A BÁNYÁSZAT ÉS AZ ENERGATIKA SZEREPE A KÖRKÖRÖS GAZDASÁGBAN

53.

Bányagépészeti és Bányavillamossági Konferencia

Balatongyörök

2021. szeptember 23 - 24.

Kiadja a Bányagépészet a Műszaki Fejlődésért Alapítvány

Felelős kiadó:
Dr. Zsiros László
kuratórium elnök
www.banyagepeszalapitvany.hu

Nyomda:
Mikrolin Press Nyomdaipari Kft.
2800 Tatabánya, Tavaszmező u. 2.
Tel.: 06 (30) 294-8316

Felelős vezető:
Nagyné Nefelejts Magdolna

ISBN 978-963-87684-9-0

A BÁNYAGÉPÉSZET A MŰSZAKI FEJLŐDÉSÉRT ALAPÍTVÁNYT a magyar bányászatban dolgozó bányagépész-, gépész- és villamos szakemberek egy – a jövőnkért felelősséget érző – csoportja hozta létre, a közös eredményeink megőrzésének érdekében az egész magyar ipar és kereskedelem hasznára.

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 1993-ban – 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 2021. 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 megszünt
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 megszünt
Hidrocontroll Gépipari Fejlesztõ Szolgáltató Kft., Jogutód nélkül megszünt
JUMO Kft.
KO-GÉP Komlói Gépgyártó és Szolgáltató Rt., Jogutód nélkül megszünt
Központi Bányászati Fejlesztési Intézet, Jogutód:GRAVITAS BVÁ Kft.
Magyar Elektrotechnikai Egyesület
Mátra-Haider Dózer Kft.
Oroszlányi Bányák Kft., Jogutód nélkül megszünt
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
Dósa János
Dreher Hans J.
Elekes László
Esztó 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
Juhacsek István
Juhász Attila
Dr. Kamarás Béla
Karsai József
Katona Gergely
Katona János
Kelemen József
Kerepeczki Egon
Kiss Attila
Kóródi Sándor
Dr.Kovács József
Kovács László
Krakker Dezső
Krausz Ferenc
Kuzsmiczky Sándor
Dr. Ladányi Gábor
Dr. Magyari Andor
Majoros Ottó
Miklós Attila
Mokánszki Béla
Molnár Attila
Monostori Ervin
Morvai Tibor
Nagy Dezsőné
Nagy István
Patonai Imre
Pálfi Tibor
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
Toloczkó Ferenc
Tóth Tibor
Dr. Újfalussy László
Vágó István
Vas János
Végh József
Vesztegh József
Viczena Miklós
Dr. Virág Zoltán
Viszoczky György
Dr. Wőneky György
Weisz Róbert

ABB Energir Kft.
ALSTOM Kft.
ASG Gépgyártó Kft.
ATRA 2000 Kft.
Ács-Varga Kft.
Bakonyi Bauxitbánya Kft.
Bakonyi Erőmű Rt.
Basalt Középkő Kőbányák Kft.
Benkovics Mérnökiroda Kft.
Borsod-Abaúj-Zemplém 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.
Gépsystem Kft.
GÖMÖR-METAL Kft.
HD Technik Vállalkozás
HYDEX Kft.
Keveweld Kft.
Kis Villám Bt.
KIVA-TECH Kft.
KOPEX SA.
Mecseki Ércbányák Vállalat
Marketinfo Műszaki Tanácsadó Társaság
Mecsekérc Rt.
Mecseki Bányavagyon Hasznosító Rt.
MECSEK-ÖKO Környezetvédelmi Zrt.
METAL-CARBON Kft.
MOVIPE 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.
"Szigma" Mérnöki és Tervező Iroda
Taurus-Techno Gumi Kft.
Tömítésgyártó és Forg. Kft.
Vértesi Erőmű Rt.
VIMAG Ipari Ker. Szolg. Bt.
Weldtech Kft.
WSPS Kft.

Hell Bláthy díjasok

1995. évi díjazottak
Dr. Falk Richárd
Kovács László
Vankó Richard

1996. évi díjazottak
Dr. Bocsánczy János
Dr. Ersek 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. Magyari Andrej
Dr. Zsiros 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, előkészítési és szállítógépek tanszék oktatói

2013. évi díjazottak
Dr. univ. Ferencsin Imre Mihály
Glevitzky István
Matolcsi Géza
Rónaföldi Zoltán

2014. évi díjazottak
Dr. András József
Dr. Derekas Barnabás

2015. évi díjazott
Kuzsmiczky Sándor

2016. évi díjazott
Dr. Farkas Géza

2017. évi díjazottak
Bogdán Kálmán
Cseh Béla

Dr. Eisner Béla
Kéthely László
Szabó Árpád

2018. évi díjazott
Suller András

2019. ÉVI DÍJAZOTT

Forisek István

A Vértesi Erőmű Zrt. törzskari igazgatója 1965. április 18-án született Tatabányán. Középiskolai tanulmányait Tatán folytatta.

Érettségi után Miskolcon a Nehézipari Mérnöki Egyetemre felvételizett, ahol a Bányamérnöki kar bányászati szakán 1989-ben okleveles bányamérnökként végzett.

Pályája jelentős szakasza szorosan kapcsolódik a magyar szénbányászathoz, azon belül a termelési és biztonsági szakterületekhez.

A diploma megszerzése után a Tatabányai Szénbányák Mányi bányaüzemébe került. A Bányaüzemben a kezdeti idők után szellőztetési megbízotti, Központi Bányamentő Állomás parancsnokhelyettesi feladatokat látott el.

Munkája mellett 1994-ben elvégezte a Pénzügyi és Számviteli Főiskola mérnöküzemgazdász szakát és okleveles mérnöküzemgazdász végzettséget szerzett.

1997-ben a Mányi Bányaüzem felelős műszaki vezető helyettesének nevezték ki, ahol 2004-ig, a bánya bezárásáig dolgozott.

2004-ben átkerült a Márkushegyi Bányüzembe, ahol biztonsági mérnökként végezte munkáját. Ezen idő alatt megszerezte a Belügyminisztérium Katasztrófavédelmi Oktatási Központjában a felsőfokú tűzvédelmi végzettséget, valamint a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen az okleveles munkavédelmi szakmérnöki diplomát.

2008-ban a Társaság központjába helyezték, ahol biztonsági igazgatóként irányításával valósult meg a közös társasági szintű biztonsági szervezet.

2014-ben, addigi feladatai megtartása mellett, kinevezték bányászati igazgatónak, valamint a Márkushegyi Bánya felelős műszaki vezetőjének. Ezen időszak kezdetén átalakításra került a bánya termelési és lefejtési koncepciója, valamint elkezdődött a bányaüzem felkészítése a rekultivációs munkák elvégzésére.

2015-től, a Márkushegyi Bányaüzem termelésének megszüntetésével, törzskari igazgatónak, bányászati felelős műszaki vezetőnek nevezték ki, amely beosztást napjainkban is ellátja. Ettől az időszaktól a jelen korig valósultak meg, Magyarországon egyedülálló módon, a Márkushegyi Bányaüzem bezárási és rekultivációs munkái, melynek fedezetét az ún. „szénfillér" támogatás adta. Ezen időszak alatt a bánya földalatti és külszíni részei, tájsebei rekultiválásra kerültek.

A Bánya és a Társaság központi részeinek irányítása mellett, 2017-től, az Oroszlányi Erőmű üzemeltetésének és konzerválásának, majd szüneteltetésének irányításával is megbízták.

2017-től, mint bányászati szakértő is tevékenykedik.

Nős, két fia van. Felesége pedagógusként dolgozik, idősebb fia élelmiszermérnök, fiatalabbik fia 11. évfolyamos gimnazista.

A KONFERENCIA PROGRAMJA

SZEPTEMBER 23. CSÜTÖRTÖK (de.)

Az ülésszakot vezeti:
Majoros Ottó okl. bányagépész- és bányavillamos-mérnök

10.00: MEGNYITÓ
A konferencia résztvevőinek köszöntése
Dr. Zsíros László
kuratóriumi elnök
Bányagépészet a Műszaki Fejlődésért Alapítvány

10.05: Atomenergia az emberiség szolgálatában 15. oldal
Kovács Pál
A Paksi Atomerőmű kapacitásának fenntartásáért felelős államtitkár

10.50: Kovács László emlékérem
Bányagépészet a Műszaki Fejlődésért Alapítvány

11.30: Szünet

11.45: A műszaki földtudományi kar kihívásai és lehetőségei
Prof. Dr. Mucsi Gábor
dékán
Miskolci Egyetem

12.15: Energetikai áttekintés, nemzetközi-hazai (múlt-jelen-jövő) 23. oldal
Dr. Stróbl Alajos
ETE elnökhelyettes

12.40: EBÉD

SZEPTEMBER 23. CSÜTÖRTÖK (du.)

Az ülésszakot vezeti:
Katona János okl. gépészmérnök

14.30: Az MVM Mátra Energia Zrt. modernizációs programja
Orosz Zoltán
fejlesztési és projektvezető
MVM Mátra Energia Zrt.

14.50: Az őrlőtér konstrukciós változásainak hatása az őrölt anyag szemcse méretére és a rezgő malmok technológiai lehetőségei — 37. oldal
Ph.D., Eng Paweł Tomach
AGH University of Science and Technology,
Poland

15.10: Ritkaföldfémek (a high-tech kor) alapanyaga — 49. oldal
Hans J. Dreher
bánya és gépészmérnök

15.30: Élelmiszeripari és kommunális iszap környezet terhelés csökkentést eredményező hasznosítása — 65. oldal
Dr. hab. Raisz Iván
ENVIRO-PHARM Kft.

15.50: Szünet

16.00: A veszélyhelyzeti bányászati jogi szabályozások
Dr. Káldi Zoltán
főosztályvezető, bányakapitány
Veszprém Megyei Kormányhivatal

16.20: A dízel motor exergia mérlege — 73. oldal
Dósa János docens
Petrozsényi Egyetem

16.40: Karbon körforgása a természetben — 81. oldal
Dr. Kamarás Béla
energetikus szakmérnök

17.00: ALAPÍTVÁNYI KÖZGYŰLÉS

19.00: Baráti találkozó
A HELL-BLÁTHY díj átadása

SZEPTEMBER 24. PÉNTEK (de.)

Az ülésszakot vezeti:
Livo László okl. bányagépész- és bányavillamos-mérnök

9.30:	Tömbkő jövesztő és rakodó prototípus adapter tervezése **Dr. Virág Zoltán** Miskolci Egyetem **Fülöp Géza** FÉMGER Kft.	87. oldal
9.55:	Robbanáselleni védelem szabályozása a TvMI-k tükrébe **Veress Árpád** mérnök ExNB Tanúsító Intézet	
10.25:	Rotating Machine Services Kft. **Székely István** ügyvezető	97. oldal
10.35:	Bakony Búvárszivattyú Kft. **Kalászi László** ügyvezető	103. oldal
10.45:	Barnaszenek energetikai felhasználása hőerőművekben szén-dioxid és egyéb környezet terhelő anyagok kibocsátása nélkül. Kiegészítő villamos energia tároló rendszer **Dr. habil. Raisz Iván** ENVIRO-PHARM Kft.	107. oldal
11.05:	Szünet	
11.15:	A kőzetjövesztés hatékonyságának növelése mikrohullámú kezeléssel **Dr. András József** Petrozsényi Egyetem	113. oldal
11.30:	Hullámacél szerkezetek alkalmazása a bányászatban **Kárpáti László** főmérnök Viacon Hungary Kft.	
11.50:	A TERMÉSZET ENERGIA STRATÉGIÁJA **Livo László** okl. bányamérnök, geotermikus szakmérnök c. egyetemi docens, ügyvezető MARKETINFO Kft.	117. oldal
12.10:	Zárszó **Dr. Kamarás Béla** energetikus szakmérnök	
12.30:	EBÉD	

A KONFERENCIA ELŐADÁSAI

ATOMENERGIA AZ EMBERISÉG SZOLGÁLATÁBAN

Bolygónk népessége hosszú történelme során 1800 körül érte el az egymilliárd főt, ennek a megduplázódására viszont már csak 130 évre volt szükség. 1930-ra a népesség kétmilliárd, 1959-re már 3 milliárd fő volt, majd a rohamos növekedés eredményeképp napjainkra a 7,7 milliárd főt is elérte. Az ENSZ becslései alapján a 8 milliárd főt 2024 tavaszán, a 10 milliárd főt pedig 2056-ban éri majd el az emberiség.

Vajon a népességnövekedéssel lépést fog tudni tartani az energiatermelés? Ráadásul a növekvő népesség energiaigényét oly módon kellene biztosítani, hogy közben megállítjuk a környezetrombolást. Ma már a bőrünkön érezzük a biodiverzitás csökkenése, a klímaváltozás, az elsivatagosodás, valamint a megművelhető termőföld és a víz hiányát, és a jövőben a helyzet csak súlyosbodni fog.

Manapság a közbeszéd a megújuló energiaforrásoktól várja a csodát, de reális elvárás-e a villamosenergia-szektor karbon-kibocsátásának megszüntetése csak megújuló energiaforrásokra támaszkodva úgy, hogy az ellátásbiztonság garantált legyen és az árak se „szálljanak el”?

A tapasztalatok ezen a téren is azt mutatják, hogy nincsenek sem csodák, sem csodafegyverek. A földrajzi, meteorológiai és egyéb adottságokat mérlegelve, a meglévő eszköztárból kell a legalkalmasabb megoldásokat kiválasztani, okos kompromisszumokat kötni, és közben folyamatosan törekedni kell az innovációra.

A villamos energia egy speciális termék, közvetlenül nem lehet tárolni, és a keresletnek és kínálatnak minden időpontban meg kell egyeznie.

Néhány évvel ezelőtt úgy működött a rendszer, hogy a fogyasztók fogyasztottak, a rendszer irányítója pedig minden erőművet úgy igazított, ahogy szükséges volt. Az elmúlt években tömegesen épültek olyan, az időjárás alakulásától függő erőművek

A tapasztalatok ezen a téren is azt mutatják, hogy nincsenek sem csodák, sem csodafegyverek. A földrajzi, meteorológiai és egyéb adottságokat mérlegelve, a meglévő eszköztárból kell a legalkalmasabb megoldásokat kiválasztani, okos kompromisszumokat kötni, és közben folyamatosan törekedni kell az innovációra.

A villamos energia egy speciális termék, közvetlenül nem lehet tárolni, és a keresletnek és kínálatnak minden időpontban meg kell egyeznie.

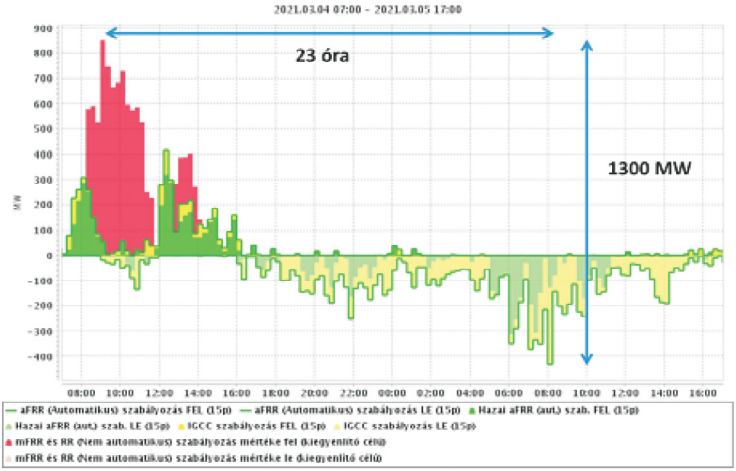
Néhány évvel ezelőtt úgy működött a rendszer, hogy a fogyasztók fogyasztottak, a rendszer irányítója pedig minden erőművet úgy igazított, ahogy szükséges volt. Az elmúlt években tömegesen épültek olyan, az időjárás alakulásától függő erőművek

(napelemek és szélerőművek), amelyek termelése nem szabályozható, így a helyzet egyre inkább változóban van.

Az elmúlt néhány év tapasztalatai, eseményei azt mutatják, hogy ennek a tömeges átállásnak megvannak a veszélyei. Jó példa ezekre a veszélyekre a világ különböző pontjain tapasztalható ellátási zavarok. Egyre több helyen alakulnak ki extrém időjárási körülmények, akár extrém vagy elhúzódó meleg időszak, vagy extrém hideg, amelyekre a villamosenergia-rendszereknek fel kell készülni, hiszen a kereslet ezekben az időszakokban is megnő. Kaliforniában növekvő időjárásfüggő villamosenergia-termelő kapacitás épült be a rendszerbe, azonban a kapacitás-megfelelőség tervezése nem követte a trendet és a korábbi csúcsidőszakokra terveztek. 2020. augusztusi meleg időjárás mutatott rá a problémára, hiszen az áramszünetek az ún. reziduális csúcsidőszakokban *(a szél- és napenergia-termelés által kielégített kereslet levonása után fennmaradó kereslet)* jelentkeztek. Texasban egy extrém hideg időjárás, valamint a szabadpiaci árazás okozott problémákat: a megnövekedett kereslet és a befagyott erőművek hatására (áramszünet híján is) a lakossági ár villanyár 50 $/MWh helyett 9000 $/MWh-ra emelkedett.

Európában is találhatunk hasonló eseteket. Svédországban, 2021 februárjában a hideg és szélcsendes időjárás okozott problémát. A villamos energia iránti kereslet megnövekedett, azonban a növekvő megújuló energia arány, az elmaradt hálózati fejlesztések, valamint a termelésből kivont hagyományos (többek között atom-) erőművek hiánya áramhiányt eredményezett a lakosságot pedig felkérték, hogy ne használjon porszívót, ezzel mérsékeljék a villamosenergia-rendszer terhelését.

Magyarországon is egyre több problémát okoz az időjárásfüggő megújuló erőművek kiszabályozása, példának 2021 márciusát említenénk, amikor az egyik nap a PV betáplálás egy felhő hatására jelentősen elmaradt az előző napon leadott menetrendtől, így 800 MW feletti fel irányú szabályozásra (erőművek váratlan termelésbe állítására) volt szükség, míg a következő napon annyit termeltek a PV erőművek, hogy több mint 400 MW leszabályozási tartalékot kellett igénybe venni. Mindezt a mintegy 800 MW fel-, és 400 MW leszabályozási tartományt kevesebb, mint 23 óra leforgása alatt kellett bejárni.

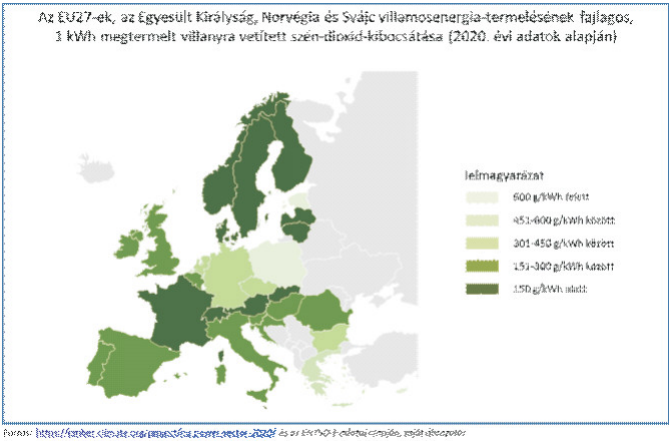


A fenti példák azt mutatják, hogy ameddig a villamos energia közvetlenül nem tárolható, a villamosenergia-rendszerekbe csak meghatározott mennyiségű szabályozhatatlan, időjárásfüggő termelőt lehet beépíteni, különben az ellátás biztonsága sérülhet. A volumen, ami még „büntetlenül" beépíthető a rendszerbe különböző megoldásokkal (több szabályozási tartalék, a villamos energiát másfajta energiává át-, majd visszaalakító tárolók stb…) bővíthető, de ezeknek az eszközöknek az előállítása szintén terheli a környezetet és nem mellesleg rengeteg pénzbe kerülnek.

Fontos leszögezni, hogy a környezetet nem terhelő energiatermelési módszer nem létezik. Még ha egy erőmű működése során nem is bocsát ki szén-dioxidot, vagy káros anyagot, a felépítéséhez szükséges anyagok rendelkezésre állítása, illetve maga a létesítés mindenképpen terheli a környezetet. Ezért fontos, hogy olyan módszereket alkalmazzunk, melyeknél nem csak alacsony a kibocsátás, hanem az újrahasznosítás is megoldott. Sajnos ez ipari léptékben ma még egyetlen energiatermelési módszernél sem megoldott.

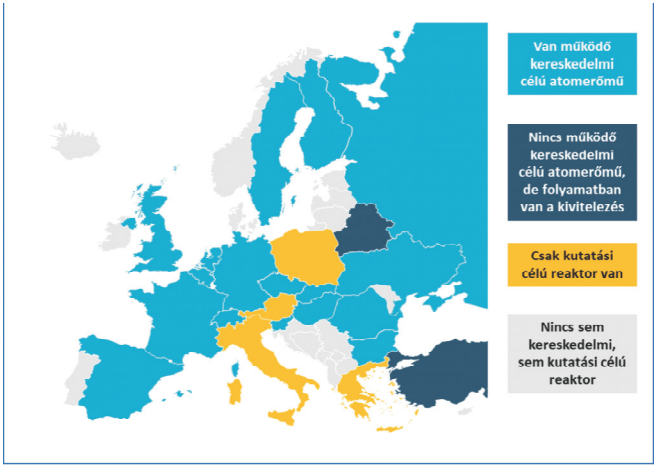
A második szempont, hogy erőműveink a lehető legtöbb energiát, a lehető legnagyobb rendelkezésre állással, megbízhatósággal állítsák elő, így fajlagosan 1 kWh megtermelt áramra kisebb környezetterhelés jut.

Az Európai Unió célja a nettó zéró kibocsátás elérése 2050-ig. Európában az alacsony szén-dioxid-kibocsátású villamosenergia-termelést általában magas nukleáris és/vagy vízenergia aránnyal érik el az országok. Hazánk is ebbe a csoportba tartozik.

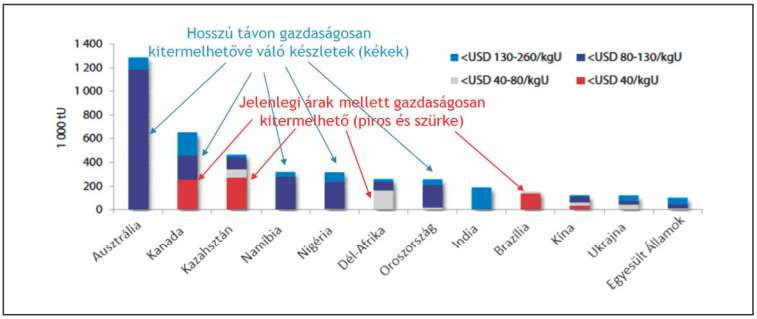


Az atom erőművek folyamatosan, magas kihasználtsággal az év nagy részében termelnek (úgynevezett "alaperőművek"), élettartamuk több évtized, működésük során szén-dioxidot nem bocsájtanak ki, így a megtermelt villanyra vetített karbon-kibocsátásuk rendkívül kedvező, így klímapolitikai hasznuk elvitathatatlan. Jelenleg 443 nukleáris reaktor termel villamos energiát a világ különböző országaiban, illetve 50 reaktor épül. Az elmúlt 50 évben globális szinten összesen 63 milliárd tonna CO2 - kibocsátást sikerült elkerülni a villamosenergia-szektorban az atomenergia alkalmazásának köszönhetően. Ez azt is jelenti, hogy nukleáris energia nélkül globálisan mintegy 20%-kal lenne magasabb a villamosenergia-szektor szén-dioxid-kibocsátása.

Az Európai Unióban a tagállamok fele támaszkodik atomenergiára. Magyarországnál nagyobb mértékben szolgálják a biztonságos villamosenergia-ellátást atomerőművek Franciaországban és Szlovákiában, de a teljes fogyasztáson belül nagyon magas a nukleáris energia részaránya például Belgiumban, Bulgáriában, Csehországban, Finnországban, Szlovéniában és Svédországban is. A tévképzetekkel ellentétben Magyarország nincs egyedül az atomenergia kiterjedt alkalmazásával sem Európában, sem a világon, s hazánk ezt a Paks II. projekttel az évszázad végéig fenn kívánja tartani. Ennek elsősorban ellátásbiztonsági és klímapolitikai okai vannak.

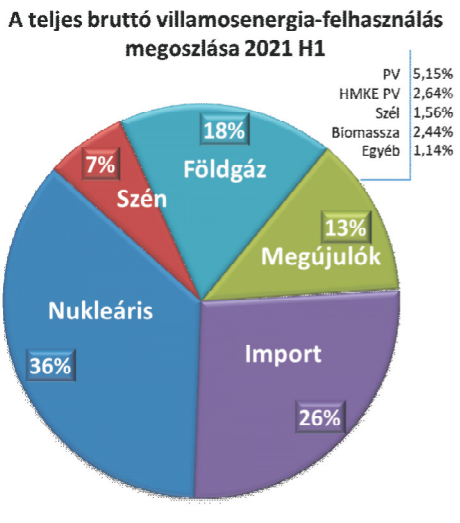


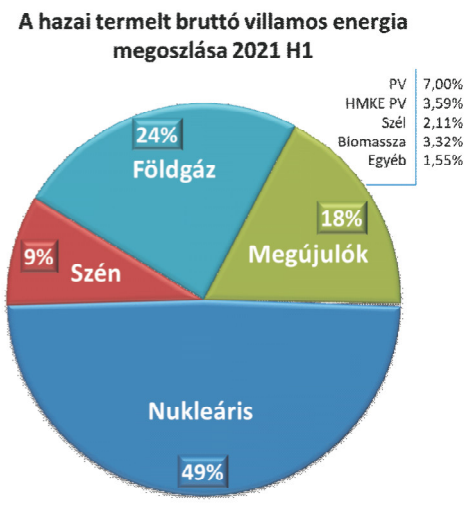
Az ellátás biztonságát szolgálja az is, hogy az atomerőművek üzemanyagának rendelkezésre állása miatt sem szükséges aggódnunk. A világ nagy biztonsággal becsülhető, konvencionális módszerekkel kitermelhető uránkészlete körülbelül 135 évre elegendő. Amennyiben a már feltárt készletekhez hozzászámoljuk a nem konvencionális urán-kitermelési lehetőségeket - gondolhatunk itt a foszfátra, a fekete palára vagy a tengervízből történő kinyerésre - akkor még hosszú évszázadokig elegendőek lehetnek a készletek. Mindezt tetézi, hogy az atomerőművi üzemanyagok, maga a nukleáris üzemanyag-kazetták kis helyen, nagy mennyiségben és biztonsággal, több évre előre készletezhetőek, tárolhatóak, ez is az oka annak, hogy az atomerőművek esetében jellemzően nem merül fel ellátásbiztonsági aggály.



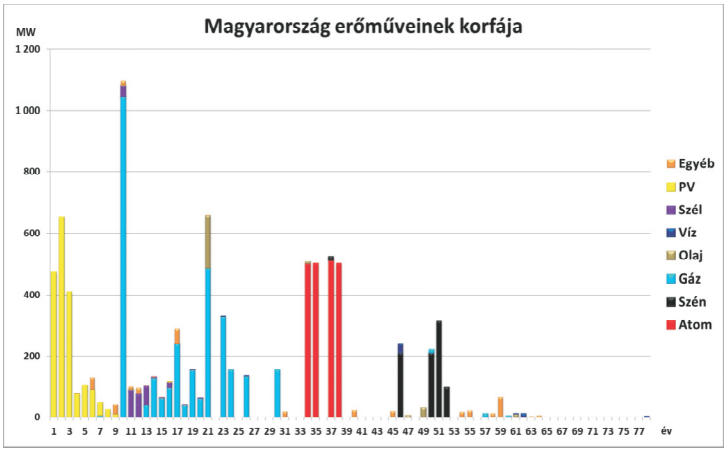
Ha sikerül műszaki és gazdaságossági szempontok alapján is működőképessé tenni az olyan alternatív lehetőségeket, mint a tórium üzemanyagként való alkalmazása, vagy a fúziós energia igénybe vétele, akkor az atomenergetika alapú lehetőségek szinte korlátlanokká válnak.

Az atomenergia a globális édesvízhiány kezelésére is felhasználható: a tengervíz sótalanítása is lehetséges atomerőművek segítségével. Úszó atomerőmű ma már működik Oroszországban, ez számtalan kisebb sziget és tengerparti ország villamosenergia-ellátásának megoldásában nyújthat majd segítséget, és a kis moduláris reaktorok (SMR: 10-300 MWe mérettartományban) piaci bevezetése is küszöbön áll, ezek rugalmasak, biztonságosak és modulárisan építhetők, az igényeknek megfelelően rugalmasan telepíthetők. Az atomenergia egy további felhasználási területe az űr: a világűr meghódítása szinte elképzelhetetlen nukleáris energia felhasználása nélkül, hiszen a nukleáris üzemanyag magas energiasűrűsége hatalmas előny, jelentősen magasabb hasznos tömeg arányt tesz lehetővé. Az űrkutatásban jelenleg is alkalmaznak nukleáris energiát. A radioizotópos termoelektromos generátor (RTG) technológia - mely az instabil elemek (leggyakrabban plutónium) bomlásából származó hőből állít elő áramot - több misszióhoz szolgáltatta már az energiát (Apollo, Viking, Pioneer, Voyager, Cassini stb. missziók).





A hazai villamosenergia-fogyasztás átlagosan évente 1%-kal emelkedik, és évről évre dőlnek meg az abszolút, illetve a nyári rendszerterhelési csúcsok is. Az aktuális rendszerterhelési csúcsot 2021. február 11-én tapasztaltuk, értéke 7119 MW. Mindezt a teljesítményigényt úgy kell kielégítenünk, hogy a hazai hagyományos erőműpark egyre idősebb, a paksi atomerőmű blokkjai a jelenlegi tervek szerint 2032-től sorra leállításra kerülnek, ugyanakkor piaci alapon nem épülnek hagyományos erőművek, az utóbbi évtizedben szinte csak napelemek épültek. Fogyatkozó konvencionális erőműveink egyre kevésbé képesek a hazai csúcsigények kielégítésére, és ebben rendszerint a szél- és naperőművek sem tudnak segítséget nyújtani, ugyanis a csúcsigények rendre az esti órákban jelentkeznek, akkor, amikor a Nap már nem vagy csak alig süt.



Fentiek, az ellátásbiztonsági igények, az idősödő erőműpark, a klímapolitikai törekvések és a villamosenergia-ellátás megfizethető szinten tartásának igénye már bő tíz évvel ezelőtt is mind abba az irányba mutattak, hogy szükség van a Paksi Atomerőmű kapacitásának hosszú távú pótlására, új atomerőművi blokkokkal való kiváltására.

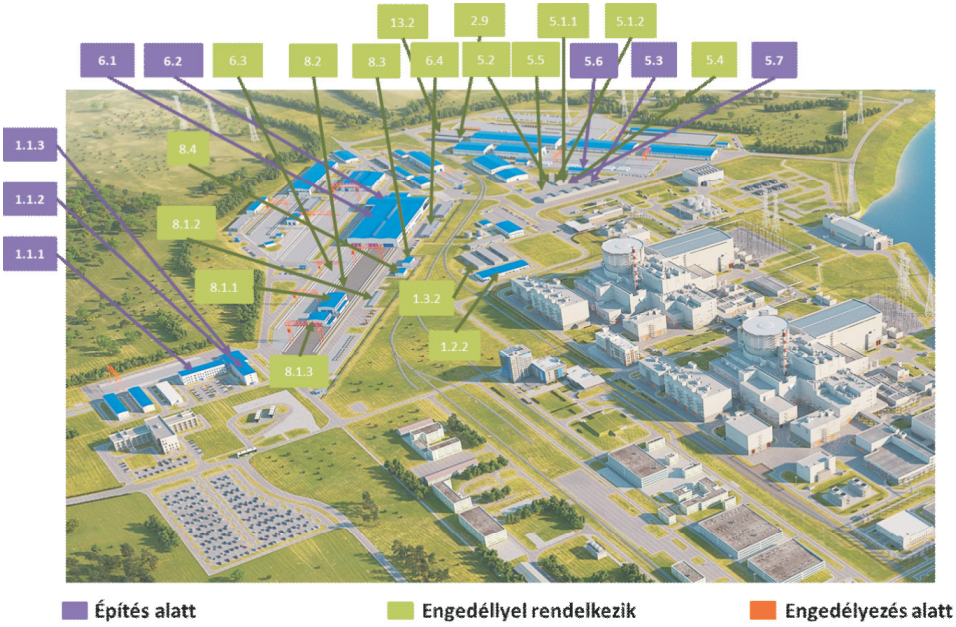
Ennek fényében a magyar Országgyűlés 2009-ben megadta az elvi engedélyt új atomerőművi blokkok előkészítéséhez. A 2011-ben elfogadott Nemzeti Energiastratégia 2030 dokumentumban pedig már energiapolitikai célokat elősegítő eszközként szerepel a nukleáris kapacitás fenntartása az üzemelő paksi blokkok leállítását követően. 2014-ben hazánk államközi megállapodást kötött Oroszországgal új atomerőművi blokkok létesítéséről: a szerződéses megállapodások része 2db VVER-1200 típusú, 3+ generációs blokk paksi telephelyen történő megépítése 2x1200 MW névleges teljesítménnyel.

