távú tüzelőanyag-ellátásának kockázataira és nukleáris hulladékai bányászat nélkül megoldhatatlan elhelyezésére gondolva 1997-ben a stratégiai jelentőségű uránérc bányászat felszámolása, különösen a létesítmények esetleges későbbi használatát kizáró felrobbantása minősíthetetlen lenne akkor is, ha tartósan olcsóbb lett volna az import, de mint tudjuk, csak rövidtávon járt nagyobb haszonnal. Nyugati statisztikai adatok szerint 2010-re az U3O8 spot ára meghaladta a 62 \$/font (137 \$/kg), azonnali kötés esetén a 65 \$/font (143 \$/kg) értéket.

A világ atomiparának nemzetközi rendszerében a fűtőelem-beszerzés diverzifikálásának egyetlen lehetősége a hazai uránbányászat- és sárgapor-gyártás. Felélesztése belátható időn belül nem valószínű. Homály fedi, hogy milyen kockázattal és áron jut uránhoz az orosz atomipar és milyen áron jut fűtőelemekhez a Paksi Atomerőmű. Úgy látszik a kazah-, üzbég-, tadzsik bányák részesedése a világ urántermeléséből hamarosan elérheti akár az 50%-ot. Kína, Japán, Franciaország is fokozottan érdeklődik termelésük iránt saját atomerőműveik tüzelőanyag-ellátásában mutatkozó hiány pótlásához. Érzékeny kérdéssé válhat, hogy a kitermelt uránból milyen arányban készülhetnek helyben a töltetek és a fűtőelemek.

1.5. A globális szénhidrogén-játszma

A zalai olajkutak termelésbe lépésével 1937. november 21-én kőolajtermelő országgá váltunk. 1942 -1943-ban a termelés 835 ezer tonna, a finomítói kapacitás 400-450 ezer tonna volt, de a gazdaság nem volt berendezkedve sok kőolaj használatára. A potsdami egyezmény értelmében a németek minden magyarországi vagyona szovjet kézbe került. A nyersolajtermelés túlnyomó része háborús jóvátételi célokat és a szovjet hadsereg üzemanyaggal való ellátását szolgálta. 1948-ban az évi termelés 471 ezer tonna volt, kevesebb, mint 1945-ben. Az 50-es évek második felétől a gazdaságos szénhidrogén-termelés az ásványvagyon kimerülésével mérséklődött. Az intenzív kőolajkutatás 1960 utáni eredményeként nőtt 45 millió tonnával az ipari vagyon. 1965-ben felfedezték Algyőt. A kőolajtermelés 1960-hoz képest 1965-re megháromszorozódott, a földgáztermelés 1,3 milliárd m³-re nőtt. A bányászat 2 milliő tonna kőolaj- és 7 milliárd köbméter földgáztermeléssel az 1970-es években érte el a csúcst. Az utóbbi évtizedben a kőolajtermelés 700 ezer tonna, a földgázé 3 milliárd m³ körül alakul. Az 1950 – 1990-es évek között a szénhidrogén kutatására átlagosan évi 350 km fűrés mélyült, azóta sokkal kevesebb. A nem konvencionális földgáz kutatására a közelmúltban külföldi befektetők mintegy 400 M€-t költöttek, de a jelentősnek mutatkozó földgázvagyon gazdaságos kitermelésének lehetősége még várat magára.

Ipari szénhidrogénvagyonunk a magyar gazdaság kőolajtermékek iránti igényét meghaladó kőolaj-felhasználáshoz képest valóban korlátozott. A nagy stratégia célok érdekében hazánkba telepített sok kőolaj-finomító ellátására folyamatosan nőtt a behozatal, amely szállításához 1961-ben üzembe helyezték évi 1,5 millió tonna kapacitással a Barátság I-, majd 1962-ben a magyar – csehszlovák kőolajvezetékét. Ebben az idő-

szakban, a szovjet 2 millió tonna kőolajjal és 200 milliárd m³ romániai földgázzal együtt a szénhidrogének részesedése az energiaellátásában az 1960. évi. 20,2%-ról 1965-ben 26,4%-ra nőtt. Beruházási hozzájárulásunkkal 1960 – 64 között megépült vezeték felénk 12 millió tonna kőolaj-szállítási kapacitással, amely 2/3-a, 8,1 millió tonna feldolgozására 1965-ben megépül Dunai Finomító.

1964-ben Koszigin miniszterelnök az államkasszát gyarapító megoldást keresett. A szénhidrogénekben látta a szovjet ipar- és az energetika fejlesztéséhez szükséges finanszírozás forrását. Ehhez mielőbb művelésbe akarta vonni az 1960-as években felfedezett Tyumenyi és Orenburgi előfordulásokat. Az elképzelés gyors megvalósítását az hátráltatta, hogy a Szovjetunióban és a KGST országokban nem gyártottak nagytérű csöveket és nyugati beszerzésekre, az egyéb kőolajipari berendezésekkel együtt 1962-től embargó volt érvényben. Feloldására geopolitikai megoldást kellett elfogadtatni. Az ügyet napirendre tűző szovjet Politikai Bizottság üléséről nyilvánosságra került, hogy a tervhivatal elnöke, az elképzelését támogatva a következőket mondta: „Nincs se főmünk, se csövünk, se berendezésünk. ... Nincs mivel devizáért kereskednünk. ... Az amerikaiakat, japánokat, másokat is, nálunk a kőolaj, még inkább a földgáz érdekli.” A gazdasági érdek meggyőző és a politikusok megtalálják a kiegyezés lehetőségét. 1972-ben aláírják a SALT I. szerződést és rendezik kapcsolataikat Nyugat – Németországgal.