A projekt megvalósítására a Roszatom kapott megbízást, az előkészületek, így a tervezés, az engedélyeztetés, a felvonulási épületek építése, a szükséges munkálatok és berendezések tendereztetése folyamatosan zajlik. A turbógenerátor gépcsoport a GE-Alstom-tól, az irányítástechnika a Siemens-Framatome-tól fog érkezni. A blokkok főbb műszaki jellemzőit az alábbi táblázat foglalja össze.

Reaktor típusa	nyomottvizes
Termikus teljesítmény	kb. 3220 MW
Villamos teljesítmény	kb. 1200 MW*
Üzemanyag	U-235, max. 4,95% dúsítással
Primerköri hurkok száma	4
Gőzfejlesztők száma	4
Reaktor hűtővíz kilépő hőmérséklet	328,9°C
Reaktor hűtővíz belépő hőmérséklet	298,2°C
Primerkör nyomása	16,2 Mpa
Szekunderkör nyomása	7 Mpa
Primerköri térfogatáram	86000 m^3/h
Gőzfejlesztőkben termelt gőz mennyisége	6400 t/h
Biztonsági rendszerek	Aktív és passzív biztonsági rendszerek
Üzemi élettartam	Legalább 60 év
Rendelkezésre állás	>90%
Erőmű hatásfoka	37%
Háziüzemi fogyasztás	7,1%
Karbantartási időigény (7 éves ciklusra)	4 x 16 nap 2 x 24 nap 1 x 30 nap
Szükséges üzemeltető személyzet (villamos teljesítményre normált)	0,42 személy/MWe

A Paks II. projekt 2021. június 30-ig 519 engedélyt szerzett meg, köztük a környezetvédelmi engedélyt, és a telephelyengedélyt. Emellett a Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal is kiadta a Létesítési engedélyt Paks II. Atomerőmű Zrt.-nek 2020. november 19-én (ez különbözik az Országos Atomenergia Hivatal hatáskörébe tartozó létesítési engedélytől). A MEKH az erőművi engedélyezés során a villamosenergia-rendszer stabilitásának, az ellátás biztonságának szempontjait is figyelembe veszi. Folyamatban van az Országos Atomenergia Hivatalnak 2020. június 30-án benyújtott Létesítési engedélykérelem elbírálása is.

Eközben 2019. június 20-án elkezdődtek az építkezések Paks II. blokkjaitól északra elterülő ún. felvonulási területen is. A beruházás megvalósításához kb. 80 felvonulási épületre van szükség, egyebek mellett összeszerelő műhelyekre, betonüzemre, speciális festőüzemekre, irodaépületekre, raktárépületekre stb. Elkészült már az építkezés villamosenergia-ellátását biztosító transzformátorállomás, megépültek irodaházak, menza, megkezdődött a betonüzemhez tartozó építmények talajelőkészítési munkálatai, és az acélszerelde földmunkái is folyamatban vannak már. A Paks II. Zrt. munkatársainak jövőben helyt adó, ún. Erőmű-beruházási Központ épülete is elkészült, emellett számtalan építmény rendelkezik már hatályos építési engedéllyel.



A projektben a következő hónapok legfőbb feladatai a felvonulási terület épületeinek megépítése lesz, a kiviteli tervezés és az engedélyezések folytatása és az új blokkoknak helyt adó telephely talajelőkészítési munkálatai (résfalépítés, talajszilárdítás) lesznek.

Meggyőződésünk, hogy az új atomerőmű megépítésével nemcsak az ország hosszú távú ellátásbiztonsági, klímapolitikai és versenyképességi céljainak elérését tudjuk támogatni, hanem a közép-duna-menti térség általános fejlődéséhez is érdemben hozzá tudunk járulni.

Dr. Stróbl Alajos
ETE – elnökhelyettes

Energetikai áttekintés (nemzetközi és hazai)

Bányagépészet a Műszaki Fejlődésért Alapítvány 53. konferenciája

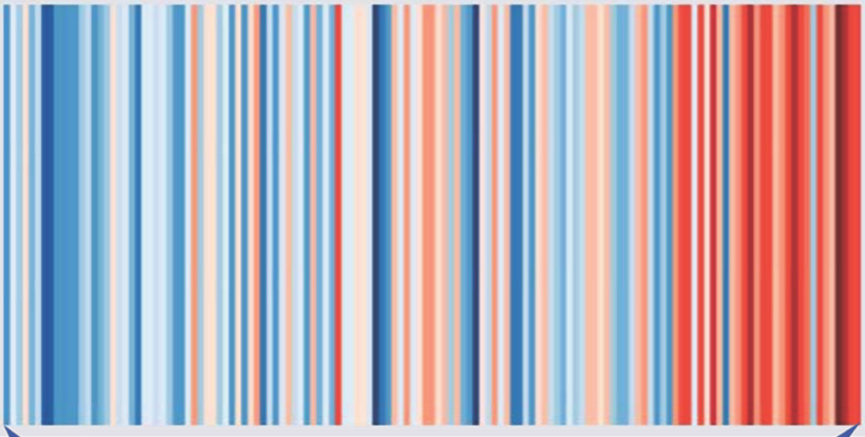
Balatongyörök, 2021. szeptember 23-24.

25 dia ⇒ 20 perc

A főbb környezetvédelmi gondok

1. **Klímaváltozás** (Bolygónk természetes folyamata az éghajlat módosulása)
2. **Állatok kihalása** (Méhek, jegesmedvék, halak stb. életfeltételeinek megváltoztatása)
3. **Műanyagok** (Műanyaghulladékok tartós megmaradása a természetben, a vizekben)
4. **Túlnépesedés** (A XX. század elején 1,6 milliárd ember, 2020-ban kb. 7,8 milliárd)
5. **Levegőszennyezettség** (korom, finom por, pollen, műanyagrészecskék stb.)

Évi átlaghőmérséklet Németországban

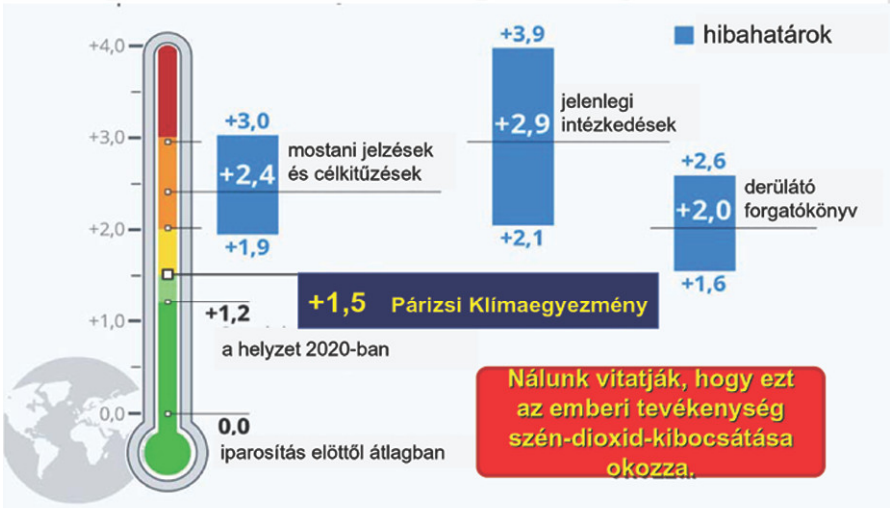


Minél pirosabb, annál melegebb. Minél kékebb, annál hidegebb.

Forrás: www.agora-energiewende.de (15 Eckpunkte für das Klimaschutzgesetz) – 2019. május

3

A globális felmelegedés jelzéséről



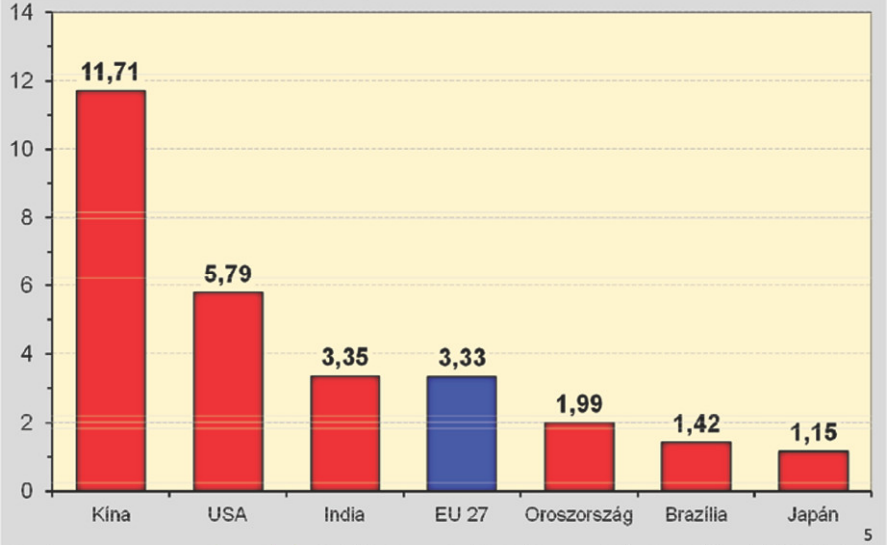
Alap: 32 ország adatából, akik felelősek a globális emisszió kb. 80%-ért

Forrás: Climate Action Tracker, 2020

4

A világ legnagyobb ÜHG-kibocsátói 2018-ban

Mérték: Üvegházhatású gázok (ÜHG) kibocsátása, **milliárd** tonna szén-dioxid-egyenérték

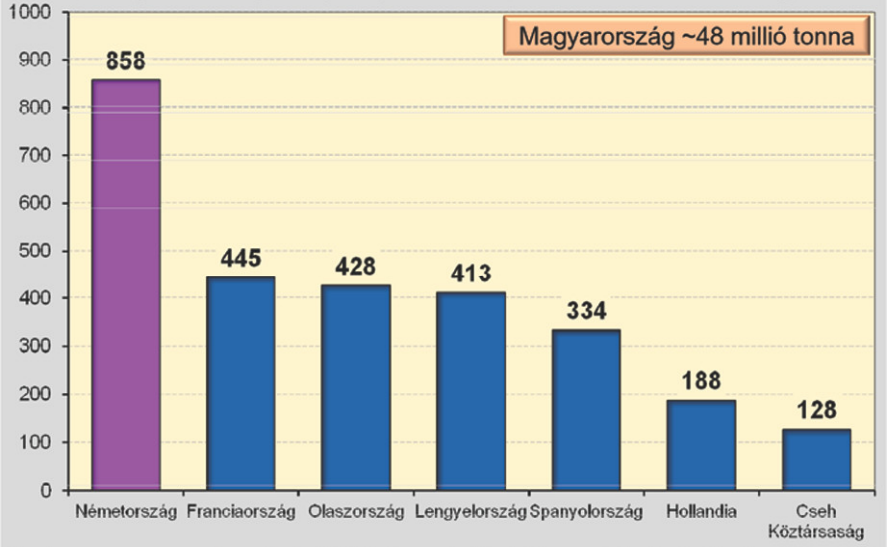


5

Forrás: www.agora-energiewende.de Politikinstrumente für ein klimaneutrales Deutschland (2021. június)

Az EU legnagyobb ÜHG-kibocsátói 2018-ban

Mérték: Üvegházhatású gázok (ÜHG) kibocsátása, **millió** tonna szén-dioxid-egyenérték

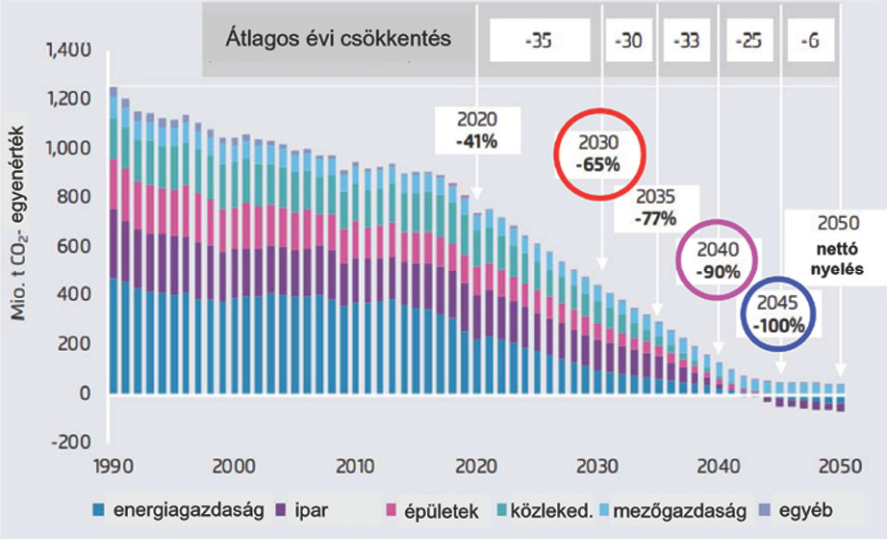


Forrás: www.agora-energiewende.de Politikinstrumente für ein klimaneutrales Deutschland

6

Német klímacélkitűzés – 2045-re teljesen

Az ÜHG-kibocsátásának csökkentési százalékai 1990-re vonatkoznak

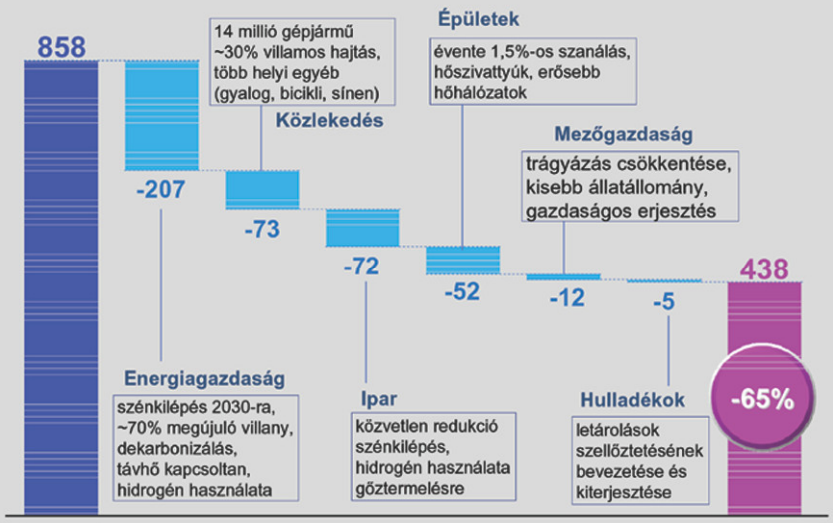


Forrás: www.agora-energiewende.de – Klimaneutrales Deutschand 2045 – 2021. április.

7

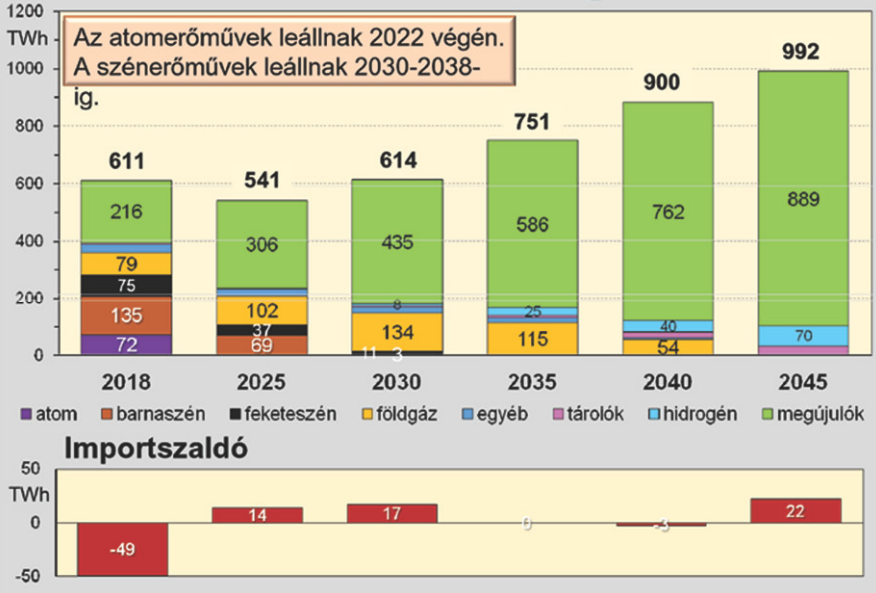
Német ÜHG-csökkentés 2030-ig 65%-kal

Mérték: Üvegházhatású gázok (ÜHG) kibocsátása, **millió** tonna szén-dioxid-egyenérték



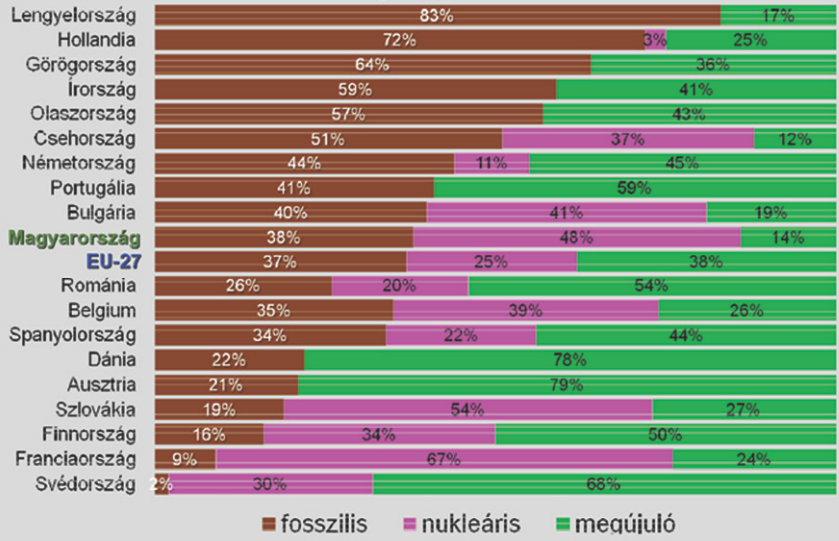
www.agora-energiewende.de – Klimaneutrales Deutschand 2045 – 2021. 04.

Német nettó villamosenergia-termelés



Erőműves energiaforrás-arányok, 2020

A villamosenergia-termelés százalékában

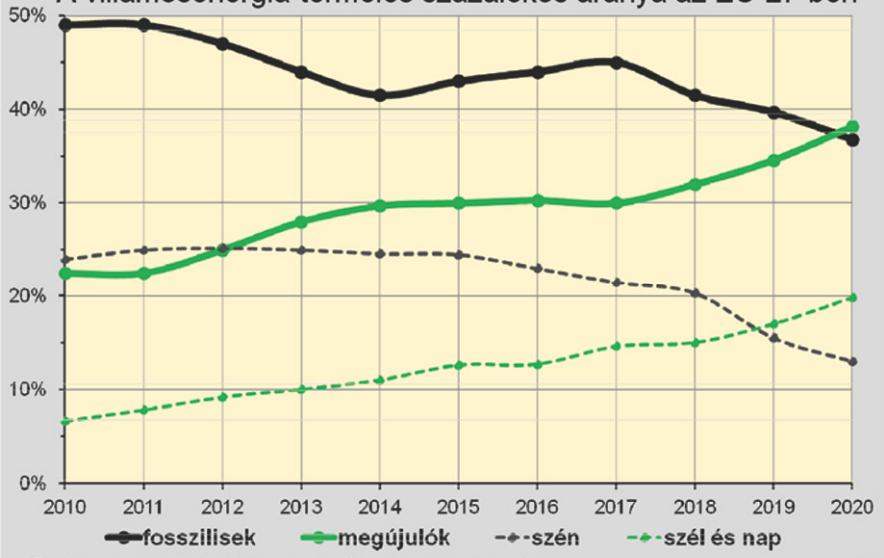


Források: www.agore-energiewende.de & www.ember-cilamate.org

10

Tíz év alatt a megújulók utolérték a fossziliseket

A villamosenergia-termelés százalékos aránya az EU-27-ben

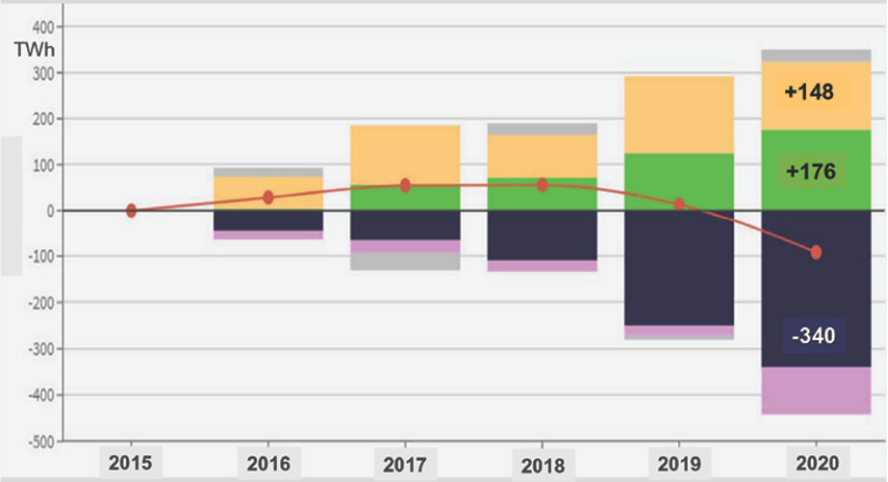


Források: www.agore-energiewende.de & www.ember-cilamate.org

11

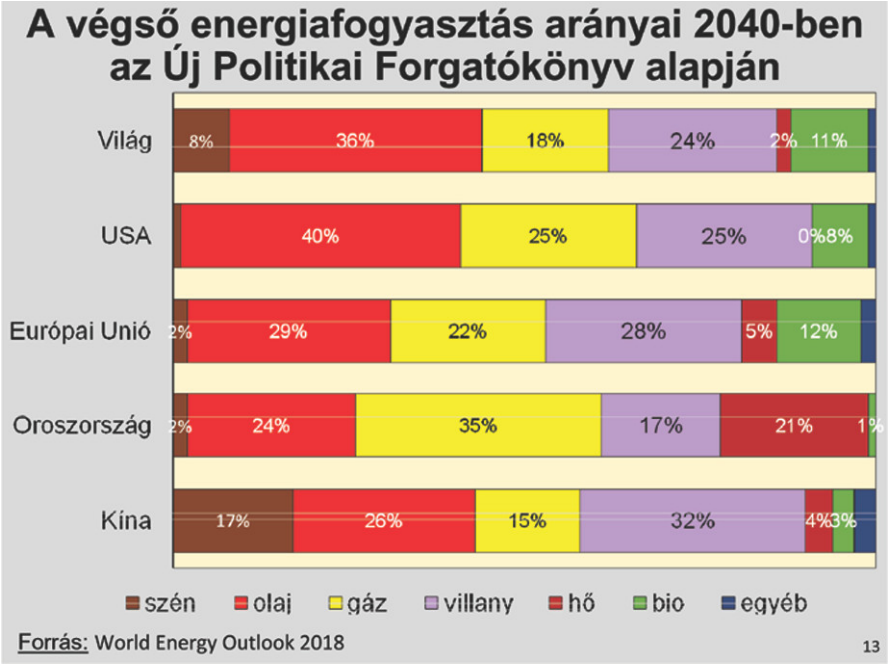
A szén visszaesését a megújulók nem pótolták

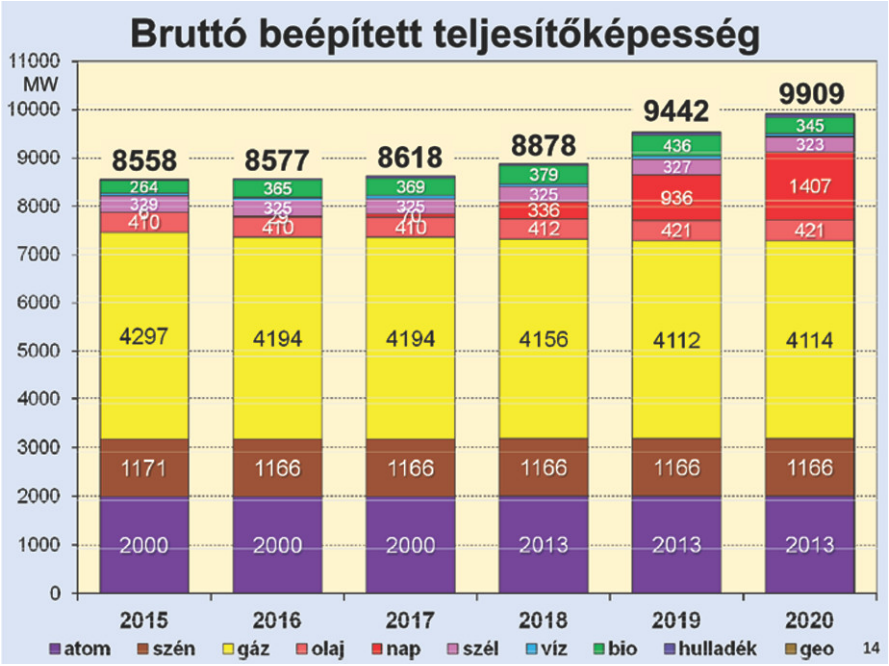
A villamosenergia-termelés halmozott változása 2015 óta az EU-27-ben

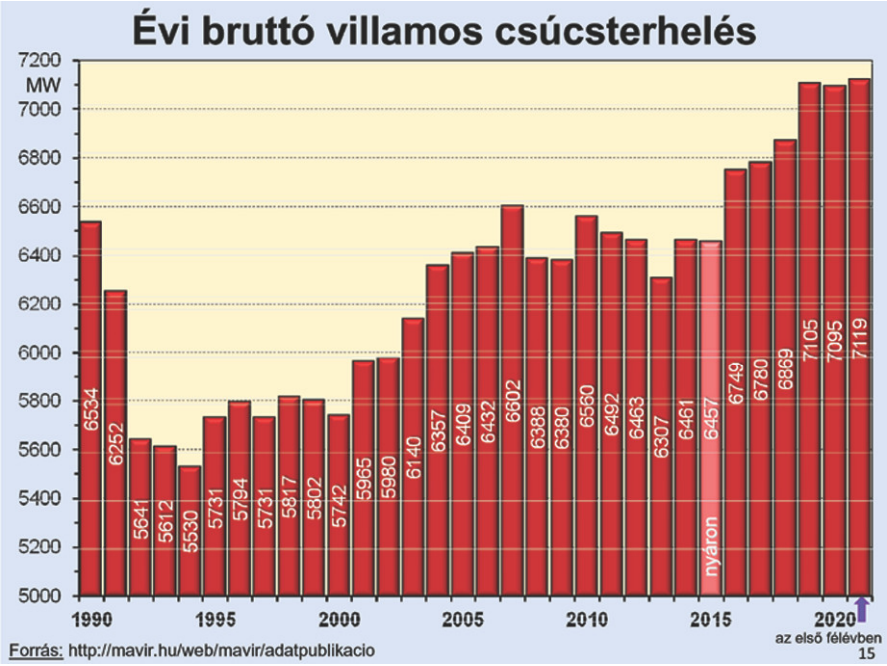


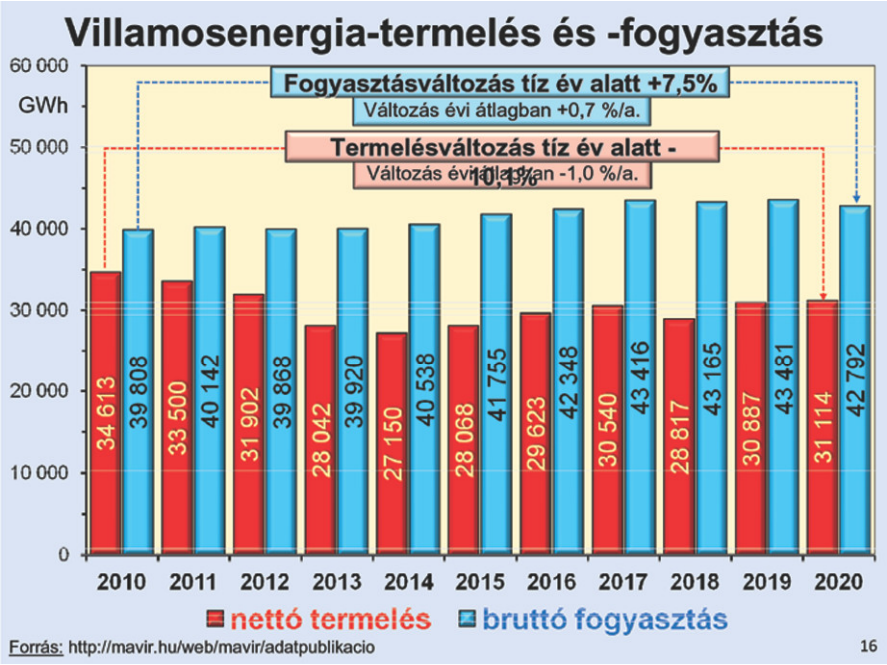
Források: www.agore-energiewende.de & www.ember-cilamate.org

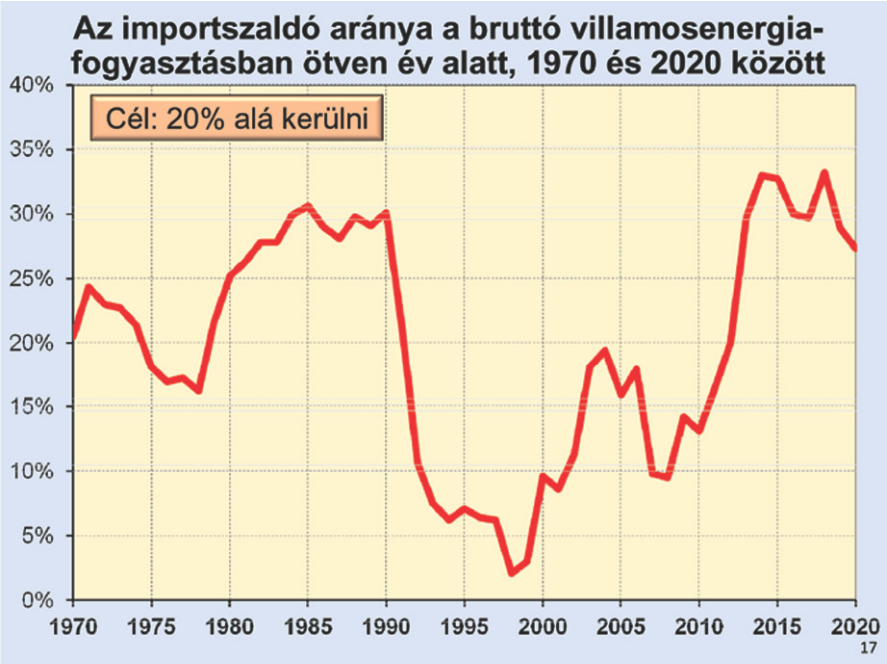
12

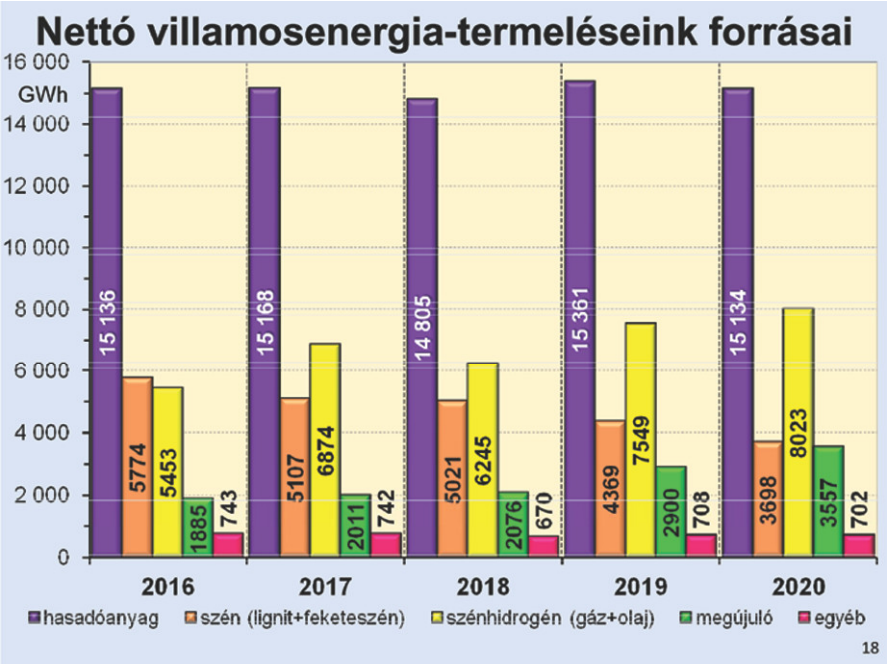

A végső energiafogyasztás arányai 2040-ben az Új Politikai Forgatókönyv alapján
Világ
8%
36%
18%
24%
2%
11%
USA
40%
25%
25%
0%
8%
Európai Unió
2%
29%
22%
28%
5%
12%
Oroszország
2%
24%
35%
17%
21%
1%
Kína
17%
26%
15%
32%
4%
3%
szén
olaj
gáz
villany
hő
bio
egyéb
Forrás: World Energy Outlook 2018
13

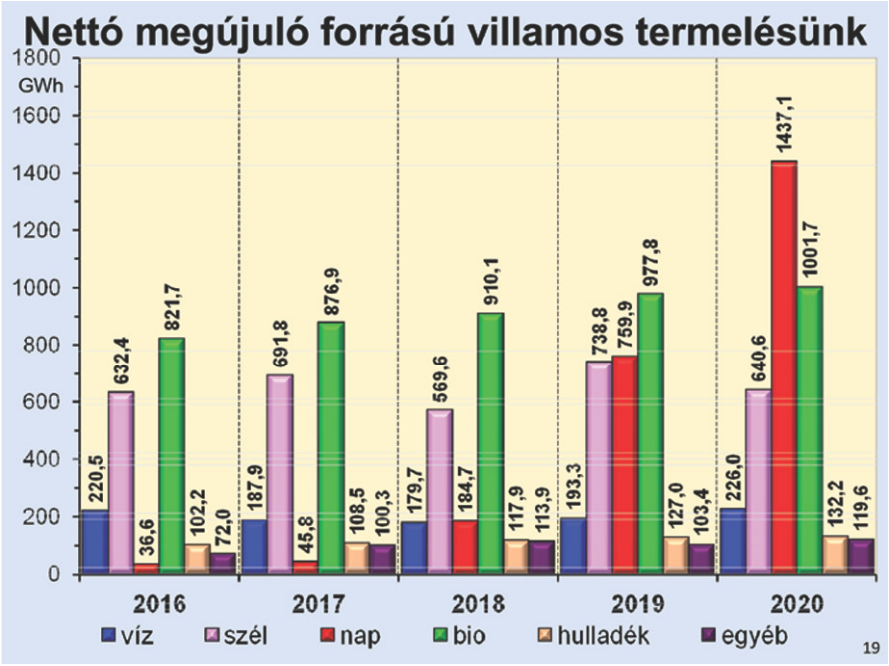

Bruttó beépített teljesítőképesség
11000
MW
10000
9000
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
8558
264
329
410
4297
1171
2000
8577
365
325
410
4194
1166
2000
8618
369
325
410
4194
1166
2000
8878
379
325
336
412
4156
1166
2013
9442
436
327
936
421
4112
1166
2013
9909
345
323
1407
421
4114
1166
2013
2015
2016
2017
2018
2019
2020
atom
szén
gáz
olaj
nap
szél
víz
bio
hulladék
geo
14

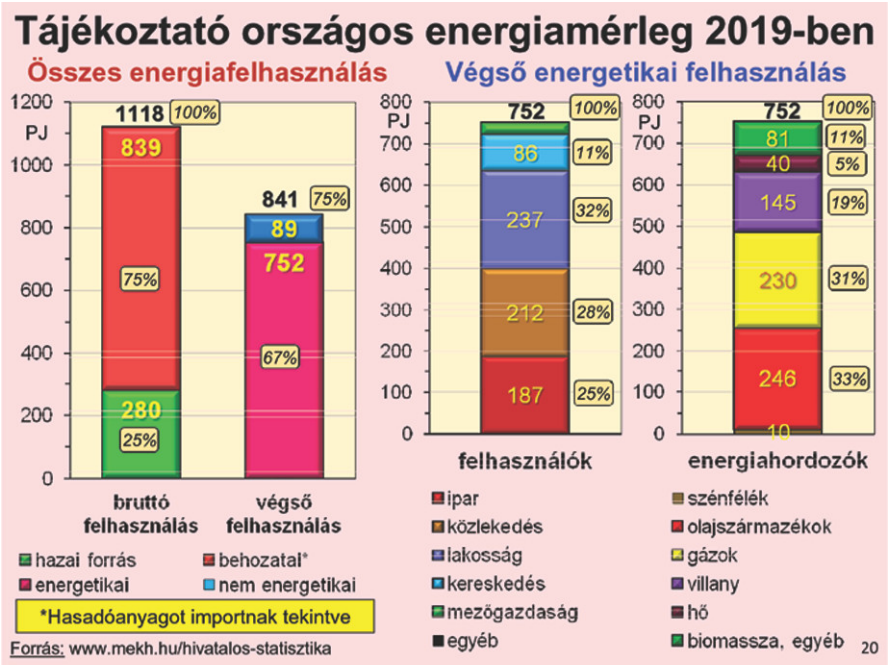

Évi bruttó villamos csúcsterhelés
7200
MW
7000
6800
6600
6400
6200
6000
5800
5600
5400
5200
5000
6534
6252
5641
5612
5530
5731
5794
5731
5817
5802
5742
5965
5980
6140
6357
6409
6432
6602
6388
6380
6560
6492
6463
6307
6461
6457
nyáron
6749
6780
6869
7105
7095
7119
1990
1995
2000
2005
2010
2015
2020
az első félévben
Forrás: http://mavir.hu/web/mavir/adatpublikacio
15


Villamosenergia-termelés és -fogyasztás
60 000
GWh
50 000
40 000
30 000
20 000
10 000
0
Fogyasztásváltozás tíz év alatt +7,5%
Változás évi átlagban +0,7 %/a.
Termelésváltozás tíz év alatt -
Változás évi átlagban -1,0 %/a.
10,1%
34 613
39 808
33 500
40 142
31 902
39 868
28 042
39 920
27 150
40 538
28 068
41 755
29 623
42 348
30 540
43 416
28 817
43 165
30 887
43 481
31 114
42 792
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
nettó termelés
bruttó fogyasztás
Forrás: http://mavir.hu/web/mavir/adatpublikacio
16


Az importszaldó aránya a bruttó villamosenergia-fogyasztásban ötven év alatt, 1970 és 2020 között
Cél: 20% alá kerülni
40%
35%
30%
25%
20%
15%
10%
5%
0%
1970
1975
1980
1985
1990
1995
2000
2005
2010
2015
2020
17


Nettó villamosenergia-termeléseink forrásai
16 000
GWh
14 000
12 000
10 000
8 000
6 000
4 000
2 000
0
15 136
5774
5453
1885
743
15 168
5107
6874
2011
742
14 805
5021
6245
2076
670
15 361
4369
7549
2900
708
15 134
3698
8023
3557
702
2016
2017
2018
2019
2020
hasadóanyag
szén (lignit+feketeszén)
szénhidrogén (gáz+olaj)
megújuló
egyéb
18


Nettó megújuló forrású villamos termelésünk
GWh
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
220,5
632,4
36,6
821,7
102,2
72,0
187,9
691,8
45,8
876,9
108,5
100,3
179,7
569,6
184,7
910,1
117,9
113,9
193,3
738,8
759,9
977,8
127,0
103,4
226,0
640,6
1437,1
1001,7
132,2
119,6
2016
2017
2018
2019
2020
víz
szél
nap
bio
hulladék
egyéb
19


Tájékoztató országos energiamérleg 2019-ben
Összes energiafelhasználás
Végső energetikai felhasználás
PJ
1118 100%
839
75%
280
25%
841 75%
89
752
67%
bruttó felhasználás
végső felhasználás
hazai forrás
behozatal*
energetikai
nem energetikai
*Hasadóanyagot importnak tekintve
752 100%
86 11%
237 32%
212 28%
187 25%
felhasználók
ipar
közlekedés
lakosság
kereskedés
mezőgazdaság
egyéb
752 100%
81 11%
40 5%
145 19%
230 31%
246 33%
10
energiahordozók
szénfélék
olajszármazékok
gázok
villany
hő
biomassza, egyéb
Forrás: www.mekh.hu/hivatalos-statisztika
20

Előzetes országos energiamérleg 2020-ban

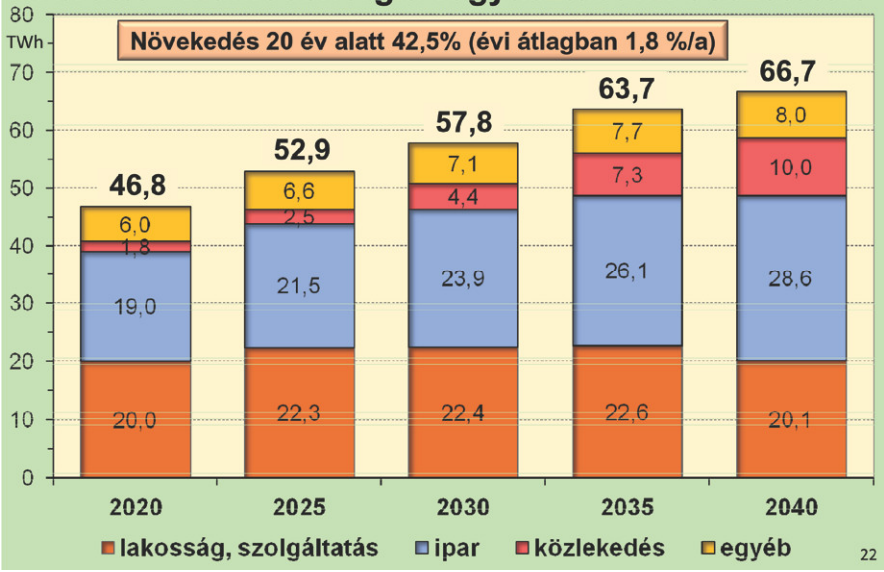
Szén és széntermék	39,1 PJ	(2019-ben	41,6 PJ)	változás	- 6,0%
Kőolaj és kőolajtermék	43,2 PJ	(2019-ben	48,7 PJ)	változás	-11,3%
Földgáz	54,8 PJ	(2019-ben	55,6 PJ)	változás	- 1,4%
Fosszilis termelés	**137,1 PJ**	**(2019-ben**	**145,9 PJ)**	**változás**	**- 6,0%**
Biomassza és hulladék	115,6 PJ	(2019-ben	120,7 PJ)	változás	- 4,2%
Víz	0,9 PJ	(2019-ben	0,8 PJ)	változás	+11,4%
Szél	2,4 PJ	(2019-ben	2,6 PJ)	változás	- 10,1%
Nap és geotermikus	19,2 PJ	(2019-ben	12,6 PJ)	változás	+53,1%
Hazai forrásokból	**275,2 PJ**	**(2019-ben**	**282,6 PJ)**	**változás**	**- 2,6%**
Hasadóanyag	175,6 PJ	(2019-ben	178,3 PJ)	változás	- 1,5%
Szén és széntermék	30,8 PJ	(2019-ben	35,0 PJ)	változás	-12,0%
Kőolaj és kőolajtermék	273,4 PJ	(2019-ben	296,3 PJ)	változás	- 7,7%
Földgáz	277,5 PJ	(2019-ben	408,3 PJ)	változás	-32,0%
Villamos energia	42,0 PJ	(2019-ben	45,3 PJ)	változás	- 7,3%
Importszaldó	**799,3 PJ**	**(2019-ben**	**963,2 PJ)**	**változás**	**-17,0%**
Készletváltozás, egyéb	**24,4 PJ**	**(2019-ben**	**-127,8 PJ)**		
Belföldi felhasználás	**1098,9 PJ**	**(2019-ben**	**1118,0 PJ)**	**változás**	**- 1,5%**

Forrás: www.mekh.hu/hivatalos-statisztika

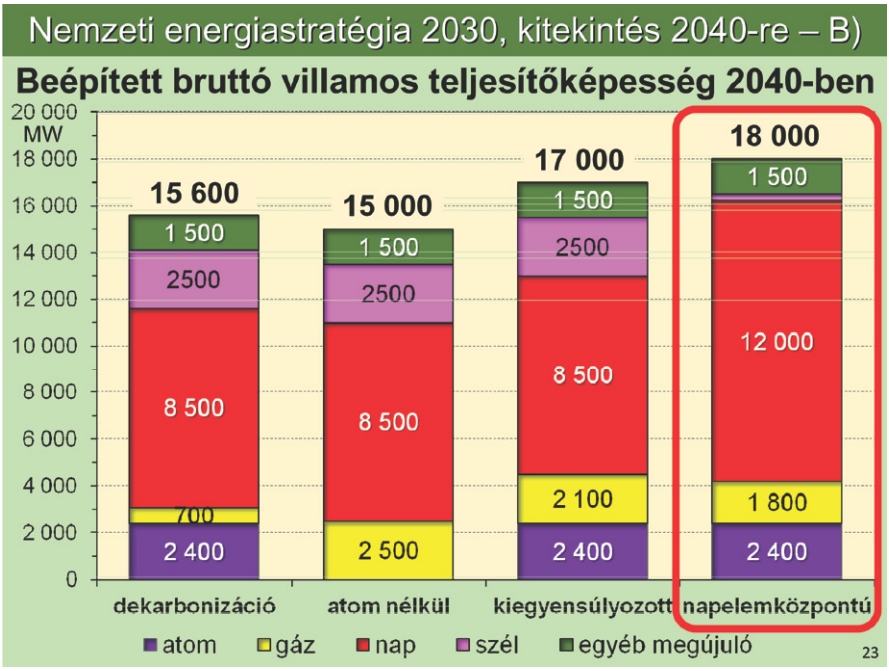
21

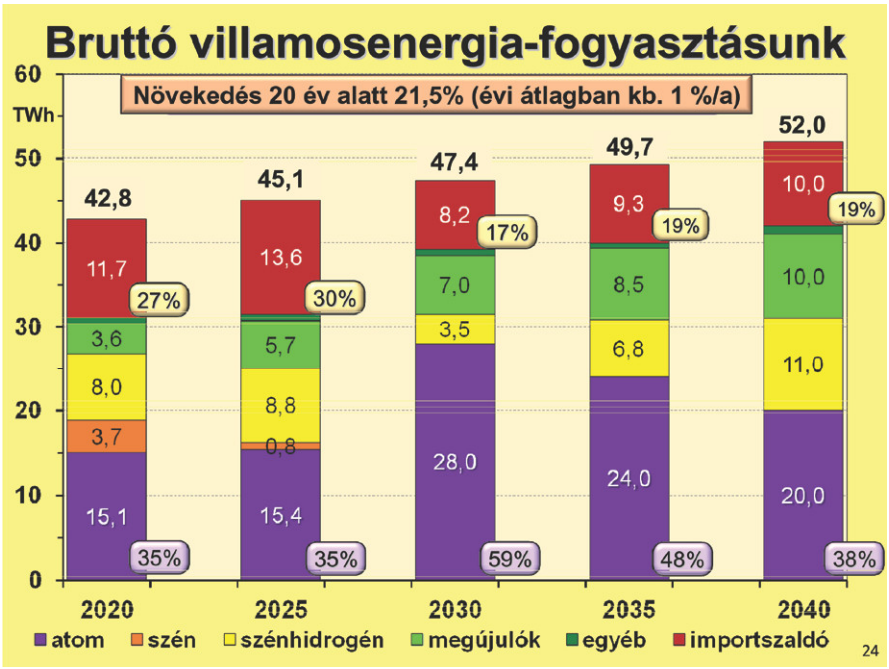
Nemzeti energiastratégia 2030, kitekintés 2040-re – A)

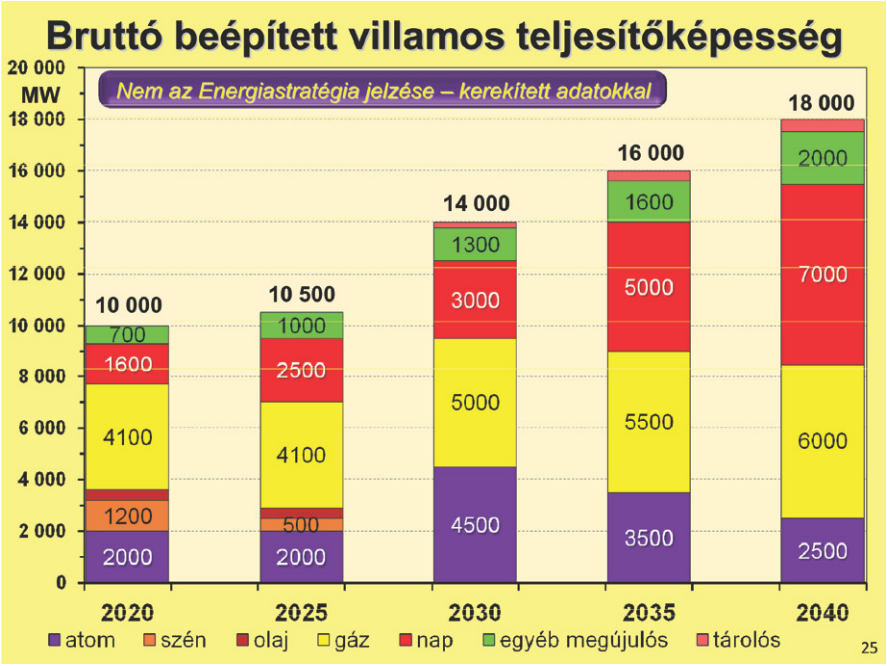
A bruttó villamosenergia-fogyasztásunk összetétele



22


Nemzeti energiastratégia 2030, kitekintés 2040-re – B)
Beépített bruttó villamos teljesítőképesség 2040-ben
20 000
MW
18 000
16 000
14 000
12 000
10 000
8 000
6 000
4 000
2 000
0
15 600
1 500
2500
8 500
700
2 400
15 000
1 500
2500
8 500
2 500
17 000
1 500
2500
8 500
2 100
2 400
18 000
1 500
12 000
1 800
2 400
dekarbonizáció
atom nélkül
kiegyensúlyozott
napelemközpontú
atom
gáz
nap
szél
egyéb megújuló
23


Bruttó villamosenergia-fogyasztásunk
Növekedés 20 év alatt 21,5% (évi átlagban kb. 1 %/a)
60
TWh
50
40
30
20
10
0
42,8
11,7
27%
3,6
8,0
3,7
15,1
35%
45,1
13,6
30%
5,7
8,8
0,8
15,4
35%
47,4
8,2
17%
7,0
3,5
28,0
59%
49,7
9,3
19%
8,5
6,8
24,0
48%
52,0
10,0
19%
10,0
11,0
20,0
38%
2020
2025
2030
2035
2040
atom
szén
szénhidrogén
megújulók
egyéb
importszaldó
24



Jó szerencsét!

Köszönöm a figyelmüket.

Várom a főbb kérdéseiket

és az észrevételeiket.

E-mail: strobl.alajos39@gmail.com

AGH University of Science and Technology, Lengyelország

Az őrlőtér konstrukciós változtatásinak hatása az őrölt anyag szemcse méretére és a rezgő malmok technológiai lehetőségei

absztrakt:
Az előadás az alacsony frekvenciával rezgő malmok őrlésénél felmerülő kérdésekkel foglalkozik. Ezekben a malmokban a szemcsék nagy energiájú ütközésével történik a törés, ez a módszer szélesebb ipari alkalmazási teret enged meg, mint ami a klasszikus gravitációs malmok esetében fennáll. A rezgő malmokban megfigyelhető egy kedvezőtlen csökkenés az őrlési folyamatra fordított energiában, hogyha növeljük az őrlőtér átmérőjét, ami végül is megakadályozza a megfelelő teljesítmény elérését ilyen berendezések esetében. Egy lehetséges megoldás az említett kellemetlen hatás csökkentésére esetleg megszüntetésére, ha intenzifikáljuk a töltet mozgását az őrlőtérben – ez a megoldás keresés képezi az előadás témáját.
Az előadás bemutatja, hogy rezgő malmok technológiájának esetében lehetséges a kapacitás növelése egy alkalmasan megválasztott hengeres alkatrésszel, amelyet az őrlőtérbe építünk be. Az előadás bemutat egy kísérleti példát is, egy laboratóriumban folyamatosan működő rezgő malom kapacitásának növelésére.
kulcsszavak: malmok, rezgő malmok, finom őrlés, nagy energiával működő malom

Paweł Tomach

Balatongyörök, 23.09.2021

AGH University of Science and Technology

The effect of changing the chamber construction on the selected parameters of the grain size of the grinding product and technological possibilities of the vibrating mills

Paweł Tomach

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING AND ROBOTICS

Departament of Mechinery Engineering and Transport

The use of vibratory mills

Vibratory mills grind almost all materials with hardness down to the whole Mohs scale, including air-blasting materials and flake-shaped or bar-shaped materials. The only limitation in dry grinding is the material moisture content, which should be below 3%.

Influence of the chamber diameter on the intensity of the grinding process

The chamber diameter of the tubular vibratory mill is the main design parameter influencing the efficiency of the grinding process and the mill efficiency and has the following influence:

$$Q_j = k_m \, D^c$$

Q_j – efficiency per $1m^3$, $\frac{Mg}{m^3 h}$,

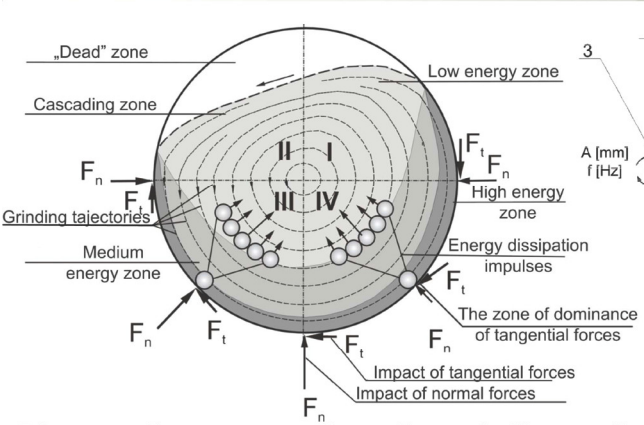
k_m – factor of the influence of all relevant parameters on the grinding process ,

k=f (*A, f, b,* d_m, ρ_m,...,) , -,

D – chamber diameter, *m*,

c – exponent taking into account the basic parameters of the mill,-1 < c < 1 ,- .

Influence of the chamber diameter on the intensity of the grinding process



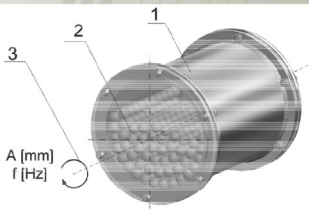
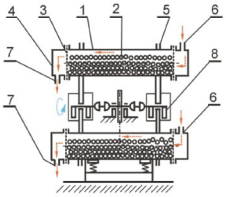


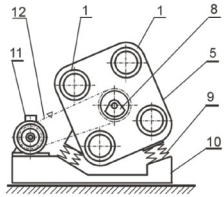
Diagram of energy transfer to free grinding media in the chamber of a tubular vibratory mill according to Kurrer:

F_n - pulses of normal forces, F_t - pulses of tangential forces, I ÷ IV - quarters of the chamber

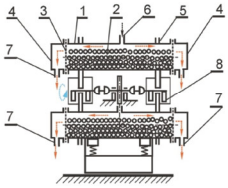
5

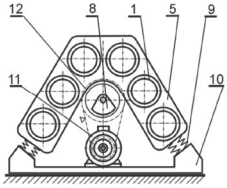
Construction of vibrating mills





a





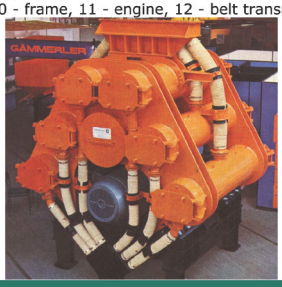
b

Diagrams of the construction of multi-chamber mills :

a) four-chamber with a parallel connection of the chambers,

b) six-chamber with a median-parallel connection of the chambers

1 - chamber, 2 - load, 3 - sieve barrier, 4 - cover, 5 - supporting structure, 6 - feed inlet, 7 - ground material outlet, 8 - vibrator, 9 – elastic suspension,
10 - frame, 11 - engine, 12 - belt transmission



6

Possibilities of reducing the negative influence of the chamber diameter

The main methods of reducing the low activity zone of grinding media are application :

- ✓ the elliptical trajectory of the chamber movement,
- ✓ use of combined chamber movement,
- ✓ **changing the construction of the chamber.**

The aim and thesis of the research

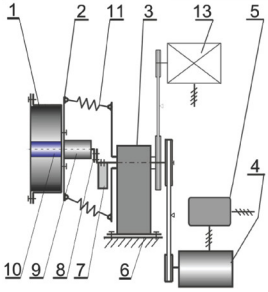
The aim:

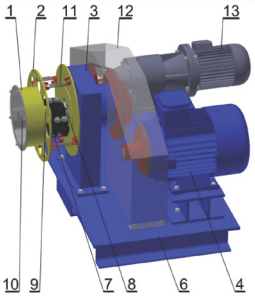
The aim of the work is to increase the efficiency of grinding in a vibrating mill with a large chamber diameter, and thus to obtain the possibility of building vibrating mills with a less complex structure.

The thesis:

The efficiency of the grinding process can be increased by changing the construction of the chamber by using an appropriate structural element in the chamber, which reduces the zone of lower activity of grinding media in the center of the chamber with a large diameter.

Periodic working vibrating mill test stand model





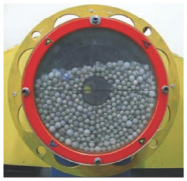
1 - chamber,
2 - chamber handle,
3 - drive unit,
4 - motor of vibrator,
5 - control and power supply,
6 - base,
7 - weight,
8 - eccentric shaft (vibrator),
9- chamber bearing,
10 - additional cylindrical elemen
11- spring,
12 - drive cover,
13 - drive of chamber rotation (not used in the study)

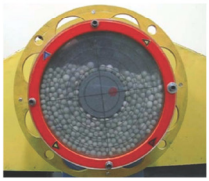
Basic parameters of the test stand :

Parameter	Unit	Value
Amplitude of chamber vibrations	mm	3÷14
Chamber vibration frequency	Hz	4÷18
Chamber filling level	%	10÷90
Vibrator drive motor power	kW	3,5

9

Laboratory test stand - chambers





Chamber **S**	Chamber **A**	Chamber **B**	Chamber **C**

Type and symbol of the chamber	S	A	B	C
The diameter of the cylinder, [mm]	--	48	75	94
Chamber volume, [dm^3]	2,25	2,09	1,97	1,81
Active chamber volume, [%]	100	93	87	80

10

Visualization of grinding media movement in the vibratory mill chamber

Research goal:

➢location and size of zones of reduced activity of grinding media,

➢ verification of the benefits of changing the chamber construction.

The assumed operating parameters of the mill :

✓Chamber filling level: 70 [%],

✓Vibration frequency: 12 Hz,

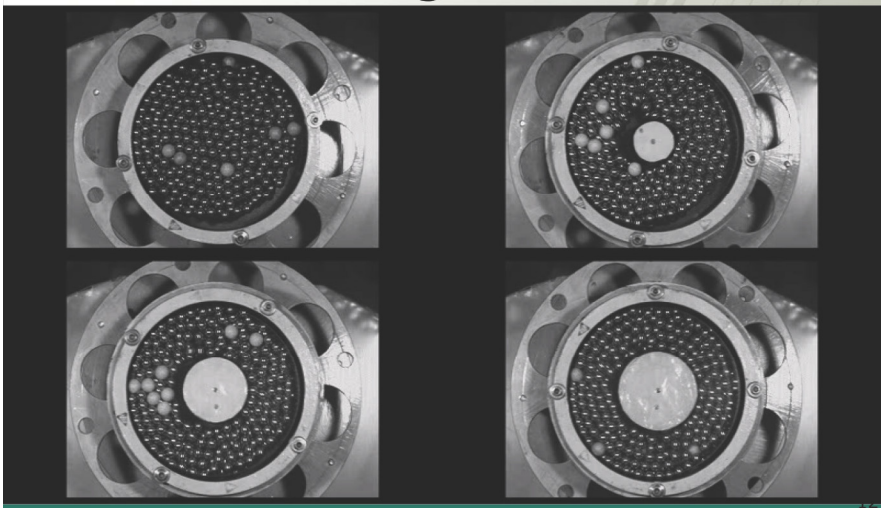
✓Amplitude of vibration: 10 mm,

✓Grinding media set :Ø 12 mm,

✓recording video at a speed of 600 fps

11

Visualization of grinding media movement in the chambers of the vibrating mill - video



12

Research method

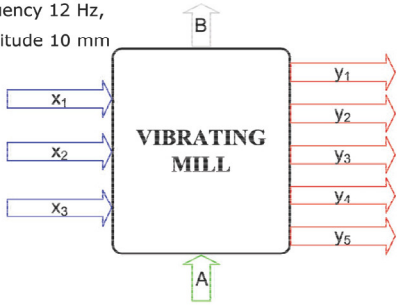
Program of grinding the model material - quartz sand

The following parameters were adopted as the established parameters of the grinding process and the vibrating mill:

✓chamber filling degree 0.80 [-], the most favorable for the classic chamber – S calculated for the working (active) chamber volume,

✓vibration frequency 12 Hz,

✓vibration amplitude 10 mm



Input parameters :
- x_1 -type of grinding media,
- x_2 -type of chamber,
- x_3 –grinding time,
- A - parametry stałe,

Output parameters:
- y_1 –control grain size d_{97},
- y_2 - control grain size d_{90},
- y_3 - control grain size d_{50},
- y_4 –specyfic surface (theoretical) of the milling product S_t,
- y_5 –mill throughput ,
- B - noise.

Diagram of the adopted research model

13

Research method

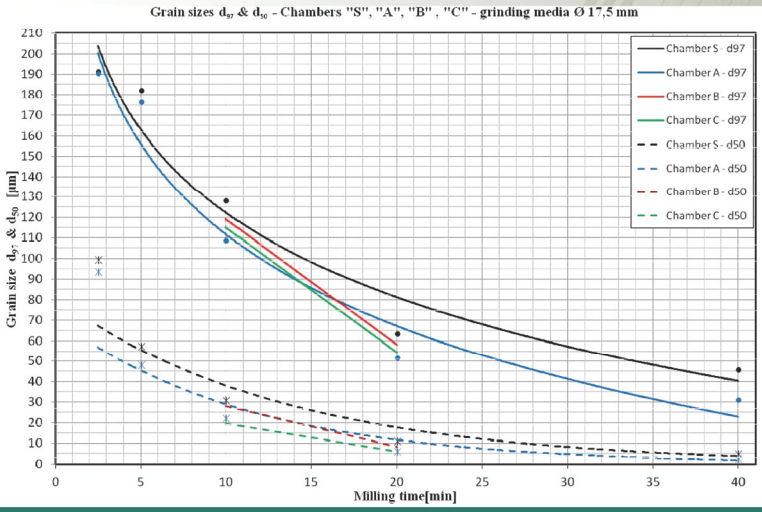
Quartz sand grinding test program in chambers with a diameter of 210 mm

Type of chamber		Chamber "S" & Chamber "A"					Chamber "B"		Chamber "C"	
Milling time [min]		2,5	5,0	10,0	20,0	40,0	10,0	20,0	10,0	20,0
Set of grinding media, mm	Ø10,0 [mm]	✓	✓	✓	✓	X	X	X	X	X
	Ø12,0 [mm]	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	✓
	Ø13,5 [mm]	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	✓
	Ø15,0 [mm]	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	✓
	Ø17,5 [mm]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		STAGE I					STAGE II		STAGE III	

The milling process was carried out dry in an air environment

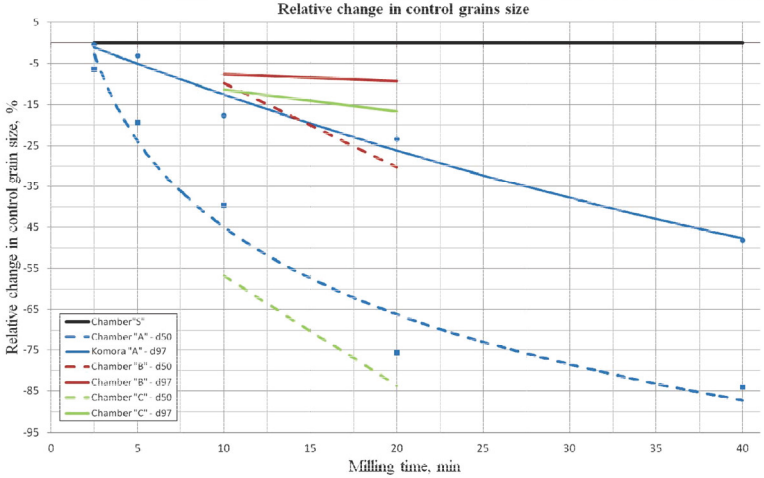
14

Experimental research in a vibratory mill of periodic operation

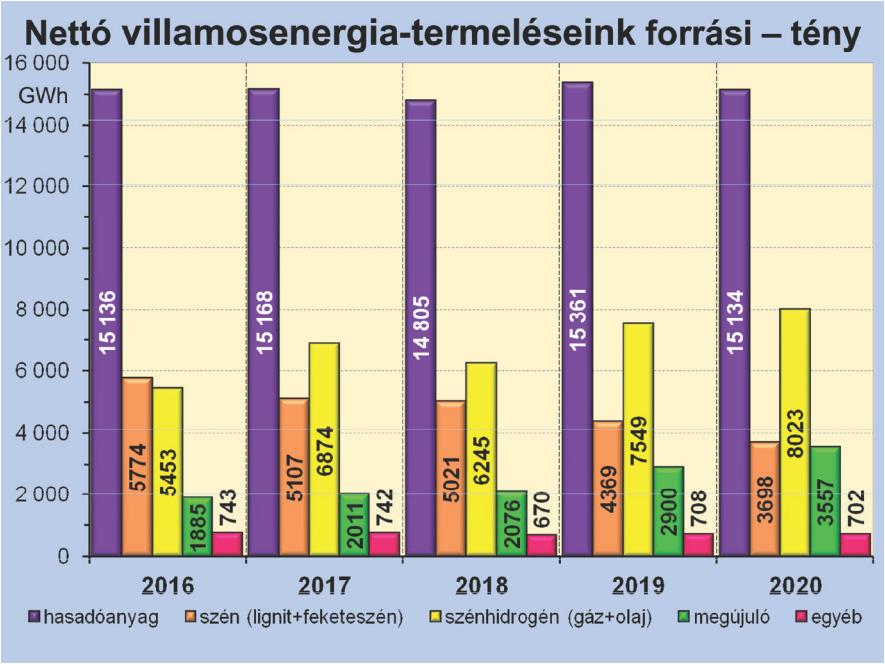


15

Experimental research in a vibratory mill of periodic operation



16



AGH

Experimental research in a vibratory mill of periodic operation

Chambers : 310 mm & 210 mm

The aim of:

➢ the effect of using the selected intensifying element in a chamber with a larger diameter (310 mm).