Nálunk ezt követően a szénhidrogének felhasználása újabb lendületet kap. A vegyi anyagok szállítására 1,5 millió tonna kapacitású termékvezeték létesül. 1970-ben megkezdődik a Földgáz-felhasználási Központi Fejlesztési Program, 1975-ben megindul és évi 7 milliárd m³-re növekszik a földgáz vezetékes importja. A szén helyét az erőművekben és a háztartásokban fokozatosan átveszi a földgáz, amely a propaganda szerint a szénnél „kényelmesebb”, „olcsóbb” és „környezetbarát”. Egyedül az igaz, hogy kényelmesebb. A „keleti kényelem” igazi árát azonban a lakosság fizeti. 1973-ban kőolaj ára 2 – 3-ról 11 \$/hordóra nőtt, de nálunk mégis tovább épül és 1977. táján 3 millió tonna kapacitással üzembe lép a Tiszai Kőolajfinomító. A termékeiként jelentkező fűtőolaj és gudron eltüzelésére a 4x215 MW teljesítőképességű Tiszai Hőerőmű első üteme létesül. Amikor az erőmű tervezői már 1969-ben felvetik a kőolajfinomító telepítésének gazdaságtalanságát és rávilágítanak arra, hogy a Tiszapalkonyai Erőmű bővítés vagy átalakítás nélkül el tudja látni hőenergiával a Tiszai Vegyikombinátot és Tiszaújvárost, a véleményüket azzal hártják el, hogy az új erőmű az atomerőmű-építés eltolódásának pótlására szolgál és üzemeltethető lesz olcsó földgázzal is, amihez 170 ezer m³ kapacitású redukáló és gázátadó állomás épül. Az olcsó földgázt az Orenburg – Nyugati határ vezeték építésében való részvételért kapjuk.

1979-ben a kőolaj ára eléri a 34 \$/hordót, amikor közös beruházással elkészül az Adria vezeték, amelynek része a korábban létesült csehszlovák – magyar vezeték. A magyar szakaszon évi 10 millió tonna a vezeték elvi kapacitása, 5 millió tonna a magyar érdekeltség. 1980-ban majd 2 millió tonnával bővítik a Dunai Finomító és 2150 MW-ra a Dunai Hőerőmű kapacitását.

1.6. A globális – lokális érdekek ellentéte az energiagazdálkodásban

A hazai ásványvagyon és a bányászat jelentőségének értékeléséhez számolni kell a gazdaság importfüggőségének mértékével és jellegével. Induljunk ki abból, hogy az ország eladósodása szempontjából kritikusnak tekinthető 1980 – 1985 közötti időszakban a Szovjetunió kőolajexportja 119 és 117 millió tonna között volt, csökkent. Ebből nyugatra 1980-ban 34 \$/hordó (214\$/t) világpiaci ár mellett 30,7 millió tonnát, 1985-

ben 18 \$/hordó (113 \$) világpiaci ár mellett 33,3 millió tonnát értékesítettek. A mi kőolajimportunkat vegyük kerekén évi 10 millió tonnának. Összevetve a számokat kiderül, hogy mennyiségben a magyar kőolajimport a vizsgált időszak átlagát tekintve évente a szovjet kőolajexport 8,5%-ának és a tőkés viszonylatú export 31,3%-ának felel meg. 1980-ban a szovjet export értéke 6570 millió \$, 1985-ben 3763 millió \$ volt. A kőolajtermék-, földgáz-, szén- és nukleáris fűtőelem-importunk értéke nélkül is látható, hogy hazánk nagy vevőnek volt tekinthető. A politika berkeiben mégis a legfontosabb kérdés lett a „mi lesz az olajjal?”. Az fel sem merült, hogy az urántermelés hőtartalmát is tekintetbe véve 1997-ig energiaexportőr ország voltunk.

1.7. Az Új Világrend kialakulása

A SALT-2 egyezmény 1979-ben bekövetkezett aláírása után a geopolitikai párharc súlypontja áthelyeződött a nyersanyag erőforrásokra. A küzdelemhez megkezdődött az új eszközök keresése. Az első erőpróbák közül a legemlékezetesebb a lengyel „Szolidaritás” mozgalom elnyomása miatt kezdeményezett technológiai blokád volt, amikor is 1981. december 29-én Reagan elnök megtiltotta olajipari berendezések és nagytérű csövek eladását. A Szovjetunió ekkor vágott bele a világ leghosszabb földgázvezetékének építésébe és a 32 milliárd m³/év földgáz nyugati értékesítésétől remélte a valutatartalékai gyarapodását. A 4451 km hosszú vezeték építéséhez 15 – 20 millió darab acélcsőre volt szükség. A blokád, a becslések szerint akkor 25 – 30 milliárd \$ szovjet valutatartalékával azonos forráskiesést okozott volna, de a blokád meghíusult, mert erős nyugati cégek üzleti érdekeit sértette és Szovjetunió létrehozta saját csőgyártását. Az Urengoj – Pomari – Ungvár gázvezeték 130 millió m³ talaj megmozgatásával, 2, 7 millió tonna 1440 mm átmérőjű cső és 9 kompresszorállomás beépítésével megvalósult.

Egy másik emlékezetes, sikertelen amerikai kísérlet volt a kőolajár csökkentése. Egy amerikai tanulmányban ismertetett felmérés szerint az 1980 – 1983 közötti időszakban a kőolajár 34-ről 20 \$/hordóra csökkenése az amerikai energiaköltségeket 71,5%-al mérsékelte volna. A Szovjetunió vonatkozásában, amelynek költségvetése legfontosabb bevételi forrása az energiahordozók exportja volt, egy ilyen csökkenésnek a fordítottját kellett volna eredményeznie. 1983-ban az angolok az olajárak csökkentését feltételező spekulációba kezdtek, majd az OPEC csökkentette 25%-al az árait, de a csökkenté várt hatása elmaradt. Ekkor juthattak az amerikaiak arra a következtetésre, hogy az olajárakat nem lehetni, hanem szabályozni kell, amihez a legalkalmasabb eszköznek a környezetpolitikát találták.