The following technological parameters were adopted:

✓- chamber filling level b = 0.80 [-] the most favorable for the classic chamber,

✓- vibration amplitude A = 5.0 mm,

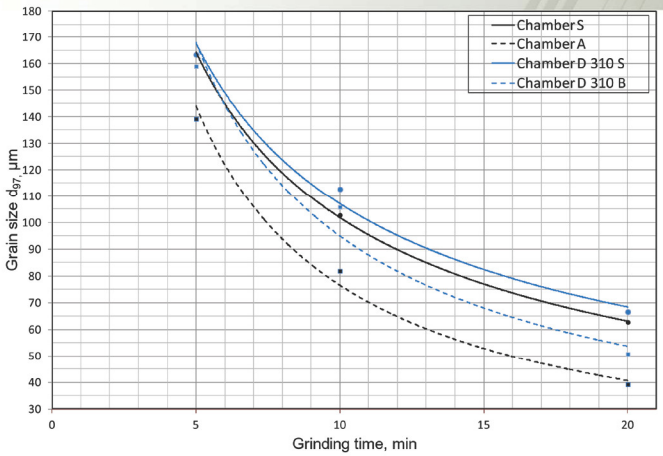
✓- vibration frequency f = 16 Hz,

✓- grinding media set Ø 17.5 mm.

Type and symbol of the chamber		„S"	„A"	**„D310S"**	**„D310B"**
Internal diameter of the chamber	mm	210	210	310	310
Diameter of the intensifying element	mm	-	48	-	75
Working volume of the chamber	dm^3	2,25	2,09	5,00	4,68
The share of the active volume of the chamber	%	100	93	100	94

18

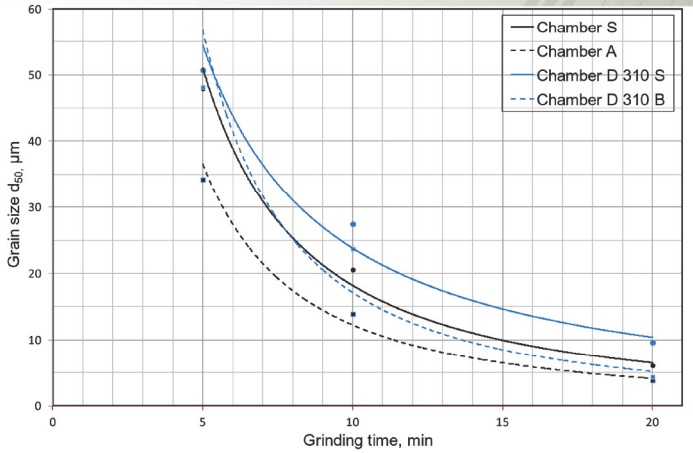
Experimental research in a vibratory mill of periodic operation



Influence of grinding time on the grain size control dimension d_{97} for chambers: "S", "A", "D 310 S" and "D 310 B"

19

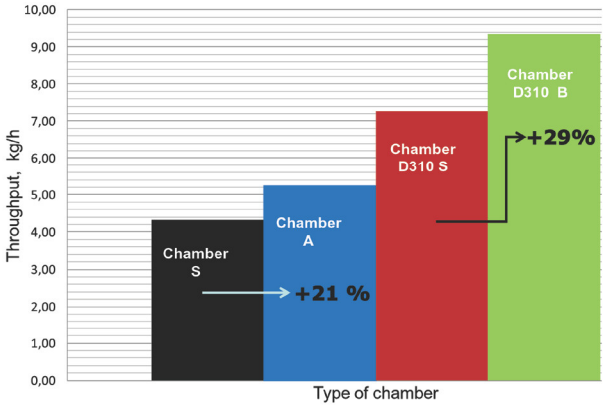
Experimental research in a vibratory mill of periodic operation



Influence of grinding time on the grain size control dimension d_{50} for chambers: "S", "A", "D 310 S" and "D 310 B"

20

Experimental research in a vibratory mill of periodic operation



Influence of the type of chamber on the throughput for grain size d_{50}= 10μm

FINAL CONCLUSIONS

- The visualization of load movment, by using a digital high-speed camera, have shown that the use of the additional cylindrical element within the chamber reduces the zone of grinding media lower activity (zone of lower kinetic energy of the grinding media)

- The results of quartz sand grinding tests showed that changing the chamber construction for each of the analyzed variants significantly improves the grain size parameters of the milling product.

- The advantageous effect of such an additional element inside the chamber is significantly greater in a chamber with a larger diameter (310 mm).

✓ **The aim of the work was achieved and the thesis was confirmed**

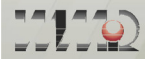
22

Balatongyörök, 23.09.2021

AGH UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

The effect of changing the chamber construction on the selected parameters of the grain size of the grinding product and technological possibilities of the vibrating mills

Paweł Tomach



FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING AND ROBOTICS

Departament of Mechinery Engineering and Transport

www.agh.edu.pl

53. BÁNYAGÉPÉSZETI ÉS BÁNYAVILLAMOSSÁGI KONFERENCIA

2021. szeptember 23 - 24.

Seltene Erden

Rohstoff des Hightech Zeitalters.

Mining & Mechanical Eng. Hans Dreher

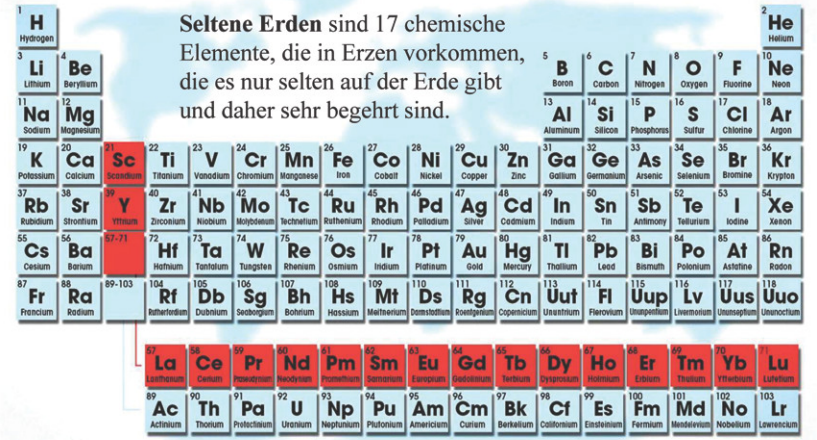
Qellennnachweis:
„Seltene Erden“ Wikipedia
„Stoffgeschichten“ L. Marschall / H. Holdinghausen
„Seltene Erden“ - Technische Hochschule Georg Agricola, Bochum

Seltene Erden – eine gesellige Metallfamilie.

Der Name ***„Seltene Erden“*** muss aus der Geschichte ***der Seltenen Erden*** und den Anfängen **(18. Jh.)** ihrer Gewinnung heraus verstanden werden. ***Selten,*** da man früher davon ausging, dass die Metalle dieser Gruppe sehr selten seien. Faktisch sind jedoch einige dieser Rohstoffe ganz und gar nicht selten.

Die ***Seltenen Erden*** sind Exoten unter den Chemischen Elementen. Lange Zeit waren sie nur Chemikern oder Rohstoffexperten bekannt - und auch sie wussten nicht wirklich viel mit ihnen anzufangen. Doch in jüngerer Zeit wurden ***Seltene Erden*** für die Industrie immer wichtiger. Heute sind sie eine begehrte und bisweilen sehr teure Rohstoffgruppe aus der man viel herstellen kann. Zum Beispiel in der Automobil-, Flugzeug-, Photovoltaik- und Computerindustrie. So benötigen viele Wirtschaftszweige diese Metalle mit ihren besonderen Eigenschaften.

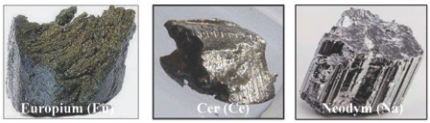
Notebooks, Smartphone, LED-Leuchten, Elektromotoren – diese und noch viel mehr Hightech-Produkte würden ohne Metalle der **Seltenen Erden** nicht funktionieren. Zwar werden die wertvollen Rohstoffe jeweils nur in sehr kleinen Mengen eingesetzt - ähnlich etwa wie seltene Gewürze beim Kochen - doch genau wie diese Gewürze spielen auch **Seltene Erden** eine entscheidende Rolle.



Zu ihnen gehören Cer (58), Praseodym (59), Neodym (60), Promethium (61), Samarium (62), Europium (63), Gadolinium (64), Terbium (65), Dysprosium (66), Holmium (67), Erbium (68), Thulium (69), Ytterbium (70) und Lutetium (71). Grundsätzlich unterscheidet man zwischen leichten und schweren Seltenen Erden.

© 2012, IG Metall Engineering | Quelle: Öko-Institut e.V.

„Vitamine“ für die Industrie.

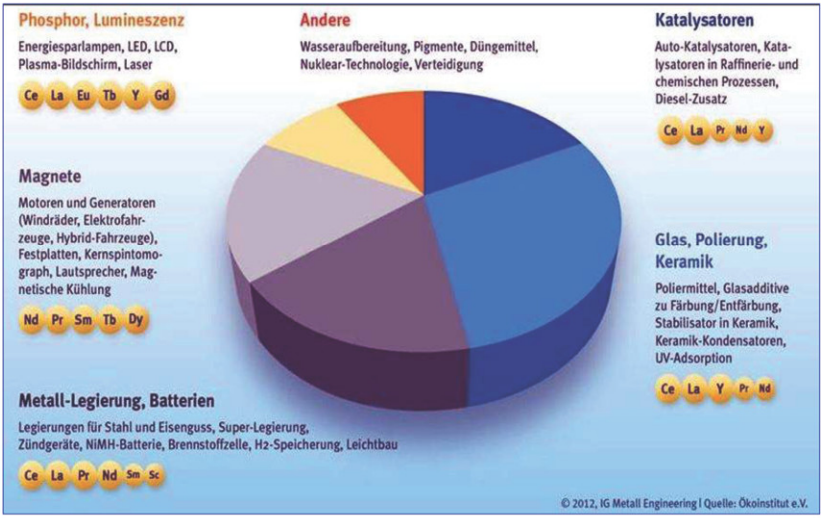


Ihre hohe strategische Bedeutung bekamen die **Seltenen Erden** erst in jüngerer Zeit, als sich die neuen Kommunikations- und Unterhaltungstechnologien entwickelten, die auf **Seltene Erden** angewiesen waren.

Parallel dazu entstand vor dem Hintergrund von Klimawandel und drohender Rohstoffverknappung ein größerer Bedarf nach nachhaltigen Energie- und Umwelttechnologien – auch sie sind in hohem Maße abhängig von Seltenerd-elementen.

In Bezug auf die Verwendung der **Seltenen Erden** ist charakteristisch, dass sie meist in nur kleinen Mengen benötigt werden. Trotzdem verleihen sie Produkten ganz spezifische Eigenschaften. Ein geflügeltes Wort beschreibt diesen Umstand wie folgt: **„Stahl ist Brot, Öl das Blut und Seltene Erden sind die Vitamine der Industrie“**

Mit Blick auf den Bereich Energie und Umwelt fällt auf, dass sehr viel aktuelle Lösungsansätze für Nachhaltigkeitsprobleme davon abhängen, das **Seltene Erden** verfügbar sind.



Haupteinsatzgebiete von Metallen der Selten Erden 5

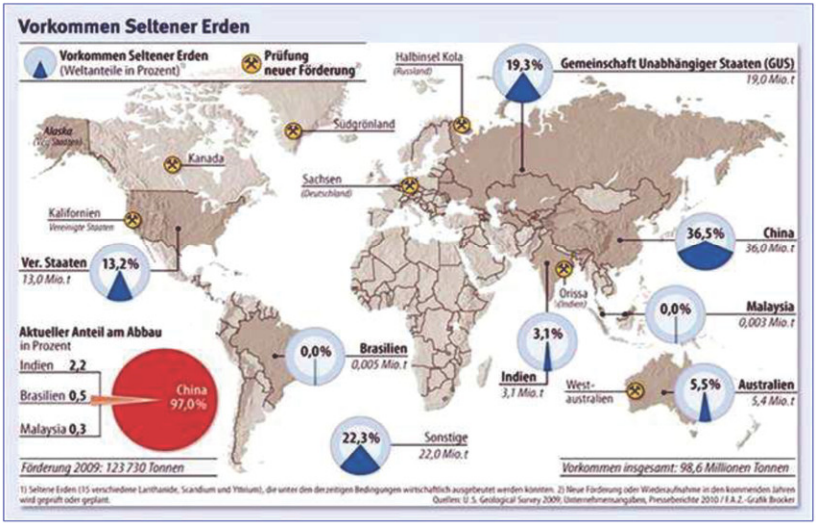
H.J.D.

Vorkommen von Metallen der Seltenen Erden.

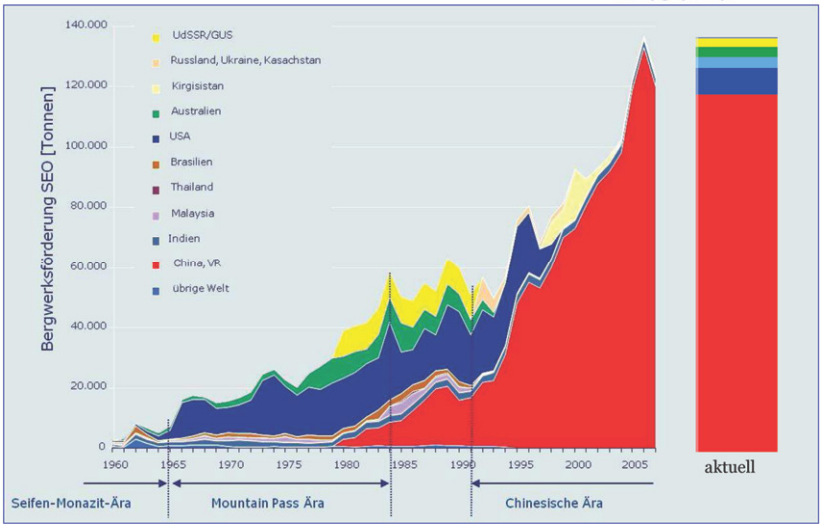
Die größten Vorkommen von Metallen der **Seltenen Erden** befinden sich in China in der Inneren Mongolei / z. B. in der Bayan-Obo-Mine mit 3 Mio. Tonnen bei einem Erzgehalt von 3-5,4 % der Selten-Erden-Metalle.
Das bislang größte bekannte Vorkommen außerhalb Chinas mit mindestens1,4 Mio. verwertbaren Tonnen ist Mount Weld in **West-Australien.**
Daneben gibt es große Vorkommen in **Grönland** mit 2,6 Mio. Tonnen – deren Abbau allerdings erst erforscht wird.
Ebenso wurden große Vorkommen in **Kanada** entdeckt.
Bereits erschlossene Vorkommen von Seltenen Erden befinden sich außerdem in den **USA** (Mountain Pass Mine, Kalifornien) **Indien, Brasilien und in Malaysia.** **Südkorea** will zukünftig Metalle der Seltenen Erden in Kooperation mit **Vietnam** fördern.
Größere Mengen an Metallen der **Seltenen Erden** wurden von japanischen Wissenschaftlern im **Pazifik** entdeckt.

Auch in Deutschland wird derzeit Exploration betrieben, im Fokus steht dabei eine Lagerstätte nahe Storkwitz (Sachsen). Man erhofft sich hier Ressourcen von etwa 41.600 Tonnen an Metallen der **Seltenen Erden**.

6

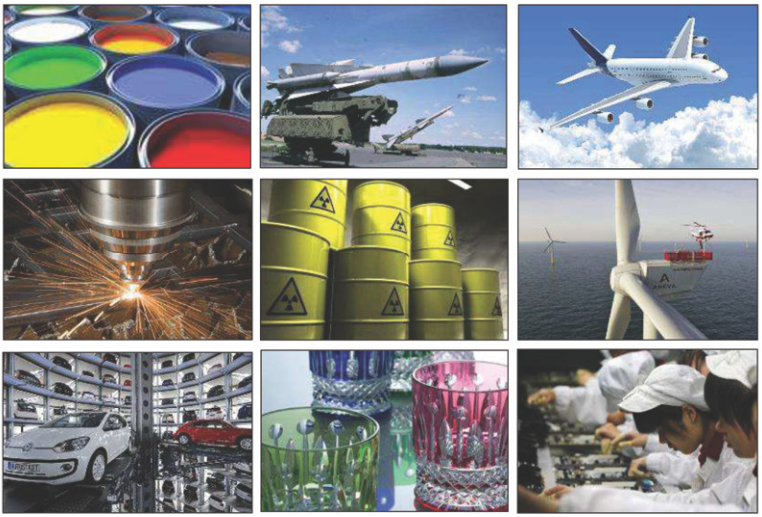


Vorkommen von Metallen der Seltenen Erden. 7

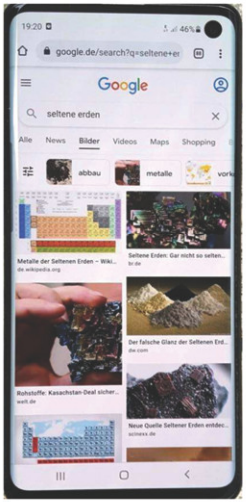


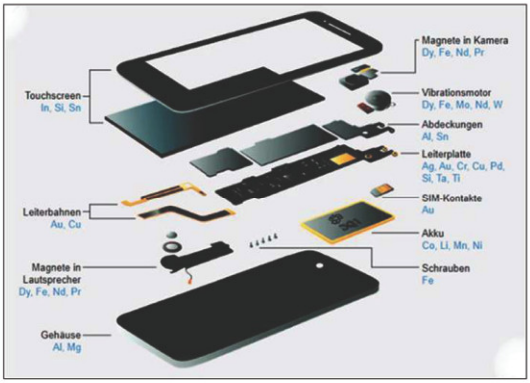
Gewinnung von Metallen der Seltenen Erden weltweit (in Tonnen). 8

Beispiele verschiedener Aufbereitungsformen. 9



Beispiele der Verwendung von Metallen der Seltenen Erden. 10

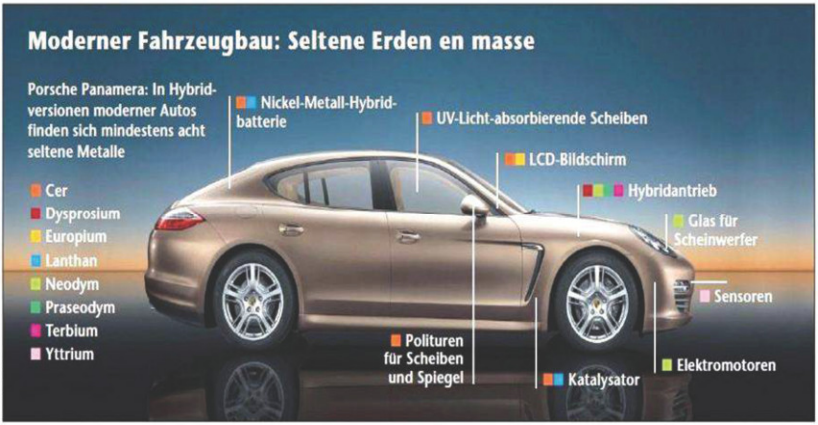




Metalle der Seltenen Erden auch in Ihrem so wie in meinem Smartphon.

11

FOTO: PORSCHE

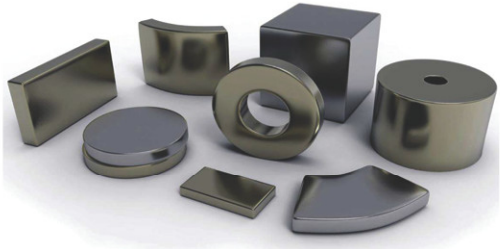


Quelle: FTD

Summe der eingesetzten Menge an Seltenen Erdmetallen ca. 20 kg

12

Ein besonderes Anwendungsbeispiele für Seltene Erden.



Magnete für Zukunftstechnologien.

Nachhaltigkeit ist ein wichtiger Wachstumstreiber für **Seltene Erden.** Das zeigt sich besonders im Bereich der Magnete. Weltweit steigt der Bedarf an seltenerdhaltigen Permanentmagneten besonders für Windkraftanlagen, Hybrid- und Elektrofahrzeuge. Heute stehen als stärkste Magnete die Dauermagnete aus Seltenen Erden zur Verfügung.
Sie können beispielsweise das bis zu 2 000-fache ihres Eigengewichtes heben – nicht umsonst heißen sie auch "Supermagnete"

13

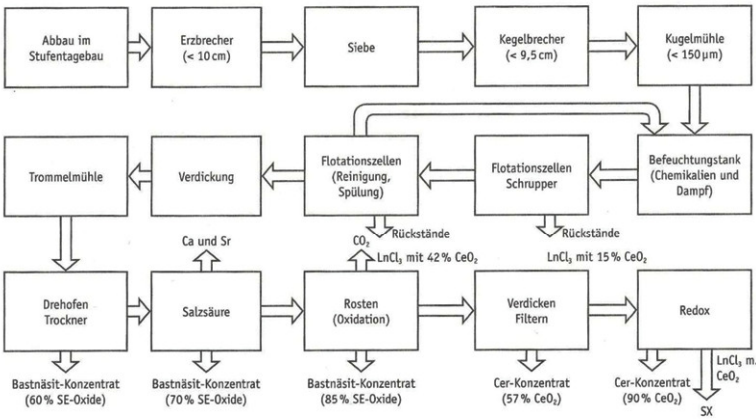
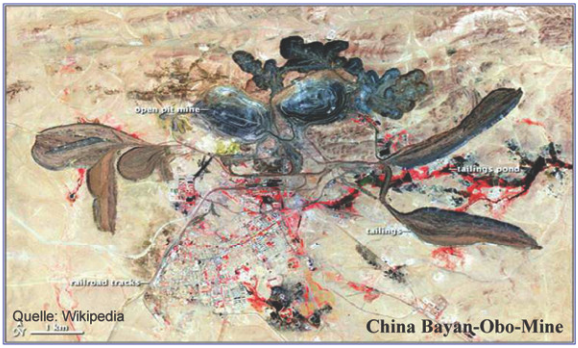


Abbildung 13 Gewinnung Seltener Erden aus Bastnäsit (Flussdiagramm)
Quelle: Hedrick 1992

**Vom Bergbau bis zum Endprodukt –
ein aufwendiges und umweltbelastendes System.**

14

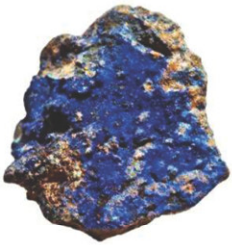


Um **Seltene Erden** zu gewinnen, kommen je nach Art der Lagerstätte unterschiedliche Abbaumethoden in Frage. So der Tagebau (= offene Gruben) - der Untertagebergbau (= unterirdische Stollen) - der Laugungsbergbau (über Bohrlöcher) und die Haldenlaugung (mit Lösungsmittel besprühen)
Die großen Seltenerdminen gewinnen ihre Erze vorwiegend im Tagebau, wobei in der chinesischen Bayan-Obo-Mine (Darstellung oben) zum Teil bis zu eintausend Meter tief geschürft wird. 15

H.J.D.

China - Abbau von Metallen der Seltenen Erden im Tagebau.

Kobalt.



Fälschlicherweise wird oft angenommen, dass **Kobalt**, welches für Akkus der Elektroautos verwendet wird, auch zu den **Seltenen Erden** gehört. Das ist nicht ganz richtig. Soll aber, da es ähnlich wie **Seltene Erden** vorkommt und ebenso abgebaut wird, hier kurz vorgestellt sein.
Kobalt wird vorwiegend im Kongo abgebaut. Mehr als 60 % des weltweit genutzten Kobalts stammt von hier.

H.J.D.

Kinderarbeit: Der hohe Preis für Elektroautos und Smartphones.

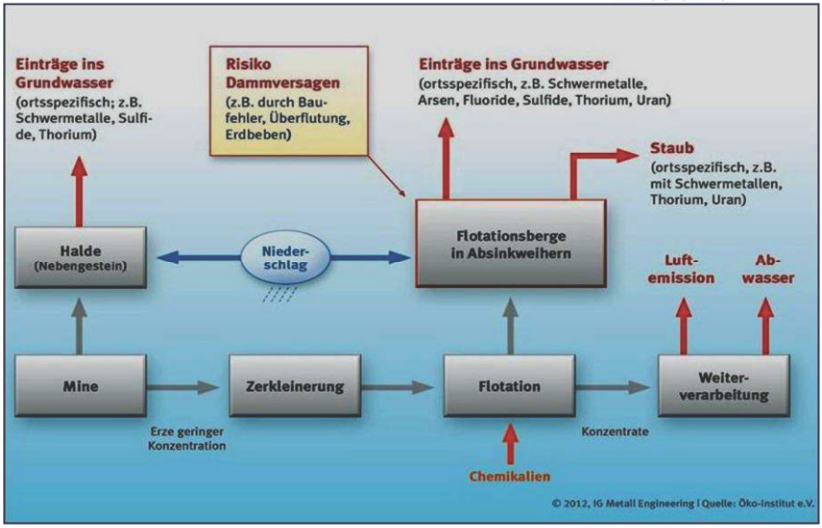
Es geht auch anders.

Fortschritt mit reduziertem (oder gar ohne) Einsatz von Seltenen Erden.

Foto BMW

Dieser BMW E-Drive verzichtet beim Antrieb auf **Seltene Erden** und reduziert zusätzlich den Kobalteinsatz in den Batteriezellen um zwei Drittel.
Zudem wird das Kobalt nicht aus dem Kongo bezogen, wo es, wie wir zuvor gesehen haben, unter teils menschenunwürdigen Bedingungen abgebaut wird, sondern stammt aus professionellem Abbau in Australien.

H.J.D.



Umweltgefahren bei der Gewinnung von Metallen der Seltenen Erden.[20]

Der **Abbau** in offenen Gruben hinterlässt gravierende Narben in der Landschaft und benötigt gewaltige Mengen an Energie und Wasser, wobei sich das Verhältnis von gewonnenem Metall und den hierfür bewegten Gesteinsmassen im Fall der Metalle der **Seltenen Erden** noch weit ungünstiger darstellt als bei Metallen wie Kupfer, Aluminium, etc.

21

Zerstörung der Umwelt im Umfeld von Minen.

22

Der **Abbau** in offenen Gruben hinterlässt gravierende Narben in der Landschaft und benötigt gewaltige Mengen an Energie und Wasser, wobei sich das Verhältnis von gewonnenem Metall und den hierfür bewegten Gesteinsmassen im Fall der Metalle der **Seltenen Erden** noch weit ungünstiger darstellt als bei Metallen wie Kupfer, Aluminium, etc.

21

Zerstörung der Umwelt im Umfeld von Minen.

22

Auch **Vater Rhein** ist bereits mit Produkten aus **Seltenen Erden** belastet.

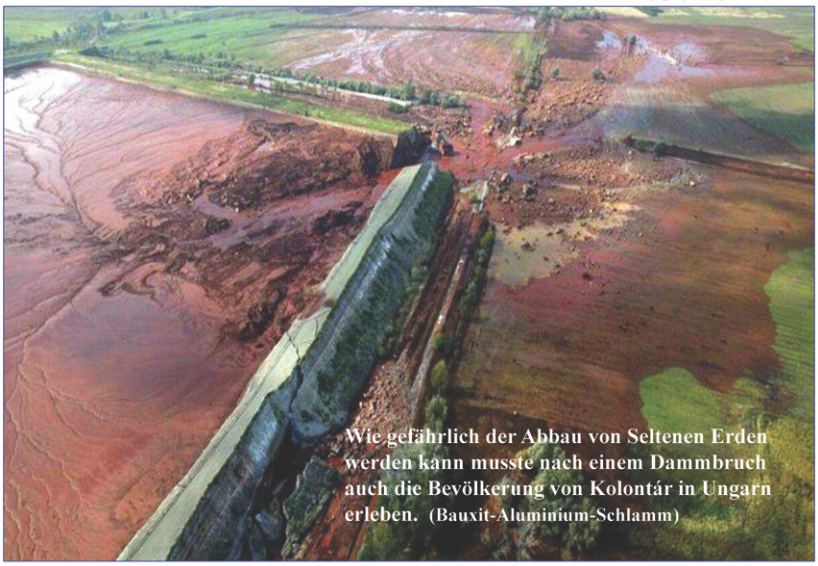
In Deutschland, China und anderen Industrienationen macht sich der stark angestiegene Verbrauch **Seltener Erden** nun auch verstärkt in der Umwelt bemerkbar. Flüsse sind mittlerweile in vielen Ländern auch mit dem in der medizinischen Diagnostik verwendeten Kontrastmittel Gadolinium belastet.

Eine Studie zeigt, dass der Rhein mit Lanthan und seit geraumer Zeit auch mit Samarium verschmutzt ist. Der Rhein ist damit von den großen Flüssen der Erde derjenige, der am deutlichsten mit Produkten aus **Seltenen Erden** kontaminiert ist.

Wie Geochemiker nachweisen konnten, gelangen pro Jahr mehrere Tonnen dieser Hochtechnologie-Metalle mit Industrieabwässern ins Flusswasser und werden dann in die Nordsee, aber auch ins Trinkwasser von Rheinanliegern eingetragen.

In Anbetracht des dramatisch und stetig zunehmenden Verbrauchs an Seltenen Erden und anderen Hochtechnologie-Metallen steht zu befürchten, dass dies erst der Anfang einer neuen Entwicklung ist und dass diese Metalle und ihre Verbindungen schon bald weltweit Flüsse und Seen und gegebenenfalls auch das Grundwasser verunreinigen werden. 23

H.J.D.



Wie gefährlich der Abbau von Seltenen Erden werden kann musste nach einem Dammbruch auch die Bevölkerung von Kolontár in Ungarn erleben. (Bauxit-Aluminium-Schlamm)

Alte Smartphones, Handys und PCs – zu wertvoll für den Müll !

Smartphone und Handys enthalten eine Vielzahl an wertvollen Materialien, darunter auch hochwertige Rohstoffe der **„leichten Seltenen Erden“** Allein in Deutschland liegen ca. 90 Mio. vergessener alter Handys und Smartphone in Schränken der privaten Haushalte.