1989. December 2-án és 3-án tárgyalt Bush amerikai elnök és Gorbacsov főtitkár Máltán a "hidegháborút" követő új korszakról. A megállapodásuk arról, hogy a Szovjetunió nem avatkozik a továbbiakban a Kelet - Európai országok ügyeibe és Németország egyesül, elvonta a figyelmet egy másik megegyezésről. Bush globális "közös" cselekvést indítványozott az ökológiai problémák terén. "Az ökológiai problémák olyan méretet öltöttek, hogy felmerül az emberiség túlélésének kérdése"... "az erők világban végbement nagy átcsoportosítása... a legnagyobb realitás, amelyet se nekünk, se önöknek nem szabad egymás ellen kihasználni" – válaszolta egyetértően Gorbacsov. A megállapodás inkább az időn kívüli teljes jólétre, mint az ökológiai rendszer vagy valamely helyi közösség anyagi jólétére összpontosított. Új politikai divatot kreált, amely a bányászat visszaszorítására ösztökél és megújítja a nagyhatalmak lehetőségét az országok kormányainak befolyásolásra, az országok kormányainak pedig eszközt nyújt a magángazdaságok ellenőrzésére.

1992-ben, a Riói csúcscrtekezleten már száznál több kormány- és államfő hangsúlyozta a környezetvédelem sürgősségét és fogadott el konvenciókat: *a klíma- és a fajvédelmi egyezményt*. Az éghajlati konvenció a melegház hatás csökkentését tűzi ki célul, amely megvalósulását a fosszilis tüzelőanyagok, elsősorban a szénhasználat CO₂ kibocsátásának kizárásától várja.

1.8. Előrejelzés egy évszázadra

A geopolitikában a távolság rendszerképző elem. Hosszú távon ezért értelmetlen bármely nagyhatalomnak olyan energiaellátási rendszer építésére és fenntartására készíteni a világot, amelyben a szállítás költségei megkérdőjelezzik a termelés és a felhasználás értelmét. Nem kockázatos ezért előrejelezni, hogy a hazai ásványvagyon nagysága és a megfizethető korszerű szénhasznosítási technológiák korlátlan és gazdaságos alkalmazásának lehetősége alapján a hazai ásványi energiahordozók közül a lignit és a szén részesedése jelentősen megnövekszik. Versenyképes, megbízható és nem felelőtlenül kiszolgáltatott villamosenergia-termeléshez legalább 3 – 4000 MW teljesítőképességű, állami tulajdonban lévő, lignittüzelésű erőmű létesítése és folyamatos fenntartása szükséges.

Az ismert uránvagyunkunk 2000 MW atomerőmű 30 évi ellátásához elegendő. A nukleáris anyagokat hasznosító technológiák fejlődésében késik a félvszázada ígért forradalmi áttérés. Az atomtechnológiák erősen központosított felügyelete miatt a hazai urántermelés felélesztésével energiaellátásunk kiszolgáltatottsága egyébként sem lenne csökkenthető. Ezekből a tényekből kiindulva a XXI. században az urántermelés újraindítása nem közeli cél.

Nem csupán gondolatkísérlet, hogy a barna- és a feketeszen hasznosításáról nem mondhatunk le az ország olyan régióiban, ahol a szénhez kapcsolódó vegyipar és energiatermelés egymást kiegészítő fejlesztése kulturált munkahelyeket és megélhetést teremthet a lakosságnak. A villamosenergia termelése ezekben az ipari és fogyasztási rendszerekben történhet akár az országos hálózattól függetlenül, szigetüzem módon.

A nem konvencionális földgáz gazdaságos termelését lehetővé tevő technológia kézése esetén, a dráguló földgáz behozatalánál nemcsak a vegyipari alapanyag és üzemanyag előállítására érdemesebb szénből korszerűen metánt gyártani, hanem a lakosság részére is, a meglévő fölgáz-elosztó vezetékhalózattal igénybevitelével.

A szén azonnali hasznosítását a civilizációk küzdelmében született és a gyakorlatban nem igazolt szénellenes elmélet és a vezető hatalmak különböző doktrínái alapján gátolja a politika. Sokan akarják hinni, hogy a szén csak kisebb szerepet játszhat a gazdaságban. A világ nagyobb része azonban a szén kiváltását az energetikában szénhidrogénnel és nukleáris energiával nem tekinti olyan célnak, amely elérése érdekében a lakosságot ismétlődően áldozathozatalra kell bírni, ugyanis hatalmunkban van saját szénvagyunk hasznosítása.

Irodalom

Csom Gyula: Lévai András szerepe az atomenergetika hazai meghonosításában. Réális Zöldek. 2008.

Faller Gusztáv: „Bányászatunk jövőbe mutató szerkezetváltozásai”. Előadás. 2000.

Rákosi Mátyás. Visszaemlékezések. 1940 – 1956.

Коммерсантъ. "Ассигнования по немецкому бюджету уже исчерпаны", 2012.

MOL. XIX. F. Az Országos Tervhivatal és a Nehézipari Minisztérium előterjesztései.

A Magyar Villamos Művek és a Bányászat Statisztikai évkönyvei.

KORSZERŰ SZÉNTÜZELÉSES KONDENZÁCIÓS BLOKKNAK VAN JÖVŐJE

Dr. Kamarás Béla energetikus szakmérnök

A Magyar Villamosenergia Rendszer Igénybevehető Teljesítménye hosszútávon nem biztosított, új erőmű blokkok építését kell programba venni.

A jelenlegi villamos kapacitás mérleg:

Villamos kapacitások	Beépített MW	Kihasználás %	Igénybevevett MW	Kihasználásuk indoklása
Atomerőmű	2.000	93,1	1.862	teljes kihasználás
Szénerőművek	1.000	69,9	699	kedvező tüzelő ár
Földgáz-erőművek	1.694	13,4	227	drága a gáz
Fűtőerőművek	626	24,4	153	távhőigény határozza meg
Csúcs gázturbinák	526	0,2	---	üzemzavar kíségető
Kapcsolt termelés	1.151	25,0	288	hőigény határozza meg
Összesen	7.000	49,5	3.230	

A villamosenergia rendszer 5.000 MW kapacitás igényéből az erőművek közel 3.200 MW-ot fedeznek, 1.800 MW / 36% / importra van szükség.

A rendszer a földgáztüzelésű erőműveket nem veszi igénybe, a magas gázár miatt egyedül a változó költségűk 22-23 Ft / kWh. Importból olcsóbb energia vásárolható.

2035-ig 6.300MW villamos kapacitás beépítése válik szükségessé!

- A jelenlegi atomerőmű kiváltását kétszer 1.200 MW-teljesítményű blokk építésével tervezik pótolni.
- Közel 2.000 MW teljesítmény beépítése korszerű kondenzációs blokkokkal célszerű.
A gáztüzeléses blokkokban a földgáz a gázturbinában ég el, ahol villamos energiát termel, a gázturbinát elhagyó forró füstgáz gőzt termel, mely a kondenzációs gőzturbinában további villamosenergia termelést tesz lehetővé. A széntüzeléses kondenzációs blokkok korszerűségét a kazánban termelt gőz paraméterei / kritikus nyomás feletti / határozzák meg, mely a kondenzációs gőzturbinában villamosenergiát termel.
- A hiányzó 2.000 MW igény pótlására megújuló energiából történő ellátás lehetősége meglehetősen megteremthető.

Középtávon számolni kell az elhasználandó erőművek leállításával:

- Gáztüzelésű erőművek : Dunamenti Erőmű egyes blokkjai, Tisza II Erőmű
- Széntüzelésű erőművek: Mátrai Erőmű 100 MW-os blokkjai, Oroszlányi Erőmű
- Fűtőerőművek egyes kisteljesítményű turbinái

A továbbiakban a korszerű fosszilis, tüzelőanyagot felhasználó, kondenzációs blokkok beépítésének lehetőségét vizsgálom.

1. MIT ÉRTÜNK KORSZERŰ, KONDENZÁCIÓS BLOKKON?

1.1 A fosszilis villamos energiatermelés gazdaságosságát alapvetően meghatározza **a tüzelőanyag költsége**. A két fajta tüzelőanyag árában jelentős a költségkülönbség:

---földgázára	3.000—3.100 Ft / GJ
---kőszén költsége	1.200---1.500 Ft / GJ
---mátrai lignit	700--- 800 Ft / GJ

1.2 A tüzelőanyag költségen kívül **meghatározó a blokkok hatásfoka**.

- A **földgáz alapú** kombinált ciklusú / gázturbina—gőzturbina / blokk hatásfoka meghaladja

az 50%-ot. Gönyűben épült 240 MW-os blokk hatásfoka teljes terhelésen eléri az 58%-ot
 ----A **szén alapú** blokkok fejlesztésére nem fordítottak elég gondot. Lengyelországban a
 köszén tüzelőanyagra korszerű blokkot építettek. A 460 MW-os Lagissa-i blokk „
 kazánja cirko-fluid rendszerű. A blokk optimális terhelésen eléri a 44 %-ot. Ezen korszerű
 technológia kiépítése 400-500 MW mellett rentábilis.

Blokk teljesítmény	Hatásfok / % /	Frissgőz	Újrahevítés
	Max.telj	Éves átl.	bar / °C
50 MW	27	25	100 / 540
210 MW	37	33	167 / 545
300 MW	40	36	170 / 550

----- / Oroszlány /
 37 / 545 / Mátra /
 37 / 550 / tervezett /

KRITIKUS ÁLLAPOT JELLEMZŐI: 226 bar 374 oC

/ 226 bar felett a víz - az elgőzögtési folyamat helyett - azonnal gőzzé alakul /

460 MW	44	40	275 / 560	55 / 580	/ Lagissa /
500 MW	43	39	250 / 560	60 / 560	/ Mátra terv /
750 MW	45,4		275 / 580	55 / 600	/ a jövő blokkja /

1.3 Az előbbiekre építve a blokkok **fajlagos tüzelőanyag költsége:**

----földgáz	215 MW	31,9 Ft / kWh
	240 MW	22,3 Ft / kWh
----köszén	50 MW	18,0 Ft / kWh
	300 MW	12,5 Ft / kWh
	460 MW	11,3 Ft / kWh
----lignit	215 MW	8,2 Ft / kWh
	500 MW	6,9 Ft / kWh

1.4 Jelenleg a **CO₂ kibocsátást** az erőműbe érkező tüzelőanyagra értelmezik. Nem veszik figyelembe a földgáz
 kitermelése, szállítása során jelentkező metán /1 kg CH₄ egyenértékű
 25 kg CO₂-vel / és a CO₂ kibocsátást. Az elvégzett vizsgálatok alapján az erőmű hatásfokát
 figyelembevéve nincs különbség a szén és a földgáz CO₂ egyenértékű kibocsátásában:

----szén és földgáz 200 kg CO₂ E / GJ x 6 Ft / kg = 1.109 Ft / GJ = 4 Ft / kWh

Megállapítások:

----A tüzelőanyag költség döntően meghatározza a blokk gazdaságosságát.

----A kondenzációs villamos energiatermelés csak nagy teljesítményű, jó hatásfokú
 blokkal rentábilis:

----földgáz	240 MW	26,3 Ft / kWh
----köszén	460 MW	15,3 Ft / kWh
----lignit	500 MW	10,9 Ft / kWh

2. BLOKKOK LÉTESÍTÉSI KÖLTSÉGE ÉS ANNAK ÉVES ELEMEI

Vizsgálat alá vettük a 460 MW teljesítményű szén ill. gáz alapú blokkok beruházási költségét és ebből meghatá-
 rozott éves tőke visszatérítés, üzemvitel—karbantartás költségeket.

A blokkok éves villamos energiatermelése:

----szén alapon	3.000.000 MWh / a / 74%-os kihasználás /
----gáz alapon	2.000.000 MWh / a / 50%-os kihasználás /

Beruházási költségek:

---- szén alapon	460 MW x 500 MFt / MW = 230.000 MFt
---- gáz alapon	460 MW x 250 MFt / MW = 115.000 MFt

A köszén tüzelés estén a cirko-fluid technológia alkalmazásával, a tüztérbe történő mészkőpor adagolással a
 kéndioxid megköthető. A lignit felhasználása során a porszenttüzelés kerül előtérbe, a füstgázban lévő kéndioxi-
 dot leválasztó a létesítési költséget jelentősen megnöveli. A jelen vizsgálatban a köszén és a lignitet felhasználó
 blokkok fajlagos beruházási költségét azonosnak vettük fel.