25

Recycling zur Rückgewinnung von Metallen der Seltenen Erden.

Mit den heute bekannten technischen Verfahren lässt sich aus Hadys, Smartphonen und Computern Kupfer und Gold zurück gewinnen. Für die **Seltenen Erden** gibt es jedoch noch kein komplett ausgereiftes Verfahren um Stoffe der Seltenen Erden im großem Stil zurückzugewinnen. Denn in den zu recycelnden elektronischen Geräten sind nicht nur die begehrt wertvollen Materialien verbaut, sondern auch giftige Stoffe, was wieder zu Umweltproblemen führt.
Aktuell werden derzeit weniger als ein Prozent der Seltenerdelemente recycelt.

26

Schlussbetrachtung.

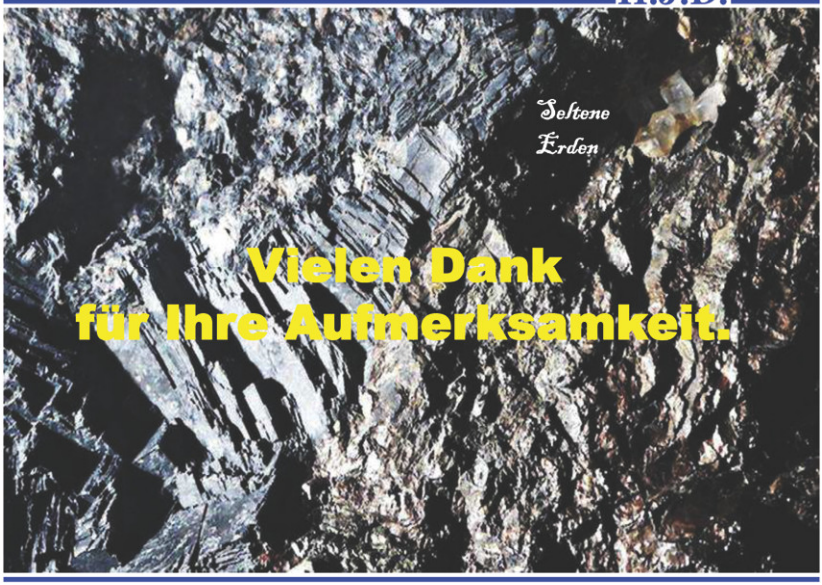
Durch den Fortschritt „Grüner Technologien“ in den nächsten Jahren ist heute bereits abzusehen, dass sich die Versorgungslage an Metallen der Seltenen Erden mittel- bis langfristig als extrem kritisch erweisen wird. Dieses betrifft vor allem die Automobilindustrie sowie die erneuerbare Energieversorgung.

Ohne die 17 Metalle der so genannten Seltenen Erden kommen die meisten Hochtechnologieprodukte wie Smartphones, Laptops, Energiesparlampen und Elektromotore nicht aus. Gerade leistungsfähige Permanentmagnete, wie sie in Windkraftanlagen und Elektroautos zum Einsatz kommen, werden in Zukunft stärker gefragt sein. Dieses ist ohne Metalle der seltenen Erden derzeit kaum denkbar.

Somit haben die Metalle der Seltenen Erden längst Einzug in unserem Alltag gehalten. Seit Jahren beherrscht China den Weltmarkt und hat den Export massiv verknappt. Entsprechend gehen die Preise für diesen Rohstoff schon jetzt durch die Decke. So sorgen sich Regierungen und Unternehmen um die Versorgung mit Metallen der Seltenen Erden und planen den Abbau in eigenen Minen. Deren Wirtschaftlichkeit hängt aber in erster Linie von der Preispolitik der Chinesen ab.

27

H.J.D.



ÉLELMISZERIPARI ÉS KOMMUNÁLIS ISZAP KÖRNYEZETTERHELÉS-CSÖKKENTÉST EREDMÉNYEZŐ HASZNOSÍTÁSA

Dr. habil. Raisz Iván, Raisz Iván, Dr. Sándorné Dr. Raisz Ildikó
ENVIRO-PHARM Kft. raiszivandr@gmail.com

A szennyvíziszap jogi helyzete: 2012. évi CLXXXV. törvény 8.§: valamely anyagot vagy tárgyat, amely olyan előállítási folyamat során képződik, amelynek elsődleges célja nem az ilyen anyag vagy tárgy előállítása, a következő feltételek együttes teljesülése esetén nem hulladéknak minősül, hanem melléktermékként lehet felhasználni:

a) további felhasználása biztosított,

b) előállítását követően - a szokásos ipari gyakorlattól eltérő feldolgozás nélkül - közvetlenül felhasználható,

c) az előállítási folyamat szerves részeként állítják elő,

d) a környezetet és az emberi egészséget hátrányosan nem érinti, e) további használata jogszerű, azaz meghatározott módon történő felhasználása tekintetében az anyag vagy tárgy megfelel a termékre, a környezet- és egészségvédelemre vonatkozó összes jogszabályi előírásnak.

Fejlesztésünk során a fenti kitételeket vezérelvnek tekintettük. Mezőgazdasági felhasználás esetén 50/2001. (IV. 3.) Korm. Rendelet előírásai a mérvadóak:

Kezelt iszap (a továbbiakban: szennyvíziszap): biológiai, kémiai, illetve hőkezeléssel vagy más megfelelő eljárással (így különösen szennyvíziszap felhasználásával történő biogáz előállítás, komposztálás révén), továbbá a települési folyékony hulladék tartós, legalább 6 hónapig tartó tárolásával vagy kémiai kezelésével nyert olyan iszapok, melyek szennyezőanyag tartalma e rendelet előírásainak megfelel, és amelyekben a kezelés hatására a fekál coli és a fekál streptococcus szám iszap ml-ben mért mennyisége az eredeti érték tíz százaléka alá csökken.

Szennyvíziszapban és szennyvíziszap komposztban megengedett mérgező elemek és káros anyagok határértékei mezőgazdasági felhasználás esetén

Mikrobiológiai határértékek: Szennyvíziszap komposzt határérték mg/kg szárazanyag

Humán parazita bélféreg peteszám	25 g negatív
Salmonella sp.	2x5 g negatív
Fekál coliform	500/g
Fekál streptococcus	500/g

Toxikus elemek határértékei

Elemek	*Talaj B határérték*	Szennyvíziszap határérték mg/kg sza.	Szennyvíziszap komposzt határérték mg/kg sza.
As	15	75	25
Cd	1	10	5
Co	30	50	50
ΣCr	75	1000	350
Cr VI.	1	1	1
Cu	75	1000	750
Hg	0,5	10	5
Mo	7	20	10
Ni	40	200	100
Pb	100	750	400
Se	1	100	50
Zn	200	2500	2000
ΣPAH	1	10	5
ΣPCB	0,1	1	0,5
TPH	100	4000	1000

Azokban az esetekben, amikor a száraz szennyvíziszap összetétele nem felel meg az előírásoknak, szükséges a hasznosítási lehetőség új technológia alkalmazásával.

Jogi előírás, hogy ha a talajok szennyezettségi határértékét bármely komponens meghaladja, a talajszennyezettség csökkentése érdekében meghatározandó annak a "D" határértéknek a megadása, amelyre az adott talaj szennyezettségét vissza kell szorítani. Természetesen hozzárendeli a vizsgálat és a mentesítés módjának a megadását is, ezt hatósági eljárás keretében hagyják jóvá. Maga az eljárás költséges, de segítségével óvni tudjuk a talajt, beleértve a mezőgazdasági termőterületeket is.

Ha ennek a határértéknek a többszörösét tartalmazó szennyező anyagot juttatjuk ki talajjavítási céllal a termőtalaj felső rétegébe, akkor nagy valószínűséggel a megtermelt élelmiszerek is toxikus fémekkel/vegyületekkel szennyezettek lesznek.

Az eljárás azoknak a szennyvíziszapoknak a kezelésére vonatkozik, melyekben a toxikus fémek koncentrációja a szárítás és égetés után a talajjavító anyagokra vonatkozó határértéknél kisebb.

A meg nem fontolt és nyomon nem követett iszapfelhasználás környezetkárosító lehet!

A környezetet és az emberi egészséget hátrányosan nem érintheti. A szennyvíziszap mezőgazdasági hasznosítása során a legnagyobb veszélyt a benne található nehézfémek jelentik. A nehézfémek irreverzibilisen megkötődnek és felhalmozódnak a talajban, a növényekbe bekerülve akkumulálódhatnak a táplálékláncban. Továbbá nem kis veszélyt rejt a gyógyszermaradványok jelenléte, de ennek hatását jelenleg még vizsgálják. Ezen szennyező anyagok miatt elkerülhetetlen a szennyvíziszap analitikai vizsgálata a felhasználást megelőzően.

Már 2004-ben T. Heberer Rómában vizsgálta a különböző víz előfordulások gyógyszer szennyezéseit és az alább eredményekre jutott:

Hatástani csoport	Talált komponensek száma		
	szennyvíz, felszíni víz	talajvíz	ivóvíz
Fájdalomcsillapító, gyulladás gátló	26	15	8
Antibiotikum	31	3(+5)	-
Antiepileptikum	2	2	2
Zsíranyagcsere szab.	7	3	3
Béta blokkoló	7	1	-
Kontraszt anyag	8	6	3
Citosztatikum	(2)	-	-
Fogamzásgátló	2	(1)	(1)
Egyéb	21	4	-
Összesen	105	40	17

Varga Margit, Záray Gyula: Gyógyszermaradványok a szennyvizekben (EKTE KKKK) összeállítása alapján látható, hogy a szennyvíz kezelő rendszerekben a gyógyszermaradékok egy jelentős része az eleven iszapban akkumulálódik, ebből következően a szennyvíz iszap jelentős mennyiségű gyógyszer maradványt tartalmaz.

Szennyvízkezelőbe befolyó és kifolyó vizek gyógyszer tartalmai ng/l

Hatóanyag	Hely	D	A	PL	E	F	CH
Diclofenac	Befolyó	3500	3100	1750	nd	-	1400
	Kifolyó	810	1500	-	nd	295	950
Ibuprofen	Befolyó	5000	1500	2250	2750	-	1980
	Kifolyó	370	22	-	970	92	<50
Bezafibrat	Befolyó	4900	2565	780	nd	-	-
	Kifolyó	2200	103	-	nd	96	-
Carbamazepine	Befolyó	2200	912	1150	-	-	690
	Kifolyó	2100	960	-	-	1050	480

Milyen lehetőség van az élelmiszer termelésben felhasználni kívánt talajjavító anyagok gyógyszer- tartalmának csökkentésére? A törvényi szabályozás kitér a komposztálás körülményeire, melyek azonban gyógyszermaradékok esetében kétes eredménnyel bírnak. Vizsgáljuk meg a lényegesebb komposztálási paramétereket!

	Hőmérséklet	Kezelés időtartama	Forgatás gyakorisága
Prizmakomposztálás (1)	55 °C	2 hét	5
Prizmakomposztálás (2)	65 °C	1 hét	2
Zárt rendszerű komposztálás	60 °C	1 hét	-

A komposztálási hőhatás meg sem közelíti a toxikus szerves komponensek bomlási hőmérsékletét. A kémiai átalakulásokat a különböző gyógyszereknél az alábbiakban mutatjuk be. A gyulladásgátló hatású diclofenac-ot gyakran alkalmazzák hosszan tartó kezelések során. A kezeletlen szennyvíz diclofenac-tartalmának 80%-a jelen lehet a kezelt szennyvízben is. Legnagyobb része eleveniszapon történő megkötéssel eltávolítható a szennyvízből. *(Koutsouba, V.; Heberer, Th.; Fuhrmann, B.: Determination of polar pharmaceuticals in sewage water of Greece by gas chromatography/mass spectrometry. = Chemosphere, 51. k. 2. sz. 2003. ápr. p. 69-75.).*

A diclofenac termikus degradációja 220 °C után kezdődik/válik mérhetővé. (Thermal Behaviour of Diclofenac Sodium: Decomposition and Melting Characteristics.)

A bezafibrat 181-185 °C hőmérsékleten megolvad, addig nem bomlik. (Safety data sheet according to 1907/2006/EC, Article 31, Bezafibrate Assay Standard).

A carbamazepine TGA görbéjén 150 °C hőmérsékleten jelenik meg az első bomlás. *(Thermal Decomposition and NonIsothermal Decomposition Kinetics of Carbamazepine).*

A szennyvíz, különösen a kommunális, patogéneket tartalmaz, amelyek képesek betegségeket okozni és terjeszteni, ha nem megfelelően kezelik. Egyre nagyobb mennyiségben jelennek meg a különféle gyógyszerek maradékai a szennyvizekben és az iszapban. Ezek a szennyezések mind mezőgazdasági alkalmazás, mind lerakás során fokozott kockázatot jelentenek. Különféle technológiai megoldással szárithatók és égethetők, azonban a jelenleg használt rendszerek csak külső energiafelhasználással működnek.

FENTI BEVEZETÉSEK UTÁN
NÉZZÜK MEG A FEJLESZTÉSÜNK CÉLKITŰZÉSÉT!

A termikus iszapszárítás célja napjainkban, részben mezőgazdasági felhasználás (erősen csökkent víztartalom, hogy jól szórhatóak legyenek, ekkor még nem tudjuk a környezeti kockázatokat elkerülni), másrészt energia kinyerés, mely a részben alacsony égési hőmérséklet miatt jelentős gáztisztítási költséget jelent, valamint segédenergiát igényel.

Az iszap égetés kiemelt környezetterhelése az eljárás során felhasznált energia megtermelése és kibocsátása.

Az alap elővíztelenítés (20-25% szárazanyag) gyakorlatilag azonos energiaigényű centrifuga és nyomószűrő esetén is.

Meggondolandó a szennyvíziszap szállítási emisszió a felhasznált üzemanyag és diffúz forrás miatt. Célszerű a szennyvíziszap ártalmatlanítása a szennyvíztisztító telepen.

AZ ISZAP SZÁRÍTÁS ALAPFOLYAMATAI

Az iszapvíz formái: szabad vagy könnyen eltávolítható pórusvíz (70%)
kapilláris víz (20%)
pehelyrészecskék nedv. tart. (2%)
sejtben kémiailag kötött víz (8%)
Ennek megfelelően a száradási folyamatok:

-Külső diffúziós száradás
-Külső-belső diffúziós száradás
-Kolloid/gél belső bomlásával végbemenő száradás
-A külső diffúziós száradás (mint a leggyorsabb folyamat) iszapok esetén a felület megújításával hosszabb ideig fenntartható.

A RENDSZER KIALAKÍTÁSA

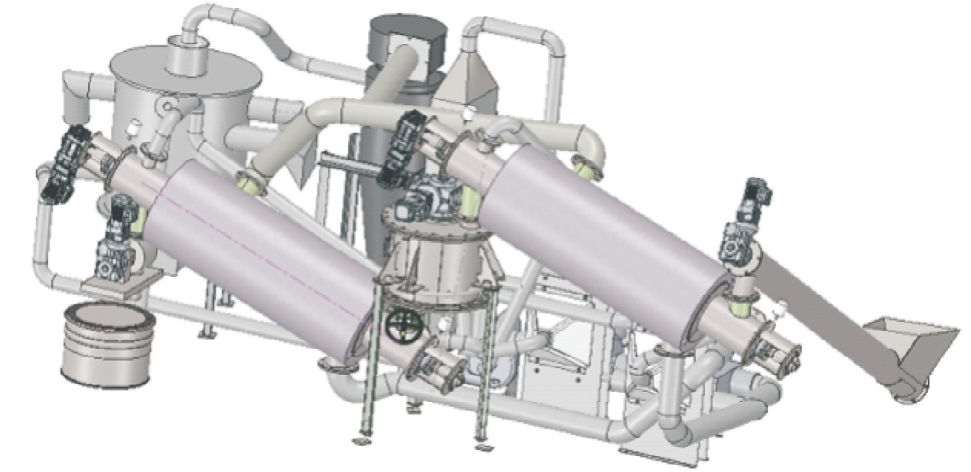
A csigás szárító rendszer kialakításával változtatni lehet a szállító rendszer térkitöltését, azt a szabad légtérhányadot, mely lehetővé tette a szárító levegő áthaladását, felmelegedését a hőátadó felületen és így vízgőz felvételét. A rendszer 3 fő részből áll:

Előszárító: belépő iszap száraz anyag tartalma 20%, kilépő 38%.

Diffúziós tag: az anyag szemcsék belsejében található nedvesség felületre diffundálását segíti 1 óra tartózkodási idővel, lassú keverés mellett.

Végszárító: belépő iszap száraz anyag tartalma 38%, kilépő 95%.

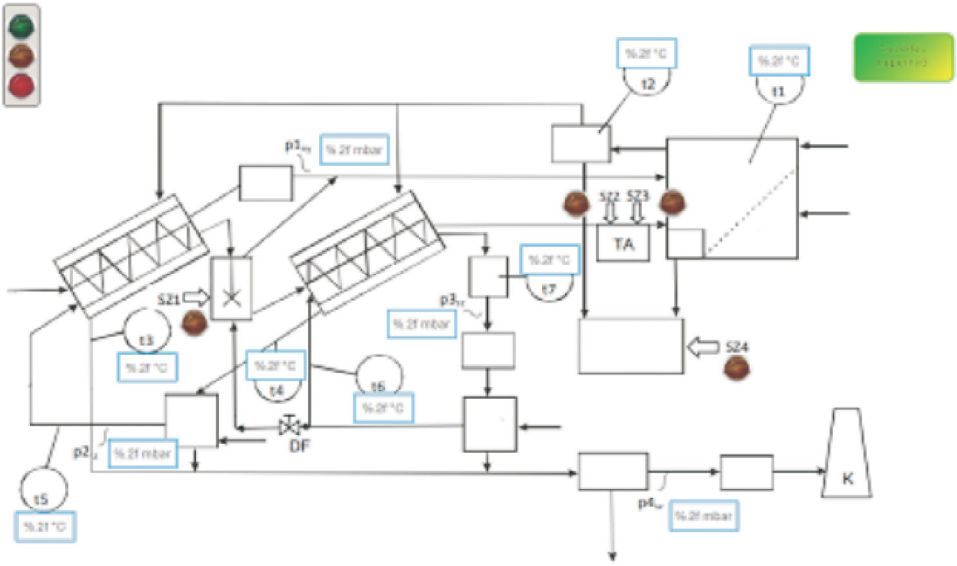
A száraz iszap elégetése a rendszer utolsó elemi lépése, melynek energiaárama magasabb, mint a szárításhoz szükséges energiaigény.



Iszapszárító technológia kezelőfelületéhez történő hozzáférés

- ☐ A laptopon az IP cím DHCP kéréssel legyen meghatározva.
  - Control Panel Network and Internet Network Connections
  - A megfelelő hálózati csatlakozó kiválasztása, lehetőségek
  - Properties Milyen tulajdonságok választhatók?
  - Internet Protocol Version 4 (TCP/IP v4) kiválasztása
  - Obtain an IP address automatically opció kiválasztása Melyek a lehetséges opciók?
- ☐ A laptopon egy böngészőt kell indítani (Chrome, Firefox, Edge, …). (Ha valamelyiken nem menne, akkor egy másikkal is ki kell próbálni.)
- ☐ A böngészőben a 192.168.8.50/webvisu/webvisu.htm oldalra kell menni.

A PLC webszerverén futó kezelőfelülethez a saját laptopról, böngészőből van lehetőség hozzáférni. Ehhez az alábbiakat kell végrehajtani, beállítani: A laptopot Ethernet kábel segítségével csatlakoztatni kell a szekrényben elhelyezett 4G router hátulján lévő sárga portok egyikére.



A rendszer állapotának képe a rendszerhez kapcsolt képernyőn.

A szennyvíziszap hasznosító műszaki tartalma

A létrejövő prototípus új technológia kialakítását teszi lehetővé. Alapvető újdonság tartalma, hogy a szennyvíztelepeken keletkező szennyvíziszapot szállítás és külső energiaforrás felhasználása nélkül képes elégetni, miközben a környezeti terhelése a határértékek alatt marad, valamint talajjavító sajátsággal rendelkező, mezőgazdaságban felhasználható hamu keletkezik a legtöbb körültekintően kezelt kommunális és élelmiszeripari üzem hulladéka esetében.

Az alap rendszer 15-20 ezer lakos egyenértéknek megfelelő 1000 tonna/év szennyvíziszap szárítására, majd a BAT előírásoknak megfelelő elégetésére alkalmas. Az eljárásunk lényege, hogy a centrifugálással, vagy más módon legalább 20% szárazanyag tartalomra feldúsított szennyvíziszapot egy új rendszerű, jelentősen megjavított hő- és komponens átadást biztosító csigás szárítóban, egymástól függetlenül beállítható térfogatáramú nedves iszapot és a vele egy irányban áramoltatott szárító levegőt az iszap elégetésével nyert és megfelelő hőmérsékletűre visszahűtött füstgáz felhasználásával megszárítjuk 20 › 95% száraz-anyag tartalomra. Az így nyert 15-19 MJ/kg fűtőértékű száraz szennyvíziszappal tüzelő szerkezetben állítjuk elő a füstgázt. Az elő- és utószárító fokozatokból távozó nagy gőztartalmú levegővel melegítjük elő a szárító levegőt, ezzel jelentősen csökkentjük a szárító fokozatokhoz a füstgázból nyerni szükséges hőmennyiséget. Ezzel az előszárító és utószárító fokozatokban keletkezett sarjúgőzt használjuk fel a szárító levegő felmelegítésére.

Újszerű az eljárásunkban, hogy nem használunk külső hőközlő anyagot a nedvesség eltávolítására (az üzemindítás esetétől eltekintve), hanem a szárított szennyvíziszap termikus energiájának felhasználásával, primer és szekunder tűztérben 900 °C hőmérsékleten elégetjük azt. Ezzel kizárjuk a tökéletlen égést a tűztérben, majd gyors friss levegő hozzákeveréssel 400 °C hőmérsékletre hűtjük vissza, növelve a füstgáz térfogatát,

ugyanakkor kizárva azt, hogy a szárítás bármely szakaszában pirolitikus bomlást szenvedjen a szennyvíziszap. Üzemindítási hőközlésre propángázt használunk, mely a száraz iszap égetésének beindulásakor a szabályzó rendszerén keresztül fokozatosan leállításra kerül. Az égéslevegőhöz hozzákeverve az előszárító fokozat után a kondenzált gőztől elválasztott szárító levegőt, a száradás során felszabaduló illó komponensek tökéletesen elégnek a 1,5 légfelesleg tényezőt használó rendszerünkben.

A ciklonban pormentesített 400 °C hőmérsékletű füstgáz a szárítók köpenyében szemben halad az iszap mozgási irányával, mellyel azonosan a szárító rendszer belsejében áramoltatjuk azt a szárító levegő mennyiséget, mely a hőmérséklet gradiens eredményeként egyre melegebb lesz, és az iszap egyensúlyi hőmérsékletén egyre magasabb nedvességtartalmú. Alkalmas módon beállítjuk a szárító levegő mennyiségének megfelelően az iszap térkitöltési hányadát. A térkitöltési hányad fordított arányban van a szárítandó iszap nedvesség tartalmával. A belső csiga által továbbított iszap állandóan bolygatott felülete segíti a szárító levegő vízgőzzel történő telítésének felgyorsítását, és a füstgáztól a falon át történő hő- átvitelt. Ez a magas hatékonyság a szárítón belüli, a teljes keresztmetszetben forgó mozgást végző tengely nélküli csiga Nussel-szám növelő hatásával magyarázható. Az elő- és utószárító közé egy diffúzor beépítésével elértük, hogy a szárítandó szemcséket 30 percen keresztül hőmérsékletemelés nélkül lassan átlevegőztetve, a szemcsék belsejében levő víz kidiffundál a felszínre, így az utószárító mérete és energiafelhasználása lecsökken.

A szennyvíz iszap szárítási folyamatot kaszkádban hajtjuk végre, így az elő- és utószárítóból a víztartalom eltávolításakor keletkező gőz ismét alkalmas alacsonyabb hőmérsékleten a kondenzációs hőtartalom hasznosítására. A használt szárító levegőből a különálló hőcserélőben kondenzálódó vizet a szennyvíztisztítóba visszavezetjük.

A szennyvíziszap égetése során keletkezett hamu összetétele alapján alkalmas SZILÁRD MIKROELEM-talajkondicionáló anyagként történő felhasználásra, amennyiben a feldolgozott kommunális/konzervgyári szennyvíziszap toxikus elem tartalma a szabályozás szerinti. A technológia közvetlenül a szennyvíztisztító elővíztelenítő rendszeréhez illeszthető és elmarad az iszap szállítás és lerakás energia felhasználása, környezetterhelése és a fölöslegben keletkező hő felhasználható a szennyvíztisztító szociális rendszeréhez, vagy más módon hasznosítható.

Sikerült minimális villamos energiafelhasználással megoldanunk az anyagmozgatásokat csigás adagoló rendszerekkel, így elértük azt, hogy a tervezett üzemben a ventilátorok és anyagmozgató rendszerek együttes villamos energia igénye nem éri el a 6 kW teljesítmény felvételt évi 1000 tonna 20% szárazanyag tartalmú elővíztelenített iszap esetén. A leválasztott por és darabos száraz iszap, a kéntartalmától függő mennyiségű kalcium-karbonát por (<0,2 mm szemcseméret) hozzákeverése után kerül a csigás adagolóval az égető berendezésbe. Ez a megoldás megköti az iszap magas kén tartalmából keletkezett kéndioxidot kalcium-szulfát formájában. Az így kapott vegyület komponensei lényegesek a növények tápanyag biztosításához.

A rendszer kialakításánál lényeges szempont volt, hogy 20 láb méretű konténernél nagyobb mérete ne legyen, ezzel biztosítva a szállíthatóságot, a különböző helyeken kommunális, vagy ipari üzemekben (pl. konzervgyárakban) keletkező szennyvíz iszapoknál történő alkalmazási kísérletek lehetőségét.

A tervezett funkciók maradéktalanul teljesültek.

A DÍZEL MOTOR EXERGIA MÉRLEGE

Dósa János

ABSTRACT

The paper presents the advantages of using exergetic analysis to determine losses in internal combustion engines. The case study was performed on a diesel engine. The obtained results highlight the advantages of using exergetic analysis, emphasizing that a more accurate assessment of losses is achieved. Also, more categories of losses can be identified than in the case of energy analysis, being able to act in the sense of reducing losses with the largest share.

1. BEVEZETÉS

A gázolaj ára sokkal alacsonyabb volt, mint a benzin ára, sok évtizeden keresztül. Az Egyesült Államokban 1978-ban 0,365 $ volt gallonja és ez nem változott sokat húsz éven keresztül, 1998-ban csak 0,444 $ volt gallonja [1] míg a benzin ára 0,434 $ volt 1978-ban és 0,526 $ 1998-ban. Európában is hasonló volt a helyzet, és ezért megnőtt a kereslet a dízel motoros autók iránt. Ugyanakkor az autó építők sok pénzt fektettek be a dízel motorok fejlesztésébe. Ennek eredményeként a dízelmotorok hatékonyság és megbízhatóság tekintetében egyaránt fejlődtek, sok tekintetbe felülmúlva a szikragyújtású motorokat.

A közúti közlekedésben még mindig a legtöbb autó belső égésű motorral van felszerelve, de az EU komoly lepéseket tesz a belső égésű motorok betiltására, és egyik fontos érvük a környezetkímélőség. Mikor ezzel érvelnek sajnos nem veszik figyelemben, hogy az elektromos autók gyártási folyamata se környezet barát, például, a beléjük szerelt akkumulátorok gyártása intenzíven pusztítja a környezetet, és az sem mindegy, hogy milyen forrásból érkező áramot használunk a töltésükhöz.

Egy másik érv, ami sokszor elhangzik az, hogy a kerekeknél mérve az elektromos autók hatékonysága nagyobb, mint a belső égésű motorral felszerelt autóké.

Ezért, a dízel motor energia mérlegének készítése pontosabb képet fog adni a belső égésű motorok tényleges hatékonyságáról.

2. AZ ALKALMAZOTT ALGORITMUS BEMUTATÁSA

A motor elemzéséhez két részből álló algoritmus lett kidolgozva.

Mivel a motor névleges jellemzői ismertek és továbbá rendelkezésünkre áll az indikátor diagramm is, ki lehet számítani a motor más fontos jellemzőjét is [2].

A diagramm digitalizálása által, ki lehet számolni az indikált munkát L_i (a diagramm felülete), az indikált közép nyomást p_i, a csúcs nyomást p_{max}, a szívási nyomást p_a és a kipufogási ütem nyomását p_r.

Ismerve a környezeti nyomást p_0, ki lehet számitani a szívási ütem ψ_a és a kipufogási ütem ψ_r relatív ellenállásténye zőit:

$$\psi_a = \frac{\Delta p_a}{p_0} \quad \psi_r = \frac{\Delta p_r}{p_0} \tag{1}$$

Ahol: Δp_a - nyomásveszteség a szívó szelepben, Δp_r - nyomásveszteség a kipufogó szelepben.

A rendelkezésünkre álló adatok alapján ki lehet számítani egy másik alapvető jellemzőjét a motornak, az indikált teljesítményt is:

$$P_i = z \cdot \frac{L_i \cdot n}{2 \cdot 60 \cdot 10^3} \quad kW \tag{2}$$

Ahol: n - hengerszám, n – fordulat $1 \cdot min^{-1}$, Li – indikált munka, J.

Az algoritmus első részének alkalmazása nyomán nyert eredmények egy része az algoritmus második részében lesznek felhasználva.

Az algoritmus második részében az exergia szemléletmód alkalmazásával [3], a motor exergia mérlege és analízise készül el.

A kiindulópont az exergiamérleg, ami a dízel motor esetében, a következő:

$$\begin{aligned} E_{cb} = L_e + \Pi_m + \Pi_{\Delta L} + \Pi_{Q_{pc}} + \Pi_{Q_{pd}} + \Pi_{Q_{par}} + \\ + \Pi_{ar_{ir}} + \Pi_{ar_{in}} + \Pi_{\Delta T} + \Pi_{\Delta Ta} + \Pi_{(\Delta p.\Delta T)e} \end{aligned} \tag{3}$$

Ahol: E_{cb} – az üzemanyag exergiája, L_e – a hatékony mechanikai munka, Π_m – mechanikai veszteségek (magába foglalja a súrlódás által és a szelepekben előforduló veszteségeket), $\Pi_{\Delta L}$ - exergia veszteségek, amelyek a valós folyamatok az elméleti folyamatokhoz viszonyított eltérései miatt következnek be, Π_{Qpc} – exergia veszteség a kompresszió során elvont hő hatására, Π_{Qpd} – exergia veszteség az expanzió során elvont hő hatására, Π_{qpar} – exergia veszteség a hengertér falain keresztül elvont hővel, Π_{arir} – exergia veszteség az égési folyamat irreverzibilitása miatt, Π_{arin} –exergia veszteség az üzemanyag hiányos égése miatt, $\Pi_{\Delta T}$ – exergia veszteségek a motor beömlőnyílás és kivezető nyílás közötti véges hőmérsékletkülönbség miatt, $\Pi_{\Delta Ta}$ – exergia veszteség a beömlőnyílás hőmérsékletének véges különbsége miatt, $\Pi_{(\Delta p,\Delta T)e}$ – exergia veszteség a kipufogó ütemet jellemző nyomás és hőmérséklet véges különbségei miatt.

Az exergia analízis olyan veszteségek sorát emeli ki, amelyek az entalpia alapú elemzés során nem mutathatok ki. Ezért az exergia analízis minőségi szempontból jellemzi a folyamatokat, lehetővé teszi a veszteségek kiemelését, és ez által a legjobb megoldásokat lehet keresni ezek csökkentésére.

3. AZ EXERGIA ANALÍZIS

Az elemzésnek alávetett motor műszaki könyv szerinti névleges jellemzői az alábbi táblázatban találhatok (1. Táblázat).

1. táblázat
Az elemzett dízel motor névleges jellemzői

Hengerszám, z	4	Maximális effektív nyomaték [Nm]	110
Hengerek lökettérfogata [cm^3]	1753	Fordulatszám maximális effektív nyomaték mellet M_{max} [ford.·min^{-1}]	2500
Löket [mm]	82,5	Szelepek	2
Henger belső átmérője [mm]	82	Dugattyú középsebessége w_p [$m \cdot s^{-1}$]	11
Sűrítési viszony	21,5	Effektív középnyomás p_e [bar]	9,4124
Maximális effektív teljesítmény P_{max} [kW]	55	Egy hengerre jutó effektív teljesítmény P_{el} [kW·cil^{-1}]	13,75
Fordulatszám maximális effektív teljesítmény mellet, n [ford.·min^{-1}]	4000	Fajlagos teljesítmény P_L [kW·cm^{-3}]	31,5596

Mivel a csúcs nyomás p_{max}=149,218·10^5 Pa és a sűrítési térfogat V_{max}=0,4596 dm^3 ismert, ki lehet számolni a diagramm léptékét (1 Ábra).