A beruházási költségeket / a létesítés során jelentkező kamatokkal együtt / 10 év alatt 8%-os kamatos kamattal
 vettük figyelembe, melynek éves törlesztése a beruházási költség 14,9% -a. / Az atóerőmű építéséhez az orosz
 fél 5% alatti kamatot ajánlott./ Az éves üzemvitel—karbantartás költsége a beruházási költség 3%-a.

Éves leírási költség:

---- szén alapon	34.270 MFt / a = 11,42 Ft / kWh
---- gáz alapon	17.135 WFt / a = 8,57 Ft / kWh

Üzemvitel—karbantartás költség:

---- szén alapon	6.900 MFt / a = 2,30 Ft / kWh
---- gáz alapon	3.450 MFt / a = 1,73 Ft / kWh

A blokkok létesítési költségével arányos éves leírási és üzemvitel- karbantartás fajlagos költsége:

	Blokkok létesítményével arányos fajlagos költségek	tüzelőanyag felhasználással arányos fajlagos költségek
----szén alapon	13,72 Ft / kWh	kőszén 15,3 Ft / kWh lignit 10,9 Ft / kWh
----gáz alapon	10,30 Ft / kWh	26,3 Ft / kWh

3. KORSZERŰ FOSZILIS TŰZELÉSŰ BLOKKOK ÉRTÉKELÉSE

Az előző táblázatban lévő költségeket nem célszerű összeadni. Az üzemeltetés során az erőmű kiterhelésétől függetlenül vissza kell fizetni a beruházási költségeket, az üzemeltetési és karbantartási költségek a kiterheléstől függetlenül jelentkeznek.

Példa erre Gönyűben beépített kétszer 240 MW-os blokk ahol a gáz ára / 3.100 Ft / GJ / miatt magas tüzelőanyagköltség / 22,3 Ft / kWh / jelentkezik. Annak ellenére, hogy a blokkok 50 % feletti hatásfokúak a vilámos energiarendszer nem veszi igénybe

Egy másik példa szerint az Oroszlányi Erőmű 50 MW-os blokkja 18 Ft / kWh fajlagos tüzelőanyag költséggel, 25%-os hatáfokkal 40-45 %os kiterheléssel üzemel.

Egyetemi tanulmányaim során DR, Lévai András professzor arra hívta fel figyemünket:

Az üzemeltetése során el kell felejteni, hogy mennyibe került az erőmű beruházása, csak a termelés során jelentkező változó költségeket kell figyelembe venni, mely döntően a tüzelőanyag költségek.

A bemutatott példák alapján a beruházási tőkét 10 év alatt vissza kell fizetni, az ezt követő 30év alatt csak a változó költségek jelentkeznek.

Példa erre az atomerőmű ahol a változó költség több 10 éves tény adat alapján 2 Ft / kWh.

A tervezett új kétszer 1.200 MW-os blokkok beruházási költségét 21 év alatt kell visszafizetni és az azt követő 40 éven keresztül 2 Ft / kWh a termelési költség.

4. ÖSSZEFOGLALÁS

----Házánkban a magas gázárak miatt kombinált ciklusú blokkokat építeni nem szabad,
Jelenlegi tüzelőanyag költségük 22-23 Ft / kWh.

----Korszerű / 40% feletti hatásfok /, nagy teljesítményű / 400-500 MW /
széntűzelésű blokkok versenyképesek, fajlagos tüzelőanyag költségük
11 Ft / kWh / lignit / ill. 15 Ft / kWh / kőszén /.

**AKI ATOMERŐMŰVET, SZÉNERŐMŰVET ÉPÍT DIÓFÁT ÜLTET
GONDOL A GYEREKEIRE, UNOKÁIRA AZAZ A JÖVŐRE.**

**A BÁNYAGÉPÉSZET
A MŰSZAKI FEJLŐDÉSÉRT
ALAPÍTVÁNY ÁLTAL KIÍRT
PÁLYÁZATRA BEÉRKEZETT
ANYAGOK**

A Bányagépészet a Műszaki Fejlődésért Alapítvány pályázatot hirdet,

tanulmányaik utolsó félévében járó mérnökhallgatók,
illetve záróvizsgájukat már sikeresen letett mérnökök számára,
akik diplomájukat a Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Karán
készülnek megszerezni, illetve már megszerezték.

Pályázni
bányagépészeti vagy bányavillamossági témájú,
saját készítésű diplomamunkával lehet,
melynek elkészítési időpontja nem korábbi, mint 2012. november

A pályázati anyag egyaránt lehet az alapképzést (BSc) vagy a mesterképzést (MSc) lezáró diplomamunka. A Kuratórium három díj kiosztását tervezi.

- I. díj – melynek jutalomösszege ötvenezer Ft
- II. díj – melynek jutalomösszege negyvenezer Ft
- III. díj – melynek jutalomösszege harmincezer Ft

A pályázati anyagok bírálatát a Bányagépészet a Műszaki Fejlődésért Alapítvány Kuratóriuma által kijelölt Bíráló bizottság végzi. A díjakat a Bíráló Bizottság előterjesztése alapján a Kuratórium ítéli oda. A beérkezett pályázati anyagok színvonalától függően az egyes díjak odaítélési jogát a Kuratórium fenntartja. A díjak átadására a 47. Bányagépészeti és bányavillamossági konferencia keretén belül kerül sor, melyre a díjazottak meghívást kapnak.

Pályázni rövid szakmai önéletrajzzal, és a pályázati anyag legalább egy nyomtatott és egy elektronikus formátumú példányának benyújtásával lehet.

A pályázati anyagot

Dr. Ladányi Gábor
Miskolci Egyetem
Geotechnikai Berendezések Intézeti Tansz.
3515 Miskolc, Egyetemváros

címre kérjük eljuttatni.