Az indikátor diagrammot - 1 Ábra a) - különböző szoftverek segítségével digitalizálni lehet. Ennek az eredménye az ábra jobb oldalán látható, 1 Ábra b). A digitalizáció nyomán keletkezett pontokat felhasználva, megfelelő szoftver segítségével, ki lehet számolni a diagramm felületét, ami az indikált munkának felel meg L_i.

Az indikátor diagramm felülete A_p=1537,50 mm^2 ebből, a diagramm léptéke felhasználásával ki lehet számolni az indikált munka értékét L_i=397,53 J.

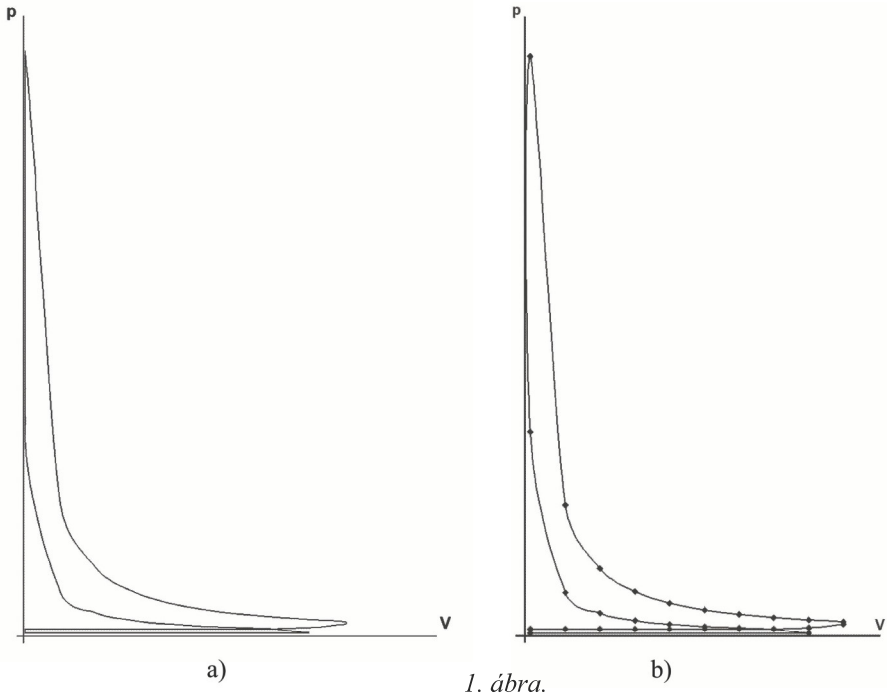
További értékek: hengerfej térfogata V_c=0,0214 cm^3, lökettérfogat V_s= 438.25 cm^3, indikált középnyomás p_i=9,078·10^5 Pa, szívási nyomás p_a = 85700 Pa, a kipufogási ütem nyomása p_r = 115000 Pa.

A környezeti nyomás p_0=95976 Pa, tehát a szívási ütem és a kipufogási ütem relatív ellenállástényezői ψ_a=0,107, illetve ψ_r=0,198. A nyomásveszteségek általános ellenállástényezője ψ=(1-ψ_a)·(1-ψ_r)=0,716.

Az indikátor teljesítmény P_i=53,05 kW, ami nagyon jó eredmény a számítási módszer szempontjából, mivel a relatív meghatározási hiba 3,6%, tehát elfogadható.

A bevezetett hőenergia Q_{dis}=845.06 J, az indikátor diagramm fajlagos üzemanyag fogyasztása c_i=187,48 g·kW^{-1}·h^{-1} .

A további számítások lebonyolítása végett a felsorolt adatok mellet még nagy mennyiségű adatra van szükség. Az üzemanyag gázolaj, és ennek jellemző értékei: fűtőérték H_i = 42,68 MJ·kg^{-1}, az égéshez szükséges minimális oxigén L_0=11,89 kg·kg^{-1}, a minimális oxigént biztosítani tudó levegő mennyiség L_{min}=56,65 kg·kg^{-1}, móltömeg M_c=114 kg·$kmol^{-1}$, és az egy kilogramm üzemanyag teljes elégetéséhez elméletileg szükséges minimális levegő mennyiség L_{mint} = 14,32 kg·kg^{-1}.



1. ábra.
Az indikátor diagramm

A Testo 350 gázelemző készülék segítségével megmerhető a töltési fok λ=1,5 és az égési hatásfok η_{ar}=0,9.

A többi szükséges adatot a szakirodalomból származó átlagértékek alapján határozzuk meg, mivel nem áll módunkban megmérni, illetve a motorgyártó cégek nem közölnek ilyen adatokat.

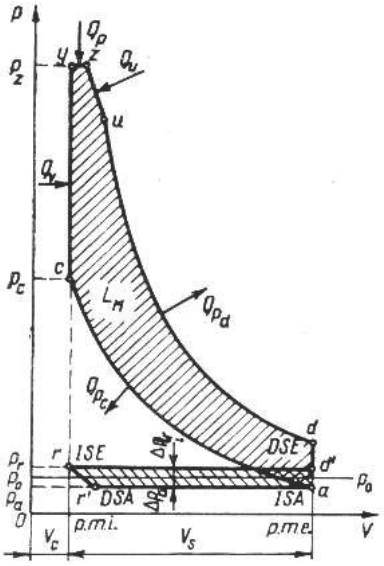
A valóságos körfolyamat diagrammja (2 Ábra) alapján ki lehet számolni [3] [4] a nyomást, a hőmérsékletet és a térfogatot a körfolyamat jellemző pontjaiban. Az így meghatározott értékek a 2. Táblázatban találhatok.

A 2. Táblázatban foglalt adatok megegyeznek a szakirodalomban található átlag értékekkel [2] [5] [7] [8].

Az alábbiakban bemutatásra kerül néhány eredmény, amely minőségi szempontból jellemzi a folyamatokat:

- égés alatti nyomásnövekedés (*nyomásemelkedési tényező)* λ=2,86;
- égés alatt létrejövő fajlagos térfogatnövekedés *(előzetes expanzió viszony)* ρ=1;
- terjeszkedés alatt létrejövő térfogatváltozást (*utólagos expanzió viszony*) δ=1,26;
- töltési fok η_v=0,87;
- maradékgáz hányad γ_r=0.0278;
- indikált középnyomás $p_i=8{,}81\cdot10^5$ Pa;

- indikált hatásfok η_i=44,99%;
- mechanikai hatásfok η_m=80,40%;
- effektív hatásfok η_e=36,17%;
- az égés exergetikai hatásfoka η_{Ear}=70,89%;
- a körfolyamat exergetikai hatásfoka η_{Ecl}=63,47%.



2. ábra.
A valóságos körfolyamat diagrammja [2]

2. táblázat
A valóságos körfolyamat jellemző adatai

A jellemző pont (2. Ábra)	Nyomás p [Pa]	Hőmérséklet T [K]	Térfogat V $[m^3]\cdot10^{-6}$
a	85700	309,10	459,60
c	5229300	877,27	21,40
y	14981200	2513,20	21,40
z	14981200	2513,20	21,40
u	12187000	2571,50	27,55
d	256600	925,51	459,60
d'	115000	756,00	459,60
r	115000	713,21	21,40
r'	85700	655,59	21,40

Az elvégzett számítások alapján elkészült egy összefoglaló táblázat (a 3. Táblázat), ami az exergetikai mérleg elemeit összegzi.

3. táblázat

Exergetikai mérleg

Bemenő áramok			**Kimenő áramok**		
Név	$kJ \cdot m^{-3}$	%	Név	$kJ \cdot m^{-3}$	%
Fajlagos bevezetett hőenergia q_{cb}	20,4078	99,78	**Hasznos exergia**		
			Hasznos exergia	7.3815	36,09
			Exergia veszteség		
			Exergia veszteség az égési folyamat irreverzibilitása miatt π_{arir}	4,3346	21,19
			Exergia veszteség a hengertér falain keresztül elvont hővel π_{qar}	1,6082	7,86
			Exergia veszteség az expanzió során elvont hő hatására π_{qd}	1,2571	6,15
			Exergia veszteség a kompresszió során elvont hő hatására π_{qc}	0,2204	1,08
			Exergia veszteség a szívó szelepekben történő áramlás miatt π_{la}	0,0980	0,48
Meghatározási hiba	0,0449	0,22	Exergia veszteség a kipufogó szelepekben történő áramlás miatt π_{le}	0,2020	0,99
			Exergia veszteség a beömlőnyílás hőmérsékletének véges különbsége miatt $\pi_{\Delta Ta}$	0,0327	0,16
			Exergia veszteség a kipufogó ütemet jellemző nyomás és hőmérséklet véges különbségei miatt $\pi_{(\Delta p \Delta T)e}$	0,0776	0,38
			Exergia veszteségek, amelyek a valós folyamatok az elméleti folyamatokhoz viszonyított eltérései miatt következnek be $\pi_{\Delta l}$	1,0204	4,99
			Exergia veszteségek a motor beömlőnyílás és kivezető nyílás közötti véges hőmérsékletkülönbség miatt $\pi_{\Delta T}$	2,4204	11,83
			Exergia veszteség a súrlódás miatt π_f	1,7800	8,80
			Összes veszteség	**13,071**	**63.91**
Összesen	**20,452**	**100.0**	**Összesen**	**20,452**	**100.0**

4. ÖSSZEGZÉS

A fent bemutatott adatok alapján az alábbi következtetéseket lehet levonni.

A legnagyobb vesztség az égési folyamat irreverzibilitásához kötődik π_{arir}=21,19 %, és ha figyelembe vesszük a hengertér falain keresztül elvont hővel adódó exergia veszteséget π_{qar}=7,86 %, arra a következtetésre jutunk, hogy az égés miatti teljes veszteség $\pi_{ar}=\pi_{arir}+\pi_{qar}$=29,05 %.

Az égési folyamat során az üzemanyag exergia átvitele a valóságos körfolyamatba fontos veszteségekkel jár együtt, ezért az égés exergetikus hatékonysága η_{Er}=70,89 %.

Ami a körfolyamathoz köthető veszteségeket illeti, a legnagyobb veszteség a motor beömlőnyílás és kivezető nyílás közötti véges hőmérsékletkülönbség miatt van, ennek értéke $\pi_{\Delta T}$=11,83 %. Ez a veszteség szemlélteti legjobban az exergetikai analízis előnyeit, mivel a szakirodalomban [2] az entalpia alapú elemzés (energia mérleg) szerint, a kipufogógázok miatt keletkezett energia veszteség körülbelül 29%. Az exergetikai mérleg pontosabban határozza meg ennek az értékét 11,83 %, mivel tekintetbe veszi az adott energiamennyiség hasznos munkapotenciálját egy adott állapotban.

Ugyanez a helyzet, ha összevonjuk a hengertér falain keresztül elvont hő, expanzió során elvont hő és kompresszió során elvont hő miatt keletkezett exergia veszteségeket. Ezek összege 15,09 %, ami sokkal kisseb mint az energia mérleg szerinti 30 %, ahogy ez a szakirodalomban fel van tüntetve [2].

Ami a dízel motor hatásfokát illeti az exergetikai hatásfok η_{Ecl}=63,47 %, míg az indikált hatásfok η_i=44,99 %, mivel a körfolyamathoz és az égéshez köthető veszteségek összege 55,91 %.

A mechanikai hatásfok η_m=80,40 % és ezáltal meghatározható a dízel motor effektív hatásfoka η_e=36,18 %, és meg kell jegyezni, hogy ez egy 1990-es években épített átlagos hatásfokú motor.

Ha az utóbbi hatásfokot összehasonlítjuk a hőerőművek átlagos hatásfokával, ami az USA-ban 33 % [9], nyilvánvaló, hogy addig míg az elektromos áram nagy részét hőerőművekben állítják elő, az elektromos autók nem járulnak hozzá döntő arányban a környezet kíméléséhez.

Az exergetikai analízis alkalmazása bemutatja használatának előnyeit, nevezetesen a veszteségek helyes kiemelését, és ezért lehetővé teszi a megfelelő intézkedések foganatosítását a folyamatok optimalizálása érdekében, ez pedig hozzájárul a nyersanyagok hatékonyabb felhasználáshoz, ami a körkörös gazdaság egy fontos összetevője.

Irodalom

[1] https://www.eia.gov/dnav/pet/hist/LeafHandler.ashx?n=PET&s=EMA_EPD2D_PWG_NUS_DPG&f=A

[2] GRÜNWALD, B., **Teoria, calculul si construcţia motoarelor pentru autovehicule rutiere**, Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1980.

[3] RADCENCO V., **Criterii de optimizare a proceselor termice (ireversibile)**, Editura Tehnică, Bucureşti 1977.

[4] ARAMĂ, C., GRÜNWALD, B., **Motoare cu ardere internă - Procese și caracteristici**, Editura Tehnică, București 1966.
[5] GRÜNWALD, B., APOSTOLESCU N., **Neomogenitatea termică și chimică a gazelor din motoarele cu ardere internă**, Editura Academiei Republicii Socialiste România, Bucureşti ,1975.
[6] DĂNESCU AL., et. al., **Termotehnică și mașini termice**, Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti 1985.
[7] BĂNĂRESCU M., **Motoare cu ardere internă**, vol. I, Editura Tehnică, București 1957.
[8] NEGRESCU M., ET. AL., **Motoare cu ardere internă**, vol. I, Editura Matrixrom, București, 1995
[9] https://www.epa.gov/chp/chp-benefits

KARBON KÖRFORGÁSA A TERMÉSZETBEN

Mielőtt a téma ismertetésére rátérnék, elöljáróban kijelentem:

A KLÍMAVÁLTOZÁST - AZ ÜVEGHÁZ HATÁSÚ GÁZOKON /ÜHG/KÍVÜL – SZÁMOS EGYÉB HATÁSOK IS BEFOLYÁSOLJÁK.

El kell fogadnunk, hogy a Földünk energiakészlete a Napból származik, ennek bemutatására négy példát ismertetek:

– **Szélenergia:** a nap különböző mértékben melegíti Földünket, a légtér eltérő hőmérséklete eredményeként eltérő a levegő sűrűsége, mely légmozgásokat eredményez.

– **Napenergia:** a Napenergia közvetlen felhasználása a naperőművekben történik.

– **Bioenergia:** a fotoszintézis során a napenergia a fákban, növényekben kerül letárolásra.

– **Vízgőztermelés:** a nap az óceánokból, tengerekből, nedves felületekről hatalmas mennyiségű vizet párologtat, mely az ÜHG közül a legjelentősebb. Évezredekkel ez előtt a Földünk hőmérséklete jelentősen változott / jégkorszakok, mogyoró korszakok /. Egyes tudósok ezeket a változásokat ezeréves ciklusokban határozták meg.

A légtérbe került karbonok közül a széndioxid (CO2/ és a metán /CH4/ szerepét ismertetem.

a./ Tekintsük át a két ÜHG és a vízgőz /H_2O/ jellemzőit:

	ÜHG szerepe	Változás 100 év alatt	Élettartam
H_2O	60-70%	----------	10 nap
CO_2	9-26%	280 385 ppm /131%/	50200 év
CH_4	4-9 %	0,715-- 1,750 ppm /245%/	8,412 év

Ahol 1 ppm: 1.000.000 molekulában 1 db. ÜHG molekula van. Amiből következik, hogy ilyen kismértékű jelenlétük ellenére környezetvédelemben a szerepük jelentős.

A TÁBLÁZATBÓL LÁTHATÓ:AZ ÜHG SZEREPE A KÖRNYEZETVÉDELEMBEN A LEGJELENTŐSEBB, DOLGOZATOMBAN A H2O-VAL NEM TOGLALKOZOM. /1/

b./A CO2 és a CH4 Globális Melegedési Potenciálja /GWP/ jelentősen eltér:

CO_2---nél 1

CH_4----nél 23

Ami azt jelenti, hogy 1kg CH4 ÜHG szerepe a CO_2-nek 23 szorosa. Az egységes tárgyalás érdekében a CO_{2E} / " Egyenérték" /fogalmat alkalmaztam.

c./ A két gáz fajtérfogata és sűrűsége lényegesen eltér egymástól:

	fajtérfogat / m3/kg /	sűrűség /kg/m3/
CO_2	0,506	1,9768
CH_4	1,395	0,7168

A CO_2 sűrűsége 2,72,8 szorosa a CH_4-nak. Ebből következik, hogy a légtér alján a CO_2 található, a légtér magasabb rétegében a CH_4 helyezkedik el.

1./ A PARKERDŐ ÉLETE

Vegyük példaként Pécs mellett a Mecsekben található parkerdőt, mely kellemes környezetet biztosít a lakóinak. Kirándulási lehetőségekre, kellemes időtöltésre ad lehetőséget. A falevelek a nap energiáját felhasználják a fotoszintézishez, a fák alatt a levegő hűvös lesz. Jelentősen növeli a városléletterét. Válasszunk egy hosszú távot /akár 100 évet/ a parkerdő bemutatására.

A PARKERDŐ JELLEGZETESSÉGE: AZ OTT LÉVŐ FÁKKAL NEM GAZDÁLKODNAK. FÁKAT NEM TELEPÍTENEK, DE NEM IS VÁGNAK KI.

A fiatal cserjék éledeznek, növekednek, majd életük végén az ágak, törzsek elkorhadnak. Nézzük meg ezt a folyamatot hosszú idő távlatából.

A FA A NÖVEKEDÉSI IDŐSZAKÁBAN A LEVEGŐ SZÉNDIOXID TARTALMÁT BEÉPÍTI A LEVELEKBE, FÁBA / FOTÓSZINTÉZIS /, MAJD A FA ELHULLÁSÁT KÖVETŐEN A ROTHADÁSI FOLYAMAT / LASSÚ ÉGÉS / SORÁN HŐT ÉS SZÉNDIOXIDOT TERMEL. A FÁK NYÁRON A SZÉNDIOXIDOT A NAPENERGIA SEGÍTSÉGÉVEL ÉPÍTIK BE SZERVEZETÜKBE.

A választott időszak alatt ez a folyamat kiegészíti egymást. A széndioxid beépítése egy napon és egy éven belül igen változó. Éjszaka a napenergia csökkenésével csökken a széndioxid beépítése, télen a fák alszanak, de tavasszal életre kelnek, nyáron élnek igazán, de aztán ősszel lehullatják leveleiket, mély álomba szenderülnek. Télen, ha kissé felmelegszik az idő / 0 0C felett /, kisüt a nap, a parkerdő talaján elindul a hó elolvadása, megkezdődik a levelek, ágak rothadása széndioxid termelődik, hőenergia termelése mellett.

HOSSZÚ IDŐ ALATT KIALAKUL A KARBON KÖRFORGÁSA. A KARBON A FÁBA BEÉPÜL, MAJD A ROTHADÁSI FOLYAMAT SORÁN ISMÉT SZÉNDIOXIDOT TERMEL.
AZ ERDŐ FAÁLLOMÁNYA ÉS A KARBONTARTALOMA NEM VÁLTOZIK.

2./ AMAZONAS ŐSERDŐ SORSA

Dél-Amerikában található az Amazonas Őserdő élettartamát válasszuk szintén hosszú távra. Ez idő alatta fák rengeteg széndioxidot építenek be szervezetükbe. A trópusi klíma teszi lehetővé, hogy hatalmas fák nőnek. A választott időszak alatt folyamatosan a levelek hullanak le, letöredeznek a faágak, kidőlnek a fák. A földre hulló szerves anyagok bomlásnak indulnak /lassú égés/, rothadnak, széndioxidot termelnek. Az Amazonas Őserdő életét a természet szabályozza. Nem jellemző a fák kivágása, új csemeték ültetése. Ebben a természetes folyamatban annyi széndioxid termelődik, mint amennyit a fák a szervezetükbe beépítenek.

TERMÉSZETBEN A KARBON KÖRFORGÁS VALÓSUL MEG.
AZ ERDŐ FAÁLOMÁNYA ÉS A KARBONTARTALOM MENNYISÉGE VÁLTOZATLAN.

Elterjedt a közéletben, hogy az őserdők a Földünk tüdeje. Ez a feltevés hosszú távon nem fogadható el, hiszen annyi széndioxid termelődik a fák elhalálozásával, mint amennyit az életképes növények beépítenek szervezetükbe. Amennyiben az őserdőt részben kivágják, felégetik, jelentős karbon kerül a légtérbe, melynek kihatásáról a 6 pontban térek vissza.

3./ ERDŐK TELEPÍTÉSE

Az erdők telepítésének több célja van. Példaként említem, amikor a Nagyalföld homokos talajának megkötéséhez akácfát ültettek. Talán emlékszünk "a talajvédő erdősávokra" aminek feladata a talaj megkötésén kívül a szélviharok hatásának gyengítése. Az erdő kellemes klímát teremt. A földművelésre, legelőkre alkalmatlan földön telepítenek elsősorban erdőket.

Az elmúlt 10-20 évben, hazánkban jelentősen növekedett az erdők területe. Ismereteim szerint ma az erdők faállománya:230 Mt. 1t fa elemi összetétele:

karbon / C /	393 kg
hidrogén / H /	47 kg
oxigén / O /	341 kg
nitrogén / N /	4 kg
hamu	15 kg
víz	200 kg
	1.000kg
fűtőérték	14,277MJ/kg / 3,966MWh/t/

A 230 Mt. fatömegre vetítve: 90 Mt. karbont raktároz, 46 Mt. vizet tartalmaz. Mindkettő jelentős szerepet tölt be az ÜHG kibocsátásában, amit a jelentős faállomány elraktároz.

A fában tárolt energia: 340Mt x 14,277MJ/kg / 3,966MWh /t/ = 4.854.000 TJ /1.348TWh /

4./ ÁLLATOK /EMLŐSÖK / SZEREPE

A téma ismertetése előtt tekintsük át a fermentálás folyamatát. Amikor Pécsett a Szennyvíz Telepen tervezték a szennyvíziszap kezelését, a tervezési időszakban szakemberektől kaptunk részletes tájékoztatást, majd üzemközben is megtekintettük. A szennyvíziszapot ZÁRT TÉRBEN mikroorganizmusok, enzimek, erjesztőgombák segítségével indítják be a folyamatot. Metánt termelnek, 2x500 kW teljesítményű gázmotor látja el a telepet energiával. A szennyvíziszap veszélyes hulladék volt, a fermentálás után már nem. A növények fermentálása is hasonló módon történik.

---A növények bomlásának egyik módja: a természetben NYILT TÉRBEN széndioxidot termel.

---A ZÁRT TÉRBEN - ahol oxigéntől elzárva-bomlásnak indul, metánt termel. Az állatok /emlősök / a növényt elfogyasztják, szervezetükben ZÁRTTÉRBEN elindul a bomlási folyamat / megemésztik az eledelt/ és ennek eredményeként metánt juttatnak a légtérbe, hasonlóan a fermentáláshoz. A növények bomlási folyamata szempontjából mindegy, hogy nyitott vagy zárt térben játszódik le a folyamat.

EBBŐL KÖVETKEZIK: AZ ÁLLATOK / EMLŐSÖK / NEM NÖVELIK A KARBONNAK A LÉGTÉRBE JUTÁSÁT.

5./ MIKÉNT JUT A TÖBBLET KARBON A LÉGTÉRBE?

Induljunk ki a mai állapotból, a légtérben adott mennyiségű karbon / széndioxid, metán / van. Ez a mennyiség csak akkor nőhet, ha a Föld mélyéből, tengerekből, vagy a világűrből karbon jut a légterünkbe. Vegyünk egy-két példát az előbbire:

---A Földből kibányásszák a szenet, elégetik, az energiatermelésen kívül sajnos széndioxidot is termelnek. A vizsgálataim alapján a bányára telepített erőmű, 40%-os hatásfok mellett:

0,882 kg CO2E/kWh ÜHG-t termel./1/

---A földgáz kitermelése, szállítása során metán kerül a szabadba. Oroszországból /5.000 km/ a földgáz kitermelése, szállítása során jelentős metán /8%/ jut a légtérbe. A szállításhoz a földgáz 20 %-át használják fel. A kedvező energiatermelési hatásfok /50%/ mellett az egyéb veszteségek figyelembevételével

0,853 kg CO2E/kWh ÜHG-t termel. /1/

Ez a többlet karbon a Föld légterében marad.

--- Az elvégzett vizsgálatok alapján a Mecsekben 700m mélységben a képződött metán 90 %-a az évmilliók során már a légtérbekerült. A szén kitermelésekor a maradék 10% kerül lecsapolásra, illetve a szellőzéssel jut a légtérbe. / 2 /

6./ A KARBON TÁROLÁSA

A Föld légterét ellepő karbon tárolása foglalkoztatja a szakembereket. A szén és a földgáz kitermelésével nő a légtér karbon tartalma. Továbbiakban három példát ismertetek, mellyel a légtérből kivonva tárolható a karbon.

--- Vizsgálatokat végeztek, hogy a kazánok füstgázából kivonják a széndioxidot, vagy oxigénnel végzik a tüzelést, így a tiszta széndioxidot a Föld mély üregébe táplálva vonják ki a légtérből. Ez az eljárás túl költségesnek bizonyult.

--- Növelik a Föld erdő állományát, így a karbont az élő erdő fáiban tárolják. Az Amazonas Őserdő fáinak kivágása jelentősen csökkenti a karbon tárolását. A letarolt területen létesített különböző mezőgazdasági növények az őserdő fái által tárolt karbon mennyiségének csupán pár százalékát képesek tárolni.

--- A kitermelt fa 30%-a épületfa, 70%-a tűzifa. Az épületfa hosszabb ideig alkalmas a karbon tárolására.

7./ A FA ÉLETARTAMA.

Az előzőekben vázoltam a fa növekedését, öregedését, elhalását. Az erdő élettartamát hosszú időre választottam

Egyes fák életkora:	bükk	80---100 év
	tölgy	80---100 év
	kőris	80---100 év
	lucfenyő	100---120 év
	vörösfenyő	500---600 év

8./ A FA ENERGETIKAI HASZNOSÍTÁSA

A fa eltüzelésével kapcsolatban a következőket kell elfogadni:

--- amennyiben a fát öregkora ellenére nem vágjuk ki, előbb-utóbb kidől, elrohad. A növény szervezetének bomlása során évekig hőenergiát termel. A karbon tartalma lassú égés során széndioxidot juttat a levegőbe.

--- amennyiben a fát kivágjuk, tüzelőanyagként hasznosítjuk, rövid időn belül elégetjük, a kazán az energiatermeléssel együtt széndioxidot is termel.

MEGÁLLAPÍHATJUK MINDKÉT FOLYAMAT SORÁN:

--- A LÉGTERET AZONOS MENNYISÉGŰ ENERGIA TERHELI,

--- AZONOS MENNYISÉGŰ SZÉNDIOXID KERÜL A LÉGTÉRBE.

Ez a folyamat az erdő élete során teljesül:

--- a széndioxid beépül a fa szervezetébe,

--- a fa elhalását, eltüzelését követően széndioxid termelődik.

AZ ENERGIATERMELÉSRE FELHASZNÁLT FA ENERGIAÉRTÉKE HASZNOSUL HŐ ÉS VILLAMOS ENERGIATERMELÉS SORÁN, AZ ÖREGFA ROTHADÁSA ESETÉBEN A KELETKEZETT HŐENERGIA CSUPÁN A KÖRNYEZETET MELEGÍTI.

A fa energetikai felhasználásával kapcsolatban milyen megnevezéseket használjunk?

--- Napenergia: valóban a fa energiatartalmát --- a széndioxidnak a szervezetébe történő beépítéséhez --- a napenergiát használja fel, a fa valójában tárolja ezt az energiát.

--- Megújuló energia: a fa életciklusát figyelembe véve -- a növekedését, elhullását illetve kivágását--- valójában megvalósul „A karbon körforgása a természetben„.

--- Bioenergia: a fa szervezetében lejátszódó folyamatok a biológia törvényei alapján történnek.

A fában tárolt napenergiát nevezzük bioenergiának.

9./ BIOENERGIA ÉRTÉKELÉSE

A megújuló energiák / nap, szél /termelése és a felhasználás igénye nincs mindig összhangban. A beépített villamos kapacitás éves kihasználása közel 15%. Ennek feloldására indokolt lenne ezen energiának akkumulátorokban történő tárolása, azonban ez a megoldás igen költséges. Az energetikusok foglalkoznak a "szivattyús tárolással", amikor az energia felesleg időszakában magasan elhelyezett tárolóba szivattyúzzák a vizet, és a felmerülő többlet villamos energia igényeket a beépített vízturbinák üzemeltetésével biztosítják.

A fában tárolt bioenergiát mindig az igényeknek megfelelően lehet felhasználni. Hazánkban kisebb teljesítményű erőművekből történik a fűtési, hőigények kielégítése. Ezen korszerű erőművekben a "kapcsolt hő és villamos energiatermeléssel" közel 80 % hatásfokkal termelhető a villamos energia. A bioenergia tüzelőanyagra korszerű nagyteljesítményű villamos erőmű is létesíthető. Jelentős a háztartásokban felhasznált fa tüzelőanyag.

EZEN ÖSSZEHASONLÍTÁS ALAPJÁN KIJELENTHETJÜK:
A NAPENERGI FELHASZNÁLÁSA A BIOENERGIÁVAL SOKKAL ELŐNYÖSEBB.

Hazánkban a bioenergiából éves szinten mennyi villamos energia termelhető?

------élőfában tárolt energia	1.348 TWh
------tűzifában tárolt energia /70%/	944 TWh
------évente felhasználható energia /80 élettartam/	11,80 TWh
------villamos energiatermelés /40% hatásfok/	4,72 TWh

------Magyarország éves villamos energia felhasználása: 48,5 TWh /2018/

Az élőfákkal termelhető villamos energia az éves igény közel 10%-a.

10./EGYÉB MEGJEGYZÉSEK

--- A tudósok egy csoportja a levegő széndioxid tartalmának növelésével a mezőgazdasági termelés fokozását remélik. A melegházakba széndioxidot juttatnak be.

--- A széndioxid és a metán fajsúlya jelentősen eltér. Ebből következik, hogy. a széndioxid a Föld közelében található, míg a metán a légkör magasabb légiójában. Az irodalom nem foglalkozik azzal, hogy az ismertetett ppm adatok ezt hogyan kezelik.

--- A Földünkön sajnos hatalmas erdőtüzek fordulnak elő. A fa által tárolt karbon a légtérbe jut. Hosszú évek telnek el, míg ezeken a területeken a fák újra éledeznek, erdő létesül. Ezen időszak alatt a légtér karbon tartalma jelentősen megnő.

--- A dolgozatom a fák életével, energiatermeléssel és széndioxid kibocsátással foglalkozik. A lágyszárú növények hasonló vizsgálatára nem tértem ki. A lágyszárú növények pár éves élettartamát figyelembe véve hasonló megállapítások fogalmazhatók meg.

További terveim:

A KAPCSOLT HŐ ÉS VILLAMOS ENERGIATERMELÉS BEMUTATÁSA

Itt az energia megtakarításon kívül a karbon termeléscsökkentés lehetőségével szeretnék foglalkozni.

Eddig --- hasonló témában megjelent cikkeim az ENERGIAGAZDÁLKODÁSBAN:

/ 1/ Üvegház Hatású Gázok /ÜHG/ szerepe a klímaváltozásban. /218/1-2/

/ 2 / A növények bomlási folyamata zárt térben / szénülés, fermentálás/ / 219/4-5/

Pécs, 2019.november

DR.TECHN. Kamarás Béla
energetikus szakmérnök
erőmű, bánya ny. műszaki igazgatója

53. Bányagépészeti és Bányavillamossági Konferencia
2021. szeptember 23-24.
Balatongyörök

Tömbkő jövesztő és rakodó prototípus adapter tervezése

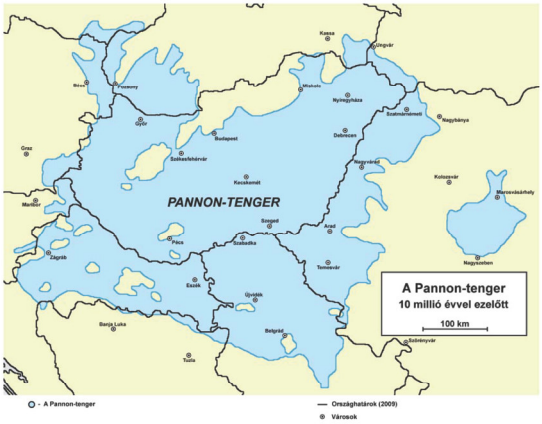
Virág Zoltán
Miskolci Egyetem

Fülöp Géza
FÉMGER Kft.