A pályázati anyag beérkezési határideje 2014. szeptember 1.

Katona János
a Kuratórium Elnöke

A kiírásra beérkezett pályázati anyagok

I. Pályázó:

Molnár Ákos

A dolgozat témája, címe:

Az SRs 2000 típusú marótárcsás kotrógép jövesztésének elemző vizsgálata

A képzés szintje, melynek a pályázati anyag a diploma munkája volt:

MSc

Konzulensek:

Dr. Virág Zoltán, Miskolci Egyetem

Nagy Ervin, Mátrai Erőmű Zrt.

A pályázati anyag összefoglalása

Dolgozat tárgya a Mátrai Erőmű Zrt. Visontai bányájában üzemelő SRs 2000 típusú, MT-7 üzemi jelű marótárcsás kotrógép jövesztésének, forgácsoló képességének elemző vizsgálata.

Az anyag először ismerteti a Mátrai Erőmű Zrt.-nél zajló bányászati tevékenységet, és bemutatja az SRs 2000 kotró technológiai láncában elfoglalt helyét.

A szerző elsődleges feladatként elvégzi a technológiai, forgácsolási számításokat, valamint a gép kinematikai láncához köthető meghibásodások elemzését, illetve keresi az azok megszüntetésére irányuló megoldásokat.

A feltáró elemzésen belül meghatározza a kotrógép jövesztési-, energetikai paramétereit, elemezi a jövesztésre jellemző forgácsolási helyzeteket és módokat. Ezen adatok ismeretében erőtani számításokat végez a kinematikai lánc elemein.

A vizsgálatok alapján megállapítja, hogy a kotrógépet üzeme során extrém terhelések érik, amit részben a jövesztett rétegek felépítése, anyagminősége okoz. A gyakori extrém terhelések nagymértékben növelik a gép meghibásodási valószínűségét. Az emberi tényező oldaláról nézve fokozott odafigyeléssel és a jövesztési technológia maradéktalan betartásával a kotrógép üzembiztonsága fenntartható.

2. Pályázó:

Vöröskői Zsófia

A dolgozat témája, címe:

A pneumatikus rendszert kiváltó új önjáró, rakodó-szállító géptípus kiválasztása, az úrkúti bányában

A képzés szintje, melynek a pályázati anyag a diploma munkája volt:

MSc

Konzulensek:

Dr. Ladányi Gábor, Miskolci Egyetem

Vöröskői István, Mangán Kft., Úrkút

A pályázati anyag összefoglalása

Az úrkúti mangánérc-bányában a korábbi évek során kialakult energia-ellátó rendszer hatékonysága gyenge, ezért szükséges megvizsgálni más ellátási lehetőséget is. A dolgozat célja, a jelenleg alkalmazott pneumatikus meghajtású CAVO-310 típusú gépek helyett olyan berendezés megkeresése, amely az összes, a bánya által támasztott körülményeknek megfelel. A bánya kapacitásához méretezett, egy már működő rendszerbe kapcsolható gép kiválasztása volt a feladat. Mindezek mellett figyelembe kellett venni a helyi adottságokat és azt, hogy a lehető legkevesebb átalakítással lehessen üzembe helyezni az új gépet

A dolgozat számba veszi, milyen meghajtástípusok azok, amelyek egyáltalán alkalmazhatóak. Megállapítja, hogy a sűrített levegős rendszer mellett a villamos és a dízel meghajtás kínál lehetőséget. A bányászat különböző területein szerzett tapasztalatokat összegyűjtve kiderült, hogy ma már egyes meghajtástípusok a bányászatban nem alkalmazottak, onnan kiszorultak. A villamos meghajtás kínálta három lehetőség közül a felsővezetékes rendszer teljes mértékben háttérbe szorult, a kábeles gépek a jellemzőek, de kisebb kapacitás esetén az akkumulátorral működtetett gépek is előfordulnak. A legna-
gyobb gépválasztékot a dízel meghajtás kínálja.

Megvizsgálja a káros anyag kibocsátás és a vonatkozó jogszabályi határérték viszonyát, illetve azt, hogy a villamos gépek a működésükhöz szükséges teljesítményét a villamos hálózat ki tudja-e elégíteni. A számításaim szerint a jelenlegi szellőztető berendezés képes kicserélni a levegőt, ezért a káros anyag kibocsátás nem okoz problémát, valamint a villamos rendszer is elbírja a gépek teljesítményigényét.

Áttekinti a piacon fellelhető, megvásárolható gépeket és a fenti megfontolások alapján leszűkíti azokat 2 diesel és 2 villamos erőforrással működő konkrét típusra. Végül villamos meghajtású kábel vontatású megoldást javasolja, mert a diesel gépek kiszolgálásához földalatti töltőrendszer kiépítésére lenne szükség.

3. Pályázó:

Veres Péter

A dolgozat témája, címe:

A Bükkábrányi bánya termelési és szállító rendszerét felügyelő számítógépes rendszer fejlesztési lehetőségeinek bemutatása, modellezés segítségével.

A képzés szintje, melynek a pályázati anyag a diploma munkája volt:

MSc

Konzulensek:

Dr. Ladányi Gábor, Miskolci Egyetem

Simon Csaba, Mátrai Erőmű Zrt.

A pályázati anyag összefoglalása

A dolgozat a Bükkábrányi bánya termelésfelügyeleti rendszerét mutatja be részletesen. A termelésfelügyeleti rendszernek számos funkciója van, egyes funkciókat szinte minden nap használnak, és vannak olyan fontos elemei a rendszernek, amelyek alapvetően az elemzésekben és a döntések meghozatalában segítik a vállalat döntéshozóit, az optimális működésben. Részletesen bemutatja a szenes és a meddő megjelenítő főképernyőjét, ugyanis ez a diszpécser és aknászok egyik legfontosabb információs felülete. Részletesen ismerteti a rendszerek menüpontjaiban található funkciókat is.