Fülöp Viktor Géza
Soproni Egyetem

A lajtamészkő

A Soproni-hegység fő alkotótömege az a lajtamészkő, mely a Pannon-tenger üledékéből alakult ki. A kő nevét tulajdonképpen éppen az e hely közelében futó, az egykori történelmi Magyarországot Ausztriától elválasztó Lajta-hegységről (és a kis Lajta folyóról) kapta.



A fertőrákosi mészkő

A fertőrákosi mészkő 100-150 m vastag, durvaszemcsés sekélytengeri üledék. Anyagát vörösalgák, csigák, kagylók, tengeri sünök és mohaállatok felőrlődött váztörmelékei alkotják, de ép példányok is bőven akadnak benne.

A mészkő sárgásfehér színű kőzet. A sűrűsége viszonylag tág tartományban határozható meg, légszáraz állapotban 1750 kg/m^3 - 2500 kg/m^3. Nyomószilárdsága légszáraz állapotban 12,5 MPa.

A tömbkövek termelési módszerei 1.

A kőzetjövesztési technológia kidolgozásához feltétlenül szükséges a terület geológiai ismerete és a kitermelt anyag felhasználásának ismerete. Ezek alapján kell kiválasztani, hogy melyik úton indulhatunk el a fejlesztésben optimálisan. A tömbkő termelésének többféle változata van, melyek a következők:

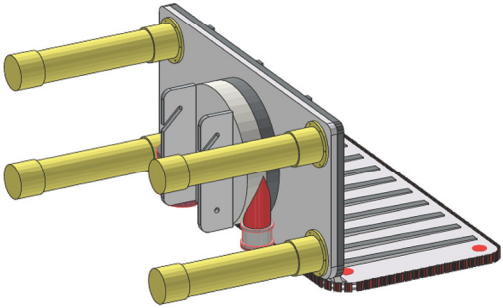
•Tömbkőtermelés nagyfúrólyukas robbantástechnológiával, mely során batárokat képzünk, melyek további darabolása, illetve formára alakítása szükséges.

•Kőzettömbök lehasítása kémiai anyagok duzzadási energiájának felhasználásával. Ennek egyik módja a víz hatására duzzadó keverékek felhasználása kőzetrepesztési célokra.

A tömbkövek termelési módszerei 2.

- Kisátmérőjű lyukakba helyezett mechanikus, hidraulikus és kombinált kőzetfeszítő ékek alkalmazása. A hidraulikus kőzethatású berendezések egy nagynyomású hidraulikus egységből és egy feszítő szerszámból állnak. Az ékes feszítő szerszámok a nagynyomású hidraulikus egységben lévő dugattyú elmozdulásának eredményeként nekifeszülnek a lyukak falának és ezáltal a lyukak közötti kőzetben húzófeszültségek ébrednek.
- Kőzettömbök kialakítása fúrással, amikor a fúrólyukakat a tömb kontúrja mentén olyan sűrűn fúrják, hogy azok érintkeznek, illetve egymásba kapcsolódnak.
- Kőzetfűrészelés, amely történhet tárcsával, lánccal és kötéllel. A legkíméletesebb tömbkőtermelési módszer a tömbök fűrészelése. A kőzetfűrészek zavartalan üzeméhez az szükséges, hogy a kőzet repedésmentes legyen.

The MIOCÉN projekt célja a kis volumenű, tömbös jövesztett terméket előállító – elsősorban mészkő - bányaüzemek számára készített termelő- és szállítógép fejlesztése. A kitermelésre és szállításra-rakodásra egyaránt alkalmas célszerszám, csökkentheti az üzemben használandó bányagépek számát, egy vezérgéppel megoldva a kőzetvágást, kiemelést és rakodást.



Tömbkő-láncfűrész a fertőrákosi bányában

Az alapgép
JCB 550-80
Construction
Loadall

A multifunkcionális alapgép hidraulikai rendszere:

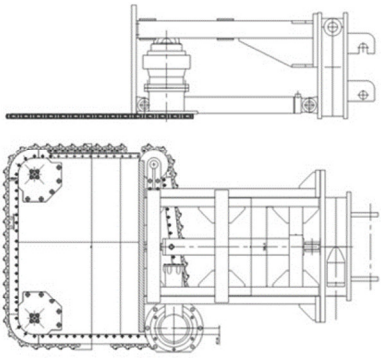
- a főszivattyú teljesítménye *140 l/min*
- a rendszer üzemi nyomása *260 bar*

Vágóerő és teljesítmény igények

A mészkőre számítható vágóerő *24 N/mm²*. A lánc sebessége *1,5 m/s* és a vágófogak távolsága *0,1 m*. Az adapter vágóélének hossza *1,2 m*. A lánc súrlódása miatti erőszükséglet és a hajtórendszer hatásfok figyelembevételéhez a bevezetendő teljesítményt 25 % -al növeljük.

Előtolási sebesség [mm/s]	Forgács-kereszt-metszet [mm²]	Vágóerő egy fogra [N]	Teljes vágóerő [N]	Teljesítmény szükséglet [W]	Növelt teljesítmény szükséglet [W]
10	4	96	1152	1728	2160
15	6	144	1728	2592	3240
20	8	192	2304	3456	4320

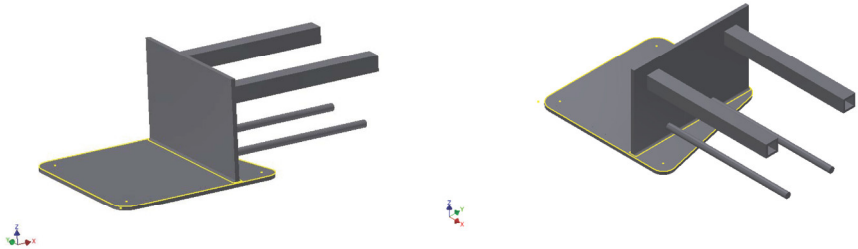
A prototípus adapter a jövesztést végző kőzet-láncfűrész egység kombinálva egy előtolást és forgatást végző hidraulika hengerekből, valamint hidraulikus forgatóegységből álló művel. Az adapter képes a réselést elvégezni három oldalról a fejtési frontra merőlegesen.



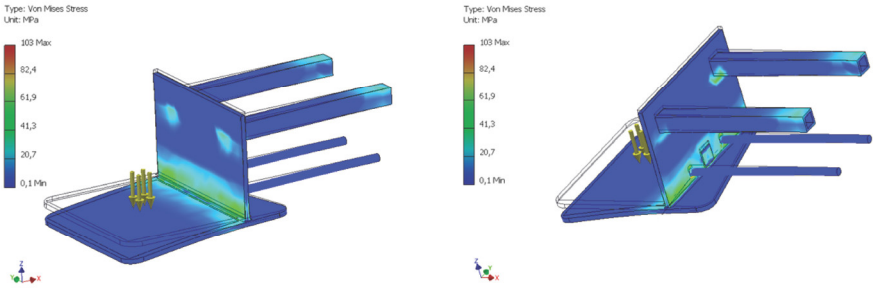
A szerkezeti elemek közül külön említést érdemel a láncfűrész. A kőzet-láncfűrész felépítése olyan egyedileg gyártott elemeket tartalmaz, mint például a láncot alkotó fogak melyek meghatározott, egyedi sorrendben következnek a láncon, és 7-8 foganként ismétlődő láncsort alkotnak, speciálisan a kőzetminőségre kifejlesztve.

A végeselem modell

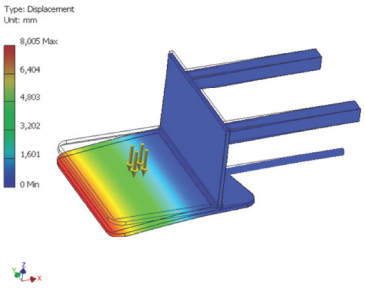
Végeselem vizsgálatokat végeztünk a fellépő feszültségek és alakváltozások modellezésére. A prototípust *1 m^3-es* tömbkőre terveztük, melynek sűrűsége *2600 kg/m^3*.

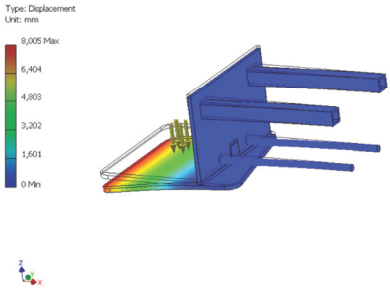


A végeselem modell feszültségekre



A végeselem modell alakváltozásra





A prototípus adapter

A prototípus adapter

Az adapterrel felszerelt üzemkész prototípus

Irodalom

1. Fülöp V. G., Fülöp G., Virág Z., Ladányi G., Horváth S., Ágoston G.: MIOCÉN kisléptékű kőzetjövesztő bányászati adapter prototípusának fejlesztése, 50. Bányagépészeti és Bányavillamossági Konferencia, poszter előadás, Balatongyörök, 2017. szeptember 28-29.
2. Virág Z., Fülöp V. G., Molnár J.: Tömbkőjövesztő bányászati adapter fejlesztésének kezdeti lépései, Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság (EMT), XX. Bányászati, Kohászati és Földtani Konferencia, 134-138. o., ISSN 1842-9440, Gyulafehérvár, Románia, 2018. április 5-8.
3. Molnár J., Debreczeni Á., Fülöp V. G., Virág Z.: A magyarországi építőkő bányászat jelentőségéről, Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság (EMT), XX. Bányászati, Kohászati és Földtani Konferencia, 106-110. o., ISSN 1842-9440, Gyulafehérvár, Románia, 2018. április 5-8.
4. Molnár József, Virág Zoltán, Fülöp Viktor Géza: Jövesztő és rakodó felszerelés fejlesztése építőkő termeléshez, MŰSZAKI FÖLDTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK 87:(1) pp. 96-103. (2018), HU ISSN: 2063-5508
5. Zoltán Virág, Viktor Fülöp, József Molnár: Development of a cutting and hauling device for limestone dimension stone mines, 8th INTERNATIONAL MULTIDISCIPLINARY SCIENTIFIC SYMPOSIUM, UNIVERSITARIA SIMPRO 2018, 11-13 October 2018, SIMPRO Conference Proceedings, Petrosani, Romania, pp. 713-716, ISSN–L 1842 – 4449, ISSN 2344 – 4754
6. Zoltán Virág, Viktor Fülöp, József Molnár: Initial steps to develop a cutting and hauling adapter for dimension stone mining, Annals of the University of Petroşani, Mechanical Engineering, Vol. 20 (2018), pp. 121-126. ISSN 1454-9166
7. Zoltán Virág, Géza Fülöp, Viktor Géza Fülöp: Cutting and Hauling Mining Adapter for Dimension Stone, LECTURE NOTES IN MECHANICAL ENGINEERING, Vehicle and Automotive Engineering 3: Proceedings of the 3rd VAE2020, Miskolc, Hungary. 2020.11.25. Heidelberg: Springer International Publishing, 2020. pp. 417-423., (ISBN: 978-981-15-9528-8), ISSN: 2195-4356, eISSN: 2195-4364

KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!

GINOP-2.1.7-15-2016-00463
www.miocen.hu
„MIOCÉN kisléptékű kőzetjövesztő bányászati adapter prototípusának fejlesztése" projekt

Rotating Machine Services

Rotating Machine Services Kft.

Ipari karbantartás, Project Management

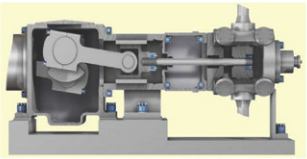
Bemutatkozás

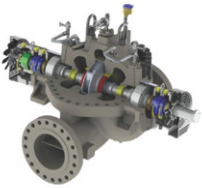
Független szerviz cégünk 2019-ben alakult (Százhalombattán) egy 2001 óta működő cég leányvállalataként.

Kezdetektől fogva a célunk az, hogy naprakész, magas minőségű karbantartási és szerviz munkát biztosítsunk partnereinknek, a legújabb technológiával és megoldásokkal.

Erre a garancia, a magasan képzett mérnöki és műszaki csapatunk, jól felszerelt műhelyünk és a legújabb szabványok, technológiák alkalmazása munkánk és a nyújtott megoldások során partnereink igényére és probléma megoldására.

MSZ EN ISO 9001:2015 EUROCERT



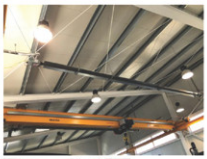


Tevékenységek

- Ipari szivattyúk és kompresszorok javítása, karbantartása és átalakítása / fejlesztése
- Dugattyús és csavar kompresszorok alkatrészeinek értékesítése, szervíze és javítása (kopó, és tömítő elemek, alkatrészek, valamint fő alkatrészek)
- Ipari szivattyúk és kompresszorok diagnosztikája és hiba elemzése
- API szivattyúk értékesítése – Made in USA
- Levegős kompresszorok értékesítése és szervíze Made in Germany
- Forgógép tesz
- Forgógépek telepítése, ellenőrzése, tesztelése
- ISO 9001, SCC and ATEX bizonyítványok
- Project tervezés és kivitelezés

Műhely

- Forgógépek diagnosztikai tesztje és hiba elemzése
- Szivattyú teljesítmény teszt
- API tanúsított, csúszógyűrűs tömítés teszt
- Dinamikus kiegyensúlyozás
- Fémszórás és bevonatolás
- Automata mósóberendezés
- Festő szoba
- Alkatrész gyártás
- Szivattyúk csúszógyűrűs tömítés javítása
- Kompresszorok szelep és tömszelence javítása



Eszközeink

- kb. 1000m2 műhely, 2db 10t híd daruval
- 30m3 és 64barg szivattyú teljesítmény teszt állomás (vevői részvétellel)
- Folyamatosan bővülő műszaki személyzet:
  - 3 mérnök, 2 vezető szerelő, 7 gépszerelő
- 4 felszerelt szerviz autó

Szolgáltatásaink partnereink számára – a közös siker és eredményesség érdekében

- 3 évre kötött keretszerződés a MOL csoporttal (szivattyú és kompresszor alkatrész és berendezés szervízre)
- Mol csoport szintű forgógépes tenderen részvétel (kiterjeszteni a tevékenységeket a határokon túl (INA, Slovnaft)
- Együttműködés a MOL „egyszervízcégekkel" határokon túl, emberi erőforrás és kapacitás kiegészítés céljából

MOL INA Slovnaft

Partnereink

- MOL csoport (finomítás, gázipar KTD)
- LINDE Gas
- MFGT
- Péti Nitrogénművek
- BorsodChem – Wanhua csoport
- Pannonia Bio
- Hungrana
- további könnyűipari partnerek

Miben segítünk a partnereinknek

- Légkompresszoros tevékenységek(dugattús és csavar)
  - Alkatrészek és szerviz biztosítása
  - A német ALMIG Germany kompresszor gyár képviselete Magyarországon és Horvátországban
  - Terepi vagy műhely szerviz tevékenység
- Dugattyús kompresszor tevékenységek
  - Alkatrészek és szerviz biztosítása – fejlesztésre fókuszálva
  - Angol és amerikai partnerek szelepekre, szelep alkatrészekre, kopóelemekre
  - Fő alkatrészek szállítása, javítása(dugattyúrudak, főtengely, csapágyak, henger perselyek...stb)

Miben segítünk a partnereinknek

- Turbina és turbókompresszor tevékenységek
  - Alkatrész és szerviz biztosítása
  - Amerikai forrásból származó tartalék alkatrész ellátás
  - Terepi és műhelyben végzett szerviz tevékenység

Referenciák, projektek

- Vevői igényeknek és elvárásoknak átalakított szelepek és tömszelencék, sikeresen, nagy számban és magas vevői elégedettséggel működnek a magyar partnereknél
- közel 100 db javított kompresszor szelep 1év alatt
- Komplett tömszelence javítások a MOL csoporton belül
- Gyors reagálás hirtelen meghibásodásokra, Petrolszolggal együttműködve vagy egyedü
- Kompresszor szerviz – Linde Magyarország
- 2 MOL finomítói nagyleálláson való részvétel – kompresszorok és szivattyúk

Pump Repair and Maintenance

- ❑ Több mint 70 db sikeres szivattyú javítás az elmúlt 9 hónap alatt
- ❑ 2 sikeres „rövid" leállás levezénylése, mely leaállás alatt 120db szivattyú lett megjavítva terepi és műhelyben
- ❑ Szivattyú javítások „távoli" partnereknél – csomagban kezelve (BorsodChem ,Slovnaft Smao)
- ❑ Kis és fő alkatrészek újra design-ja és fejlesztése szivattyúknál
- ❑ Járókerekek bevonatolása (fém, kerámia és kompozit)
- ❑ Forgógép alap javítása – stratégiai partnerrel
- ❑ Szivattyú teljesítmény teszt, reporttal
- ❑ Csúszógyűrűs tömítés javítás és teszt

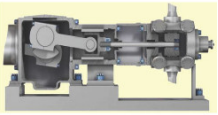
Bakony Búvárszivattyú Kft.

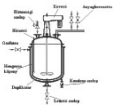
Ipari forgógép karbantartás

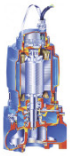
Bemutatkozás

Cégünk, a Bakony Búvárszivattyú Kft. jogelődjét, 1967-ben alapították a MAL szerviz részlegéből, majd 2002-ban alakult át a mai formájára. Eleinte a fő megrendelő az
Alumíniumipari vállalat volt majd a rendszerváltást követően a piac nyitásával, cégünk, a víziközmű szektor felé is nyitott, és ebben a szektorban jelenlévő szivattyúgyártók hivatalos márkaszervízévé vált.
A cég életében 2021-ben tulajdonosváltásra került sor, amely telephely változással is járt.
A jövőre nézve fontos célkitűzésünk, hogy ismét erősítsük a piaci jelenlétünket az ipari tisztavizes és szennyvizes szivattyúk, keverők, kompresszorok, légfúvók, hőcserélők, csúszógyűrűs tömítések szervizelésében és karbantartásában.

Célunk, hogy olyan teljes körű karbantartási szolgáltatást nyújtsunk a víziközmű és ipari partnereink részére, amely kielégíti a modern kor követelményeit. Erre ad garanciát a több évtizedes ipari tapasztalattal rendelkező szakember gárdánk, szervízműhelyünk és jövőbe mutató eszköz állományunk.







Tevékenységek

- Ipari szivattyúk, keverők, kompresszorok és fúvók karbantartása, javítása, felújítása
- Dugattyús és csavarkompresszorok alkatrészeinek értékesítése, szervizelése, felújítása (kopóelemek és fődarabok)
- Szivattyú, kompresszor diagnosztika és hibafeltárás
- Csúszógyűrűs tömítés javítás és értékesítés
- Szivattyúk tesztelése 30kW és 16 bar-ig (110kW és 40bar)
- Szivattyúk, forgógépek telepítése
- Ipari elzáró szerelvények értékesítése
- Lemezes hőcserélők tisztítása, javítása, értékesítése
- Projectmunkák tervezése/kivitelezése
- Műszaki tanácsadás

Műhely

- Két műhely összesen 1000 m2-es alapterülettel 5t és 10t darukkal
- 5 fő mérnök, 12 fő szerviztechnikus
- 12 db szervízautó
- Automata vegyszere tisztítóberendezés és magas nyomású tisztító
- Eszterga gépek, maró gép, oszlopos fúrók, sugárfúrógép
- Dinamikus járókerék és tengely kiegyensúlyozó gép
- Szemcseszoró kabin
- Fényező kamra
- Csúszógyűrűs tömítés javító műhely leppelő géppel
- Dinamikus csúszógyűrűs tömítés teszt állomás
- Szivattyú teljesítményteszt állomás

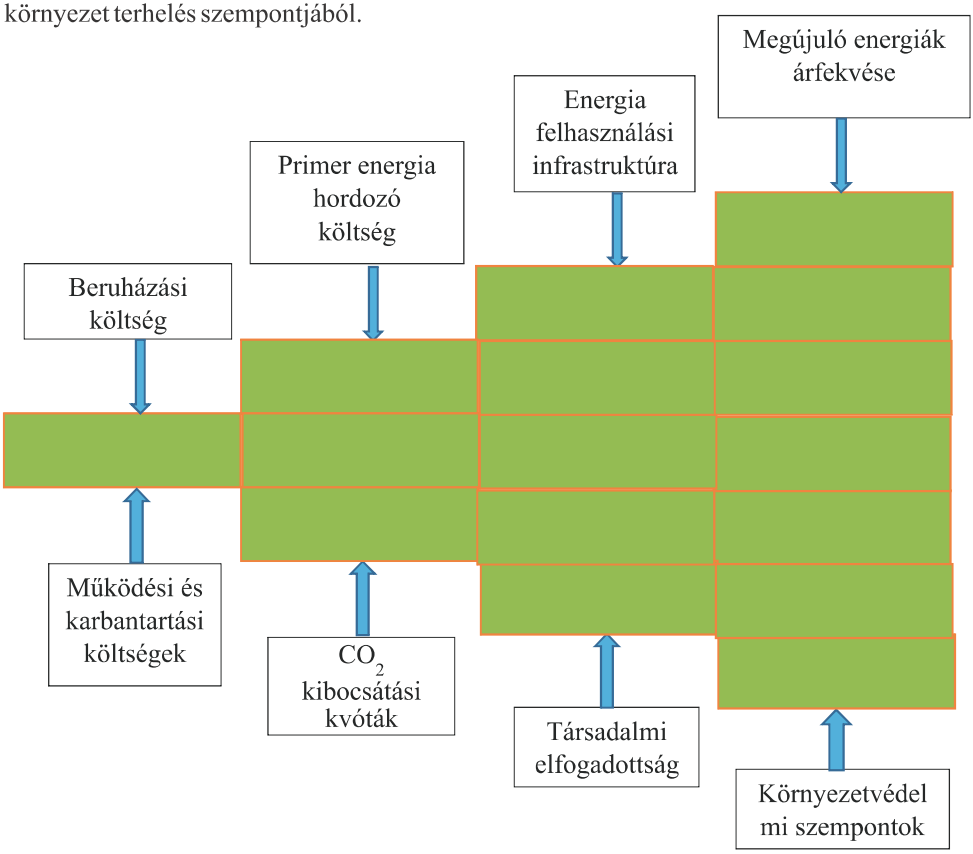
Elérhetőségek

- Teljes név: Bakony Búvárszivattyú Szerviz és Kereskedelmi Korlátolt Felelősségű Társaság
- Rövid név: Bakony Búvárszivattyú Kft.
- Cím: 2440 Százhalombatta Gépész utca 10.
- Web: www.bakonybuvar.hu
- E-mail: bakonybuvar@bakonybuvar.hu
- Ügyvezető: Kalászi László
- E-mail: bblkalaszi@bakonybuvar.hu
- Telefon: +36-30-688-83-72
- Adószám: 12949524-2-13
- Bankszámlaszám: K&H 10401055-50526989-85881000

BARNASZENEK ENERGETIKAI FELHASZNÁLÁSA HŐERŐMŰVEKBEN SZÉN-DIOXID ÉS EGYÉB KÖRNYEZET TERHELŐ ANYAGOK KIBOCSÁTÁSA NÉLKÜL. KIEGÉSZÍTŐ VILLAMOS ENERGIA TÁROLÓ RENDSZER

Dr. Raisz Iván, ENVIRO-PHARM Kft. – enviro-pharm@chello.hu

Ha az energia és a gazdaság kapcsolatát vizsgáljuk, akkor egy olyan gazdasági szempontrendszert kell figyelembe venni, amely a jövőbeni erőmű korszerűsítéseken és építéseken keresztül javítani képes a jelenlegi helyzeten mind energiabiztonság, mind környezet terhelés szempontjából.



1* kriogén = gázok cseppfolyósítása alacsony hőmérsékleten

1.Égést tápláló közeg változtatása és következményei

Egyértelmű, hogy a hő transzport a tüzelőanyag elégésétől a vízgőz fejlesztéséig a füstgáz segítségével történik. Ebből a szempontból lényeges szerepe van a klasszikus levegős tüzelésben főkomponens nitrogén és az új javasolt rendszerben főkomponens szén-dioxid fajlagos hőkapacitásának. A teljes rendszert modellező 500 K és 1000 K hőmérsékletre az égést tápláló oxigén és a fent megnevezett főkomponenseinek fajlagos hőkapacitását az **1. táblázatban** mutatjuk be.

Hőmérséklet	500 K	1000K
Komponens	fajlagos hőkapacitás, J/fok mol	fajlagos hőkapacitás, J/fok mol
Nitrogén	27,21	$27,21+10^{-6}$
Oxigén	32,6	34,86
Szén-dioxid	45,7	42,4

1. táblázat. Füstgáz komponensek fajlagos hőkapacitásai

A szén-dioxid kísérő gáz kapcsán, a fajlagos hőkapacitás a maximális hőmérsékleten mintegy 35% növekedést eredményez. Ez azt jelenti, hogy a cirkuláltatott szén-dioxid tartalmú füstgáz hőmérsékletének egységnyi csökkenése a kazán falán, 35%-al nagyobb hő áramot eredményez a hagyományos füstgázhoz képest. A változásokat egyes paraméterekben a Berentei Hőerőműnek a krasznojarszki 3BR-es 17 MJ/kg fűtőértékű barnaszén tüzelése adataival számítottuk ki. Mivel a javasolt változtatás eredményeként az égést biztosító gáz, majd füstgáz hő transzportot biztosító közeg hőkapacitása 35 %-kal nagyobb, ennek megfelelően a következő változásokra lehet számítani a 2. táblázat szerint.

Az adatokból látszik. hogy a füstgáz kezelő rendszerek jelentős térfogatáram csökkenése miatt kisebb füstgáz transzport energia igényt jelentenek.

Jellemző	**Mértékegység**	**Mért**	**Számított füstgáz korrekcióval**
Fajlagos égéslevegő	Nm3/kg	7,42	4,82
Fajlagos oxigén igény	Nm3/kg	1,56	1,56
Levegő mennyiség	Nm3/s	19,96	4,2 oxigén 10,4 szén-dioxid
Tényleges füstgáz	Nm3/kg	7,62	4,95
Fajlagos CO_2 füstgázban	Nm3/kg	0,87	1,34*
Fajlagos SO_2 füstgázban	Nm3/kg	0,123	0,189**
Füstgáz mennyiség	Nm3/s	37,42	24,3
Füstgáz közepes fajhő	kJ/kg*K	1,058	1,53
Távozó füstgáz hőmérséklete	°C	190	190

** az égés során keletkezett** mészkő beadagolás nélkül*

2. táblázat. Füstgáz paraméterek levegős, valamint oxigén szén-dioxidos rendszerben.

2. A keletkezett füstgáz kezelése

A keletkezett füstgáz tisztítása érdekében jelen eljárásaink szerint mindenek előtt célszerű általánossá tenni a kalcium-karbonát por beadagolását a tüzelőanyaggal együtt, ami jelentősen lecsökkenti a füstgáz kén-dioxid koncentrációját. A hő hasznosító rendszereken lehűtött füstgáz szén-dioxid tartalmának jelentős hányadát oldatba lehet vinni atmoszférikus nyomáson kálium-karbonát oldat segítségével. A kísérleti és működő CCS technológiák során, beleértve a jelentős szén-dioxid kibocsátó technológiákat, a 3. táblázatban látható kimosás előtti és maradvány szén-dioxid koncentrációkkal kell számolnunk.

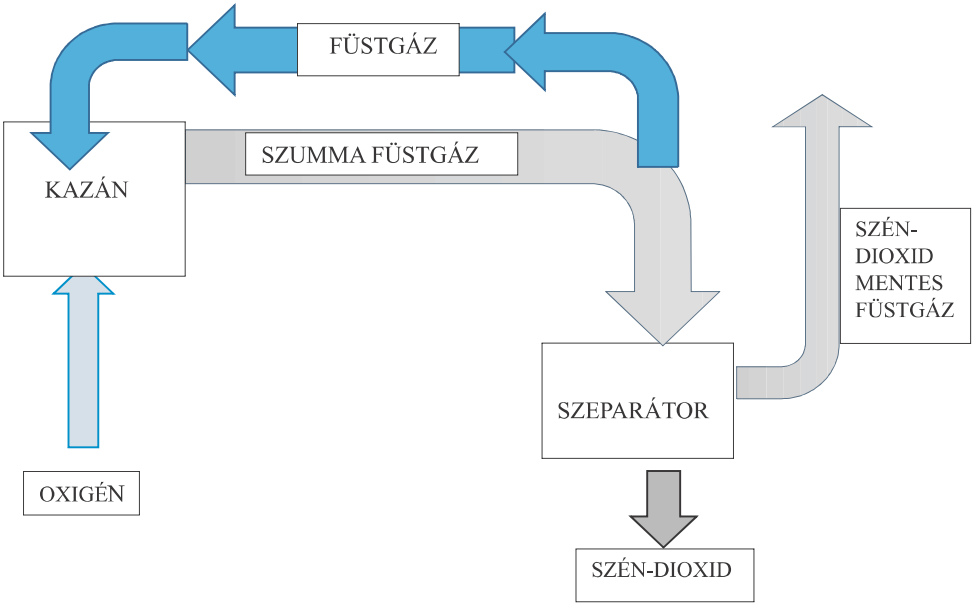
Technológia	Bemenő CO2, v/v%	Kilépő CO2, v/v%	Teljes nyomás, bar
Földgáz	0-50	1-2	10-50
Ammónia szintézis	17-19	0,01-0,2	30
Szénerőmű	10-15	1-1,5	1-1,3
Földgáz üzemű hőerőmű	2-3	0,2-0,3	1-1,3

3. táblázat. Klasszikus technológiák szén-dioxid kimosási eredményei és az alkalmazott nyomások

Mielőtt a keletkező szén-dioxid kinyerésével és felhasználásával foglalkoznánk, meg kell vizsgálni az égés során keletkezet egyéb komponenseket és azok kezelésének kérdését is. A klasszikus széntüzelésű erőművek kén-dioxidjának megkötésére elterjedten használják a mészkő, előnyösebben a mész-hidrát szuszpenziót. Az így keletkezett gipszes iszap, a benne található, a portalanító nem tökéletes működéséből származó porszennyezés miatt csak korlátozottan használható, az elnyelető rendszerek gépészeti rendszerei hamar amortizálódnak. A portüzelésű rendszerekben a mészkőpor adagolása jelentősen kisebb gépészeti előkészítést igényel, töredéke a ma általánosan használt gipszként kéntelenítő rendszerekének.

Ennek ellenére világos, hogy a porleválasztók után még kell kisebb mértékben a kén oxidjainak jelenlétével számolni.

Bármennyire is el kívánjuk kerülni a nitrogén tüzelő szerkezetünkbe kerülését, a megszüntethetetlen tömítetlenségek miatt a füstgáz elszívó rendszerekkel nitrogén jut a rendszerbe, ezzel a magas hőmérsékleten nitrogén-oxidok is keletkeznek. Mind a kismérvű kén-, illetve nitrogén- oxidok kezelésére a szén-dioxid eltávolítás technológiája során kitérünk. Arányaik és elrendezésük jól láthatók az 1. ábrán. Fajlagos: mennyiségeik: Oxigén 1,56 Nm3/kg, füstgáz szumma 4,95 Nm3/kg, cirkulált füstgáz 3,55 Nm3/kg és a különválasztott tiszta szén-dioxid 1,4 Nm3/kg.



1. ábra. A módosított "égéslevegő", füstgáz áram az egyes áramok fajlagos értékeivel.

A szeparátor rendszerben 20-30 °C hőmérsékletű kálium-hidroxid oldattal mossuk ki a szén-dioxidot olyan mértékben, amennyit az aktuális szén-felhasználás során termelünk. Lényeges, hogy nem a teljes szén-dioxid mennyiség kinyerését akarjuk elérni, hiszen az előzőekben leírt módon, a maradék szén-dioxid biztosítja az "égéslevegő" előállításához a tiszta oxigénhez bekeverve a rendszer igényei szerinti lánghőmérsékletet.

Vizsgálataink szerint a vázolt füstgázáramú rendszerben a szén-dioxid gáz parciális nyomása 85 kPa fölött van. Meghatároztuk 10, 20,30 és 40%-os Kálium-karbonát oldatokban eltérő hőmérsékleteken és parciális nyomással a szén-dioxid oldhatóságát, valamint a deszorpciós hőmérséklet tartományban a létrejövő gázfázis nyomását is **(4. táblázat).**

Hőmérséklet, °C	25	70	90	110	130
K_2CO_3 konc %/ CO_2/K_2CO_3 mólarány					
20/1,5	753	1730	2560	3120	5730
30/0,8	40	106	218	378	660
40/0,8	só kiválás	só kiválás	404	555	1055

4. táblázat. Gőznyomás (kPa) a hőmérséklet és az oldat kálium-karbonát tartalmának függvényében az optimális CO_2/K_2CO_3 mólaránynál.