Az ezt követő fejezet a Jelölt által készített modellt ismerteti, amely a bánya alapl működéseit reprezentálja. Megvizsgálja, hogyan viselkedik a bánya rendszere, ha maximális, vagy ha tényleges teljesítményen üzemelnek a gépek, ugyanolyan meghibásodási ráta mellett. Ezek után a többször lefuttatott szimuláció alapján megvizsgálja, hogy mennyire ad hasonló eredményeket a modell statisztikai jelentése és a termelésfelügyeleti rendszer által generált jelentés. Az eredmények elemzése után, a kapott információk alapján megjelöli a bánya rendszerének gyenge pontjait, majd fejlesztési javaslatokat is tesz.

Ezek szerint a gazdaságosabb működés eléréséhez a bányában lévő kisebb gépeket integrálni lehetne a termelésfelügyeleti rendszerbe, valamint javasolja egy időjárás figyelő állomás létrehozását. Ezek mellett a Jelölt bemutatja az általa kidolgozott automata térkép és szalagsebesség állítás elméletét is.

A KONFERENCIA RÉSZTVEVŐI

Ács-Varga Kft

8060 Mór, Érmellék u. 11.

Tel: 06-20/2860070

Ácsné Varga Zsuzsanna

Ács József

AGH Krakow

30059 Kraków Al Miskiewicza 30.

Tel.:48-12 633 5162

Prof. Dr.hab. Janusz Res

Dr. ing. Krzysztof Kotwica

Prof. Dr. Krzysztof Krause

ASG Gépgyártó Kft.

2801 Tatabánya, Mészáros u.4.

Tel.:06-34/515-900

Fax:06-34/515-915

Schmidt Vendel

Auroma Kft.

1055 Budapest, Kossuth L. tér 13-15.

Tel.:06-30/4882759

Vojuczki Péter

Bakonyi Bányász Hagyományörző

Alapítvány

8401 Ajka, Pf.: 134

Tel.:06- 88/211-355

Horváth Károly

Rác Gyula

Basalt-Közpékő Kőbányák Kft.

8321 Uzsa, Lázhegy u. 1.

Tel.:06-87/436-312

Fax.06-87/436-157

Kaszás József

Kuris Károly

Szabó Máttyás

Bányászat-Ipar-Technika Kft.

2800 Tatabánya, Vértanúk tere 8/A.

Tel.:06-34/302-342

Fax.06-34/302-342

Labudek Csaba

Bosch Rexroth Kft.

1103 Budapest, Gyömrői út 104.

Tel.:06-1/422-3200

Fax:06-1/422-3201

Berkes Norbert

Szöke Gábor

Chesterton Hungary Kft.

2146 Mogyoród, Gödöllői út 115.

Tel.:06-28/540-450

Fax:06-28/540-455

Benkovics József

Conti Tech Rubber Industrial Kft.

6728 Szeged, Budapesti u. 10.

Tel: 06-1/401-0712

Fax:06-1/401-0713

Ferencz Attila

Papp József

Dolomit 2002 Kft.

1072 Budapest, Nyár u. 5. II/12.

Tel.:06-22/584-016

Fax.:06-22/584-017

Simicska József

Szikra Katalin

ENVIRO-PHARM Kft.

3561 Felsőzsolca, Gózon L. u. 4.

Tel.:06-20/9775287

Dr. Raisz Iván

Dr. Raisz Ivánné

Euro Gumi Kereskedő Kft.

2045 Törökbálint, Torbágy út 13.

Tel.:06-46/555-399

Fax:06-46/433-113

Hell István

Katona János

Katona Gergely

Nagy István

Varga László

Vas János

Végh József

Forgács Bt.

2089 Telki, Muskátli u. 6/a.

Tel.:06-26/372-726

Fax:06-26/372-726

Forgács László

GEO-FABER Zrt.

7633 Pécs, Esztergál L. u.19.

Tel.:06-72/535-312

Fax.:06-72/535-320

Weisz Róbert

Vági Dezső

G.I.T.A. 3 Kft.

1138 Budapest, Párkány u.15. II/6.

Tel.:06-30/945-5760

Fax:06-1/270-2310

Glevitzky Ádám

Glevitzky István

**Gravitas Bányagépészeti Vizsgáló
Állomás Kft.**

2094 Nagykovács, Kossuth u. 37.

Tel.:06-26/555-020

Fax.:06-26/389-813

Abonyi Ottó

Szilvássy Zsolt

GU-ROLL-BELT Kft.

2310 Szigetszentmiklósi, Rév út 89.

Tel.:06-20/8513307

Szövérfi Zsolt

Varga Lászlóné

HYDEX Kft.

8143 Sárszentmihály, Pf. 10

Tel.: 06-22/445-037

Fax: 06-22/445-016

Fekete János

Nagy Attila

Horoszcóop Kft.

1184 Budapest, Üllői út 310-312.

Tel.: 06-1/295-2964

Fax: 06-1/292-2314

Orosz Andrea

KEVEWELD Kft.

5420 Túrkeve, Kinizsi u.49.

Tel./fax:06-56/362-849

Takács András

KÖKA Kő és Kavicsbányászati Kft.

Komlói Andezitbánya 7300 Komló, Pf.73

Tel.: 06 -72/582-000

Fax: 06 -72/582-480

Beck Zoltán

Szutor András

Lyukószén Bányászati Befektetési Kft.

3525 Miskolc, Kazinczy u. 28.

Tel.: 06-46/439-001

Fax: 06-46/439-494

Szalai Károly

Magyar Bányászati és Földtani Hivatal

1145 Budapest, Columbus u. 17.

Tel.:06-1-301-2934

Fax:06-1-301-2928

Hódosi József

Dr. Káldi Zoltán

László Mihály

Nagy János

Pénzes Gyula

Salzinger György

Dr. Zsíros László

Magyar Elektrotechnikai Egyesület**Oroszlányi Szervezete,****Vértesi Erőmű Zrt.**

2841 Oroszlány Pf.: 23

Juhász Attila

MARKETINFO Bt.

3100 Salgótarján, Pf. 304

Tel.:06-32/ 420-372

Fax:06-32/420-372

Király János

Livo László

Kovács Róbert

Mile Čopić

Savo Radulovics

Mátrai Erőmű Zrt.

3272 Visonta, Pf.: 21
Tel.: 06-37/328-001
Bekő Mihály
Nagy Ervin
Simon Csaba
Szárnya Pál
Sztancsik Szabolcs

Mátrai Erőmű Központi Karbantartó Kft.

3271 Visonta, Erőmű u. 11.
Tel.: 06-37/334-738
Majoros Ottó

Mátra-Haider Dózer Kft.

3271 Visonta, Pf.: 3
Tel.: 06-37/360-577
Hídvégi Gábor
Szőke Béla

METAL-CARBON Kereskedelmi Kft.

1089 Budapest, Orczy u. 32/B.
Tel.: 06-1/459-3100
Fax.: 06-1/459-3198
Dr. Szirtes László
Fábiánné Somorjai Ágnes
Csontos Tibor

METSO MINERALS (Austria) Gmbh

Kereskedelmi képviselő
1146 Budapest, Hungária krt. 162.
Tel.: 06-1/471-9201
Fax.: 06-1/471-9200
Gaszner László

Miskolci Egyetem

3515 Miskolc, Egyetemváros
Tel.: 06-46/565-111
Dr. Debreczeni Ákos
Dr. Kovács Ferenc
Dr. Ladányi Gábor
Dr. Molnár József
Morvai Tibor
Dr. Sümegi István
Dr. Virág Zoltán
Dr. Vőneky György

MVM Paksi Atomerőmű Zrt.

7031 Paks, Pf.: 71
Tel.: 06-75/505-753
Fax.: 06-75/506-590
Varga József

OMYA Hungária Kft.

3300 Eger Lesrét, Hrsz. 71
Tel.: 06-36/531-510
Fax.: 06-36/531-520
Dr. Nagy Lajos
Gyulai Péter

Pályázatot benyújtott személyek:

Molnár Ákos
Veres Péter
Vöröskői Zsófia

Perlmooser Kavics Kft.

9222 Hegyeshalom, Bányaüzem u. 1.
Tel.: 06-96/568-280
Fax.: 06-96/220-026
Tóth Gergely László

Petrozsényi Egyetem-Románia

332006 Petrosani, Universitatii str. 20.
jud. Hunedoara
Tel.: +40722262067
Fax.: +40254543995
Dr. András Endre
Dr. András József
Dr. Kovács József
Dr. Nan Marin Silviu
Dr. Radu Sorin Mihai
Dr. Mandrescu Corneliu
Dr. Tomus Ovidiu Bogdan

Radioaktív Hulladékokat Kezelő

Közhasznú Nonprofit Kft.

2040 Budaörs, Puskás T.u. 11.
Tel.: 06-23/445-190
Fax.: 06-23/423-181
Bakk László
Tóth Zoltán

THILE GmbH & Co. KG

D-58640 Iserlohn, Werkstrasse 3.
Tel.:49-23719470
Hans J. Dreher

Taurus Techno Kft.

1173 Budapest, Pesti út 8-12.
Tel.:06-1/253-5036
Fax:06-1/253-5030
Varga Ádám
Varga Ferenc

Vértesi Erőmű Zrt.

2841 Oroszlány Pf.:23
Tel.: 06-34/360-255
Czipperer József
Forisek István
Haudek János
Helmeczi József
Kiss Attila
Legát Csaba
Patonai Imre
Szabó Árpád
Szöllősi Béla
Toloczko Ferenc

2VD Géptervező és Kereskedő Kft.

2336 Dunavarsány, Tömösvári S. u. 5.
Tel.:36-30/419449
Varga Dániel

Magánszemélyek:

Bogár József
Dubnicz László
Erdei Ibolya
Dr. Ferencsin Imre Mihály
Forstner Sándor
Halász Tamás
Dr. Kamarás Béla
Kovács László
Kuzsmiczky Sándor
Matolcsi Géza
Mokánszki Béla
Szöllősi István
Tóth István
Dr. Újfalussy László
Viczena Miklós

Kiadja a Bányagépészet a Műszaki Fejlődésért Alapítvány
Felelős kiadó: Katona János kuratórium elnöke
www.banyagepeszalapitvany.hu

Szerkesztő: Dr. Ladányi Gábor

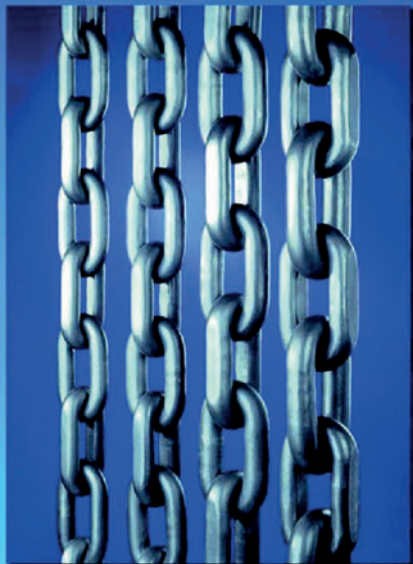
ISBN 978-963-87684-3-8

Nyomda: MiProdukt Kft.



THIELE®

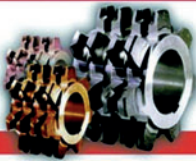
Láncművek Szállítástechnika
Súlyesztékes kovácsolás



www.thiele.de

THIELE GmbH & Co. KG
Werkstrasse 3
58640 Iserlohn - Kalthof
Germany

Phone: +49 (23 71) 9 47 - 0
Fax: +49 (23 71) 9 47 - 2 95
e-mail: info@thiele.de



Richard Hippenstiel · Maschinenbau GmbH



Richard Hippenstiel · Oberwengerner Straße 33-35 · D-58300 Wetter/Ruhr

Tel.: + 49 (0) 23 35/64 31-32 · Fax: + 49 (0) 23 35/64 30 · www.hippenstiel.de · info@hippenstiel.de



**_Ihr kompetenter Partner im Bereich
Kettenräder & Systemkomponenten
zur Fördertechnik_**