Megfelelően tervezett rendszerekben a deszorpcióra és egyben a cseppfolyós szén-dioxid előállítására elegendő a 90 °C is. Az aktivátorok alkalmazásától nem csak környezeti kockázatuk miatt tekintettünk el, hanem jelentős a deszorpciós energia igény a kálium-karbonát oldatból, illetve az aktivátorokkal "erősített" oldatokból történő szén-dioxid visszanyerésnél. A deszorpciós energia kálium-karbonát vizes oldatából történő eltávolításnál 26.4 kJ/g-mol CO2, és ?80 kJ/g-mol CO2 metilaminos oldatból történő deszorpciónál. A füstgázban nyomokban jelen levő kén- és nitrogén-oxidok elnyelődnek a lúgos kémhatású abszorbens folyadékban és kálium-szulfát, illetve kálium-nitrát formájában az oldatban maradnak. Ezek feldúsulása az abszorbens folyadék mellékáramából szelektív kristályosítással kinyerhetők, Nem hulladékot, hanem a mezőgazdaságban értékes, kálium-, nitrogén- és kén tartalmú melléktermeket jelentenek!

3. Alapanyagok biztosítása a folyamatos energiatermeléshez/működéshez.

A lignit rendelkezésre állása mellett a rendszer nem igényli a mészkő aprítását és felhasználását, melynek szerepe az volt, hogy a lignit jelentős kén tartalmának többségének megkötéséhez, gipsz keletkezése közben átalakuljon. Mivel az általunk javasolt új tüzelési rendszerben a szén-dioxid megkötéséhez kálium-hidroxid oldatot használunk, egyidejűleg a kén-trioxid kálium-szulfát formájában teljes mértékben megkötésre kerül. Önmagában ez a lépés is szén-dioxid kvóta árában évi 3 millió EUR megtakarítást jelent. A keringetett kálium-hidroxidban a kén-trioxid a mezőgazdaságban nagy mennyiségben használt kálium-szulfát műtrágyát eredményez. Elválasztása szakaszos kristályosítási folyamatban oldható meg.

Az 1. ábrán bemutatott folyamat során nyert szén-dioxid a rendszerben keletkező hidrogénnel jelentős reakcióhő fejlődése mellett metilalkoholt (metanol) eredményez. Mely folyékony formában tárolható energiahordozó. Felhasználása például gázturbinákban időszakos pld. villamos energia előállítását teszi lehetővé.

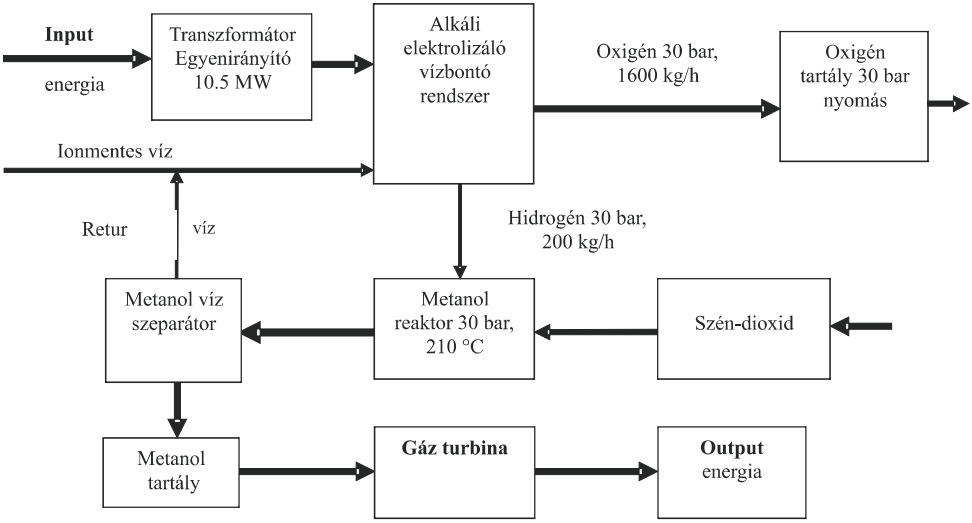
A folyamat egységei a 2. ábrán látható. Az anyag- és energiamérleg alapján a 10,5 MW villamos teljesítménnyel működő vízbontó jellemző anyagáramai

Meghatározó anyagáramok a vízbontóban előállított hidrogén és oxigén egyaránt 30 bar nyomással, hidrogén 200 kg/h, oxigén 1600 kg/h. A lignit égetési folyamat erdménye1660 kg/h szén-dioxid. Átlagosan 1 tonna/h lignit égethető el ebben a rendszerben.

A metanol reaktorból 1060kg/h metanol keletkezésével számíthatunk. A metanol korlátlanul és veszteségmentesen tárolható, felhasználása során gázturbinákban a legkisebb környezetszennyezést okozza.

Figyelemmel kell lenni arra, hogy a metanol tárolható és alacsony környezet terhelésű, 22,7 MJ/kg fűtőértékű, tehát óránként mintegy 24 GJ hő hasznosulhat.

A kén tartalom elégése kapcsán a kálium-hidroxidban történő elnyeletésével mintegy tonnányi mennyiségű K2SO4)kálium-szulfát) műtrágya keletkezésével számolhatunk



2. ábra. A vízbontó rendszer elemei, a nyert energiahordouó és a lényeges tömegáramok 10,5 MW villamos energia felvételével.

A KŐZETJÖVESZTÉS HATÉKONYSÁGÁNAK NÖVELÉSE MIKROHULLÁMÚ KEZELÉSSEL

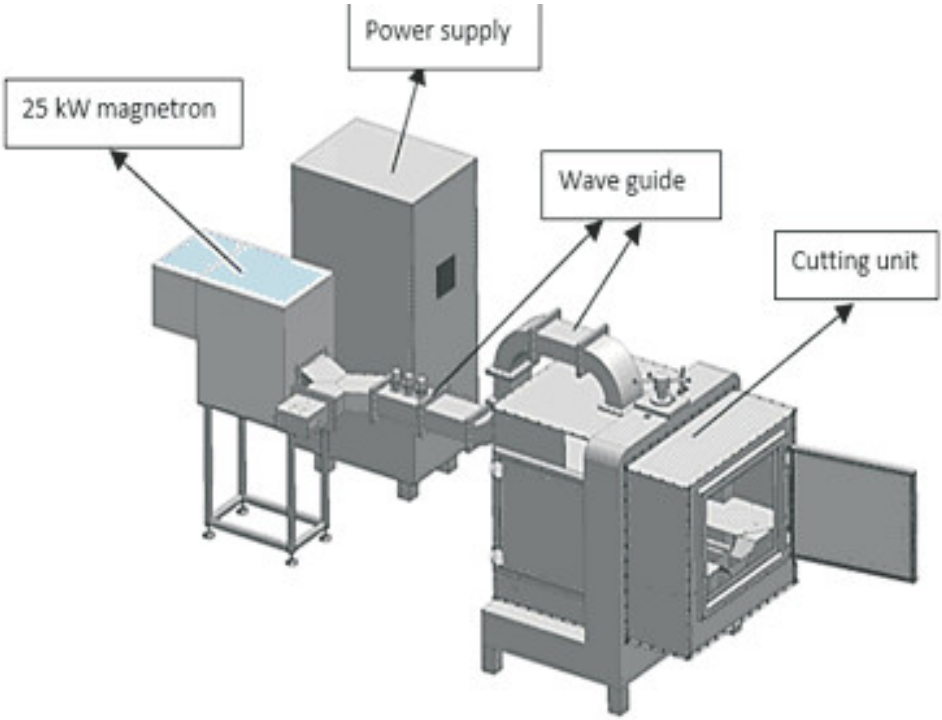
András József, Kovács József, András Endre, Radu Sorin Mihai, Popescu D. Florin, Kertész Ildikó

ABSTRACT

The paper deals with an overview of the state of art on using microwaves for assist hard rock cutting with mechanical means. The information provided consist on actual findings from the literature review, and the researches performed in this field by the team of the University of Petro?ani ,which represents the start elements in the recently started MIWACUT project in the frame of ERAMIN-2 programme, financed jointly by EU thru HORIZON 2020 ERAMIN2 Program and Romanian National Research Agency (UEFISCDI).

1. Bevezetés

Annak érdekében, hogy a kemény kőzetek gépesített jövesztése, az alagútfúrógépeken kívül egyéb mechanikus jövesztőgépekkel is lehetséges legyen, vagy annak termelékenységét növeljék, és a jövesztő eszköz kopását csökkentsék, az utóbbi időben néhány innovatív módszer, például a mikrohullámmal segített kőzetjövesztés (MWA) kutatása felhívta a szakmai közösség figyelmét. Jelenleg, a kemény (magas szilárdságú) kőzetek jövesztését a külszíni bányákban kizárólagosan fúrás-robbantásos módszerrel végzik. Ami a mélyműveléses bányászatot illeti, az alagútfúrógépek (TBM) alkalmazása az egyetlen érett alternatív technológia a kemény kőzetek esetében, ennek alkalmazása viszont több hátránya miatt korlátozott. Az utóbbi évtizedben, több fejlesztési eredmény született meg az előbb említett gépek elvi és üzemeltetési paramétereinek javításával kapcsolatosan, de még ipari alkalmazásra nem került sor, ami azt mutatja, hogy a technológia extenzív és intenzív fejlődési tartalékjai kimerültek. Egy másik megközelítés, amely a jelen dolgozat témakörét képezi, a kőzet keménységének csökkentése, ebben a vonatkozásban pedig a mikrohullámú kezelés az egyik legígéretesebb megoldás. Több kutatók megvizsgálták a mikrohullámú kezelés hatását a kőzetek mechanikai tulajdonságaira. Ezek a kutatások még nem szolgáltattak laboratóriumban vagy a helyszínen alkalmazható mikrohullámmal segített kőzetjövesztő gépet. Az eddigi kutatások főleg gránit és ehhez hasonló kőzetekre vonatkoztak. A jelen tanulmány célja a karbonátos kőzetek megbonthatóságának tanulmányozása egy integrált MWA lineáris vágógéppel, amelynek eredménye esetleg egy MWA vágathajtógép fejlesztése lehet. Az idézett projektnek az a célja, hogy a karbonátos kőzetek megbonthatóságát mikrohullámmal segített jövesztő gépekkel tanulmányozza. Eddigi tanulmányok, vagy nem foglalkoztak ezen kőzet típusok MW segített jövesztésével, vagy elkönyvelték, hogy ezeknek a MW abszorpció rátája igen alacsony, és nem alkalmasak a MW segített jövesztésre. Ennek a kutatás hiánynak az alapos és rendszeres tisztázása az idézett kutatásnak a fő témája.



1. ábra Lineáris vágógép próbapad, integrált mikrohullámú berendezéssel

Az első tervezett kísérleti eljárás, lineáris vágási tesztek elvégzése, mikrohullámmal segített eljárással és mikrohullámú kezelés nélkül, Romániából és Törökországból származó mintákon, és ezúttal a fajlagos energia meghatározása (1. ábra). Erre alapozva, a CM-k teljesítménye lesz megbecsülve, a fajlagos energia és a kőzetek tulajdonságainak felhasználásával, a mikrohullámmal segített és a hagyományos jövesztéssel elért eredmények összehasonlítása céljából. Végül a két gépesített eljárás és a jelenlegi fúrás-robbantással történő jövesztés fajlagos költségei (gazdaságossága) kerülnek összehasonlításra.

2. Előzetes kutatások bemutatása

Több kutatások, numerikus és laboratóriumi módszereket alkalmazva, megerősítették, hogy a mikrohullámú energia felhevíti a kőzetet, a benne rejlő ásványi anyagok sajátos tulajdonságai szerint. A hő, különböző ásványi anyagok hőtágulását okozza, és ezek az ásványi anyagok differenciált hőtágulásai belső feszültségeket okoznak a kőzeten belül. Ezek a feszültségek hatására, mikrórepedések alakulnak ki a kőzetben, és így csökken annak szilárdsága. Ez a jelenség mikrohullámmal támogatott mechanikus fúrás, vagy kőzetjövesztő gépek fejlesztéséhez vezethet. A mikrohullámú kezelésnek hatása, a kőzetek szilárdságának csökkentése szempontjából, az alkalmazott energiától, a sugárzás időtartamától és az ásványi anyag összetételétöl függ.

Elmondható, hogy az ásványi anyagok típusa és azoknak részarányai a legfontosabb paraméterek, amelyek befolyásolják a felmelegedési fokot ugyanazon kezelési körülmények között.

Ennek a tisztázása céljából további vizsgálatok elvégzését követeli, a különféle ásványi kőzetekkel, amelyek eltérő ásványtani jellemzőkkel rendelkeznek.

Vizsgálni kell a nagyobb mikrohullámú teljesítmény hatásait alacsony sugárzási időtartamok esetében is.

A mikrohullámú kőzetjövesztés technikáját az 1960-as években vezették be. Azóta a mikrohullámokat széles körben és egyre inkább használják az élelmiszeriparban és az gyógyszer iparban is , valamint az ásványi anyagok feldolgozására.

Az irodalomban nagyon korlátozott mennyiségű tanulmány található az MWA jövesztésről. Egy szabadalmat bocsátottak ki az MWA kemény kőzet jövesztő berendezésről, és bemutatták a kőzetblokk mikrohullámú kezelésének alapvető terveit a vágás közben.

Az említett tanulmányokban, a mikrohullámú rendszer és a vágógép különálló rendszerek. A tényleges vágási körülmények kutatása érdekében viszont mindkét rendszert integrálni kell, és a kőzetmintát mikrohullámú melegítés közben vágni kell. Egy ilyen MWA lineáris vágógép gyártása, amelyben a mikrohullámú rendszer a vágógépbe való integrálása folyamatban van, az emlitett projekt keretében. Az említett esetekben, a sugárzási időtartam azonban magas (4 -5 perc), a tényleges vágási körülmények között viszont a mikrohullámú sugárzási időtartamnak viszont kevesebbnek kell lennie, mint 10 s. A vágási ciklusok előtti előkezelés alternatívája lehet a rövid sugárzási időtartamának, de akkor a teljes vágási hatékonyság alacsony lesz. Ezért az MWA lineáris vágógép teljesítményét 25 kW-ra tervezték. 3. Elvégzett kutatások bemutatása Az eddig bemutatott eredmények alapján megállapítható, hogy a kőzetek számos fizikai, ásványtani és szerkezeti paramétere, valamint az MW jellemzői (frekvencia, energia, expozíció időtartama), amelyek befolyásolják az MW kezelés hatásait, számos, nehezen általánosítható eredményhez járulnak hozzá, amelyek kísérleti, laboratóriumi és helyszíni vizsgálatokat igényelnek a javasolt mechanikai jövesztési folyamat megvalósíthatóságának és környezetbarát tulajdonságainak érvényesítése érdekében.

Mivel a karbonátos kőzetek ásványtani, kőzettani, kémiai, fizikai és mechanikai jellemzői különböznek a szakirodalomban tárgyalt más típusú közepes és nagy szilárdságú kőzetektől, de tipológiájukon belül hasonlóak (mészkő, márvány, travertin stb.), és mivel az MW rájuk gyakorolt hatását kevéssé tanulmányozták, a priori ismerni kell a fizikai-mechanikai jellemzőket (nyomószilárdság, szakítószilárdság, porozitás, vízfelvétel stb.) valamint az ásványi összetételét, valamint mikro- és makrorepedési állapotukat.

Ismeretes, hogy ezek a kőzetek általában kompaktak és izotrópok, nagy vágási ellenállással rendelkeznek, és általában átlátszóak az MW számára. A fizikai-mechanikai és ásványtani-szerkezeti jellemzőket mikrohullámú kezelés után különböző erőkkel, frekvenciákkal és időtartamokkal meg kell ismételni annak érdekében, hogy meghatározzák az MW hatását ezekre a tulajdonságokra.

E tekintetben, ugyanazon minták magjait (próbadarabjait) törökországi partnernek küldtük el a partnernek, hogy mikrohullámú segítséggel és anélkül, végezzenek vizsgálatokat az említett lineáris vágóberendezésen (LCM), hogy meghatározzák a vágás fajlagos energiaértékeit. Ezekből a mintákból a kutatási tervben előírt vizsgálatokhoz és elemzésekhez szükséges, hengeres alakú, 54 mm átmérőjű, a brazil teszt 0,5-1 tömörítési vizsgálatára vonatkozó 2-3-as karcsúsági együtthatójú vizsgálati darabokat készítettünk. (8. ábra) Ebből a célból a Geomechanikai Laboratóriumban rendelkezésre álló mintakészítő géphez alkalmazkodó kőzettípusnak megfelelő gyémántkorongfejeket és gyémántpáncélos tárcsákat vásároltak (szabálytalan tömbök vágására).

2. ábra Szilárdsági mérések

A mintarabok előállítására vonatkozó előírások kidolgozásakor figyelembe vettük a szintetikus gyémánt csiszolórészecskék alakját, méreteit, mátrixanyagát, sűrűségét és granulációját, a magas termelékenység, a vágási minőség (alacsony érdesség), a csökkentett kopási intenzitás, a megfelelő hűtés biztosítása érdekében, figyelembe véve a létrehozandó magok érzékelhető mennyiségét.

A magok előkészítése, valamint a vizsgálatok és elemzések elvégzése az ISRM (International Society of Rock Mechanics) ajánlásainak megfelelően történt.

A prizmás minták egy részét tanú mintaként tartottuk meg, és minden készletből 12 db-ot a török partnerhez szállíttattuk tesztelésre a lineáris vágópadon, MW-kezeléssel és anélkül.

A makroszintű repedési állapotot és a kőzettömb folytonosságát is elemeztük.

Irodalom

1. Hartlieb, P., Grafe, B. , 2017: *Experimental study on microwave assisted hard rock cutting of granite,* Berg und Hüttenmannische Monatshefte 162 (2), 7781.

2.Hassani, F., Nekoovaght, P. , 2011 :The development of microwave assisted machineries to break hard rocks, *Proceedings of the 28th ISARC,* pp. 678684.

3. Hassani, F., Nekoovaght, P.M., Gharib N.,2016 : The influence of microwave irradiation on rocks for microwave assisted underground excavation. *J. Rock Mech. Geotech. Eng.* 8, 1-15.

4. Kahraman S. et al , 2018: Microwave-assisted hard rock excavation,. https://tunneltalk.com/TunnelTECH-Jan2018-*Microwave-assisted-hard-rock-excavation.*php

5. S.W. Kingman, N.A. Rowson, 1998: Microwave treatment of minerals-a review, *Minerals Engineering, Volume 11, Issue 11, Pages 1081-1087, ISSN 0892-6875, https://doi.org/10.1016/S0892-6875(98)00094-6.*

6. Lauriello, P. J. Fritsch, C. A., 1974 : **Design and economic constraints of thermal rock weakening techniques** *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences & Geomechanics Abstracts,* 11 (1) pp. 81-89

A TERMÉSZET ENERGIA STRATÉGIÁJA

Livo László okl. bányamérnök, geotermikus szakmérnök,
c. egyetemi docens, ügyvezető MARKETINFO Kft.

ÖSSZEFOGLALÓ:

Az emberiség 71%-a városlakó. Kényelmét, egészségét, életfeltételeit bonyolult infrastruktúrák rendszere biztosítja. Mely hatalmas mennyiségű energia árán üzemeltethető. Az írás azt kutatja, hogy a Természet egyre mélyebb, részletesebb ismerete mennyiben szükséges e gyakorlat fenntartásához.

Mióta ember él a Földön az első számú életfeltétel az egészséges ivóvíz. A 20. századtól egyre szaporodó számú- és gyorsuló növekedést mutató lélekszámú városai (napjainkra több mint 5,5 milliárd fő) miatt is az energia vált nélkülözhetetlen létszükségletünkké.

Az ókori városok a víz szállítására a természetes gravitáció energia átalakító hatását használták. Koruk kiváló cserép technológiájával készült csöveket helyeztek a folyamatosan csökkenő magasságú aquaduktok1* szerkezetébe. Így a környező hegyek forrásainak- vagy/és az ásott kutak vízenergiával emelt vizét akár több kilométerről is el tudták szállítani a városlakókhoz. S míg víz volt, a város is egészségben lakható maradt. (Róma ókori városa 11 db, összességében több száz km hosszú vízvezetékkel bírt.) Ebben az esetben a gravitáció szerepét a fizika nyelvén úgy fogalmazhatnánk meg, hogy a magasabban fakadó víz helyzeti energiáját az aquadukt kényszerpályáján mozgási energiává változtatja, mely a felhasználás helyéig a súrlódás következtében jelentősen (tervezhető módon) lecsökken.

1. sz. ábra
Az Olasz-kút gépháza Miskolctapolcán

2. sz. ábra
Pont du Gard híd és aquadukt Fanciaország (i.e. 19-ben építtette Augustus római császár)

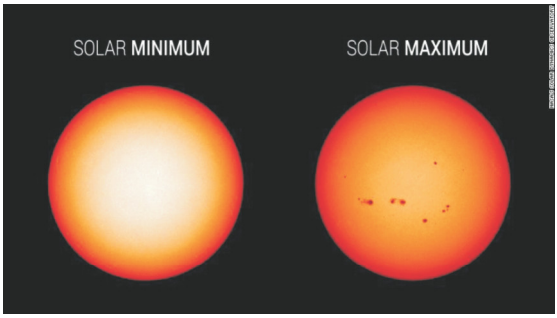
1* aquadukt = vízvezeték (latin)

Manapság a városok és környezetük ivóvíz forgalmát központi és közbenső szivattyú állomásokon szükség szerint akár több száz MW2* teljesítményű villamos szivattyúk bonyolítják le. (2. sz. ábra) Ahhoz tehát hogy a vízellátásunk folyamatos legyen egy bonyolult infrastruktúra szükséges. Mely üzemképtelenné válik amint a villamos áram szolgáltatás szünetel. A központosított rendszerek eféle gondját általában körzetekre bontással oldják meg. A helyzetet bonyolítja, hogy a körzetek vízigénye nem egyenletes sem térben, sem időben. Az üzemeltetés minőségi és mennyiségi kívánalmainak betartása azonban a legfontosabb feladat mely számos veszélyforrást, váratlan meghibásodást hordoz magában. Az emberi egészség, végül a létünk is a víz szervezetünkben betöltött oldó- szállító feladatának folyamatos teljesülésén múlik. Nemcsak "gyártói" és kereskedői extraprofit miatt lettünk tehát a zacskós- majd a palackos ivóvíz élvezői. Igaz, ez azzal is járt, hogy a vízben kevésbé gazdag vidékeinken a vezetékes-/palackozott ivóvíz árarányа akár 1:80-100 is lehet. Mely részben indokolt, hiszen a mai gyártás, raktározás, szállítás, terítés bizony jelentős energia és anyag igénnyel jár.

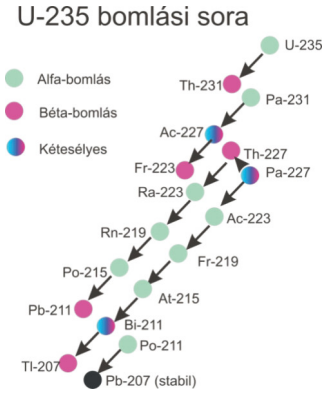
A Földön kevés olyan város van, mely több ezer éves múlttal dicsekedhet. A történelemből tudjuk, hogy pusztulásuk oka sok esetben az egészséges, iható vízkészlet elfogyása volt. A természeti okok között az időjárás ciklikus változása első helyen áll. Ami szoros kapcsolatban van a naptevékenységgel, a napfoltok és a napkitörések aktuális számával. Az erősödő naptevékenység általában a földi átlaghőmérséklet csökkenését okozza. Napjainkban éppen egy kb. 11 évig tartó napfolt ciklus erősödő kezdetén vagyunk. (3. sz. ábra) Reményeink szerint a Természet a vízkörzés3* térfogati növekedésével a szárazföldi beszivárgás erősödését teszi lehetővé a Kárpát-medencében is… Sőt folyó vizeink járása is kedvezőbbé válhat, ami a vízgazdálkodást könnyebbé, kiegyenlítetté teszi. Folyóink vízjárásának mozgatója ugyanis a gravitáció. Az egyre lassúbb vízáram hajtó ereje az állóvízbe (tóba, tengerbe) ömlés során végleg elfogy. Helyzeti energiája azonban a befogadó közegével azonos lesz.

Tekintsük most a Föld belsejének hőjét legnagyobb részben biztosító természeti folyamatot a radioaktív bomlást. Ez is egy természetes energia átalakulás, mely során egy kevéssé stabil, energiadús kémiai elem hőenergia fejlesztés árán egyre alacsonyabb energiaszintű kémiai elemmé alakul. A folyamat mindaddig tart, míg végül -a bomlási sor végén- minimális energiával rendelkező, úgynevezett stabil végtermék képződik. (4. sz. ábra) A matematika a természet- és más tudományokban használatos apparátusával a folyamat leírható. Az egyszerű egyenlet a teljes bomlási folyamat jellemzésére is alkalmas. Az időegység alatt lebomló atomok számát N-el, a kezdeti mennyiséget No-al jelölve $N=No\cdot e(exp-?\cdot t)$ egyenletet írhatjuk fel. Ebben az az érdekes, ami a természeti valóságnak ellentmond, hogy az egyenlet exponenciális jellege miatt soha sem éri el a nulla értéket! A valóság azonban az, hogy az anyag belátható időn belül átalakul teljes makroszkópikus mennyiségében.

2* MW = egymillió watt villamos teljesítmény
3* vízkörzés = a földi párolgás és csapadékhullás folyamata



3. sz. ábra
Nap korongja a látható fénytartományban 2019 decemberében, napfoltminimum idején (a napkorong felén, balra), illetve napfoltmaximum idején, 2014 júliusában (a napkorong felén, jobbra) (NASA, Solar Dynamics Observatory, SDO)



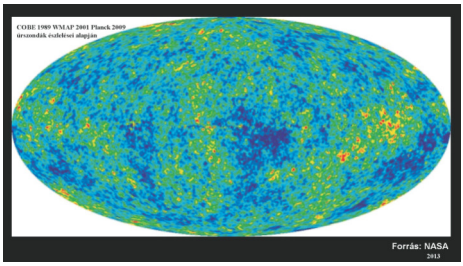
4. sz. ábra
Radióaktív bomlási folyamat egy példája

Ha a bomlási nukleáris esemény ellentettjét a Napban lejátszódó fúziót[4]* tekintjük azt láthatjuk, hogy energia közlés, kisugárzás árán a két nagy energiájú hidrogén atom a nyugodt, stabil, egyatomos nemesgázzá, héliummá egyesül. A Természet tehát itt is a stabil energiaszint elérését tűzi ki végső céljául.

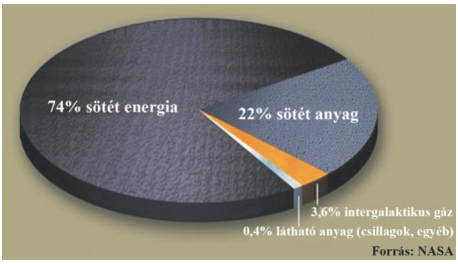
A példák további sorolása helyett nézzük, becsüljük meg, mekkora lehet ez az energia szint, mely minden természeti folyamat végén kialakul. E négy esetből is feltételezhető, hogy a végső energia szintek általában nem azonosak. Értékük azonban pontosan mérhető és számítható is. A tó, tenger vize az adott földrajzi magasságban számítható helyzeti energiával rendelkezik. Az U-235 (urán) bomlási sorának végén álló Pb-207 (ólom) atom energia tartalma pl. az einsteini anyag-energia egyenérték alapján meghatározható. A Nap napfoltok számától is függő sugárzási energiája szintén pontosan becsülhető, napszondáinknak köszönhetően mérhető is.

A fizika és a csillagászat igazolta azt a feltételezést hogy a világegyetem bár tágul, de minden vizsgált alkalommal véges térfogatú. Mint azt az 5. ábrán látjuk, e véges térfogat nem gömb, hanem szferoid alakjában tárul elénk. Melynek két átmérőjéhez képest a harmadik elenyésző hosszúságú. A világegyetem alakja mindössze 0,4%-ban tér el a síktól. A mérések igazolták Max Planck (1858-1947, Nobel díjas [1918] német fizikus) számításait, mely szerint a világegyetemben található legkisebb hosszúság is véges értékű: 10exp(-33) cm-nyi. A fizika mai állása szerint a már belátható univerzum mindössze 4%-a a fogalmainknak megfelelő látható valós tömegű anyag. (5. sz. ábra) Ami még található benne, jelentős mennyiségű ún. sötét anyag és sötét energia. A sötét anyag létét már bizonyította a csillagászat. (6., 7. sz. ábra)

4* fúzió = egyesülés



5. sz. ábra
A világegyetem alakja szferoid.
A síktól mindössze 0,4%-ban tér el.



6. sz. ábra
A világegyetem "építőkövei"
A síktól mindössze 0,4%-ban tér el.

2015-ben a csillagászok megtalálták, 2017 óta pedig több alkalommal is igazolódott a gravitációs hullámok léte és akadály nélküli terjedése. A kutatói vélemények egyelőre csupán abban egyeznek, hogy három dimenziós térhullámról van szó. Az is nyilvánvalónak látszik, hogy minden mozgó tömeg hatással van ily módon a vele ütközőre. Azonban a hullámok létét, melyek 3D életterünk deformációját okozva terjednek, egyelőre gigantikus tömegek (több milliószoros Naptömeg) egymásra hatása közben tudjuk kimutatni. Ennek oka, hogy nanométeres5* nagyságrendű hullámhosszakról van szó. Az egymásra merőleges, deformálódó ismert távolságok néhány 10 nanométeres különbségét lézer interferométerrel mutatják ki. A Természet hatalmas energiát fektet e jelenségbe, mely mindaddig tart, míg az egymásra ható (földi) égi objektumok energiája minimum szintre jut. Az is bizonyosodni látszik, hogy e térhullám matematikailag hasonlóan írható le, mint az elektromágneses síkhullámok… (8. sz. ábra)

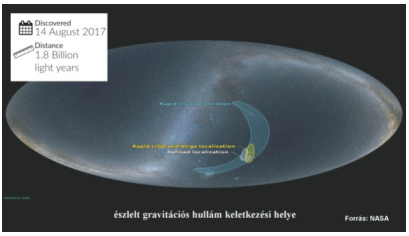
A felsorolt példák is megerősítik, hogy a Természet minden folyamata energia minimumra, nyugalmi helyzetre törekszik. Azonban ezek a nyugvó energia szintek nem azonosak. Minden folyamat egy rá jellemző energia szinten fejeződik be. Az értékek között minden előfordulhat a nulla szint kivételével. Ez nem állhat elő hiszen a fizikai kutatások szerint a mozgás az abszolút nulla Kelvin hőmérsékleten is folytatódik. A stabil állapot minden természeti folyamat esetében csak addig tart, míg egy szomszédos folyamat energia közlése árán az energia szintet csökkentő elmozdulás újra megindul. Példaként akár a földi évszakok változására gondolhatunk, mely a Nap és a Föld egymáshoz viszonyított pillanatnyi helyzetétől függ a 3D világegyetemben. Fontos azonban nem felednünk, hogy Naprendszerünk folyamatos tejútrendszerbeli mozgása és annak világegyetembeli vándorlása a részletek tekintetében folyamatosan új, csökkenő összes energia szintet eredményez.

A Természetben tehát az elképzelhető energia szintek teljes skálája egyszerre fordul elő. Az emberiség saját kis világa a társadalom azonban a korábban tárgyaltaktól eltérően működik. Társadalmaink az úgynevezett fejlődés során egyre több energiát használnak fel céljaikra. Az emberi létfenntartás sem kivétel ez alól, mint azt az ivóvíz ellátás értékelése során láthattuk. Az első gondolat tehát az lehet: az emberi energia stratégia antagonisztikus6* ellentéte a Természet gyakorlatának. Az a kérdés meddig folytatható ez? A mai választ erre a felvetésre úgy nevezzük "fenntartható fejlődésünk" mármint az energia használat terén…

5* nanométer = a méter egymilliárdod része

Azonban a gyanútlan szemlélődőnek úgy tűnhet, a fenntarthatóság energetikailag behatárolhatatlan gondolatával sem mi, sem a Természet nem tud mit kezdeni. Működésünkkel - akár személyenként, akár társadalmi összességben- csak a Természet határain belül tudunk számunkra hasznosnak tűnő folyamatokat elindítani. Azonban ahogy megindul a -Természet részévé vált- folyamat, azonnal a stabil energia szint felé törekszik. Ezzel a társadalomnak új megoldandó problémát okozva. Melyre újabb energiát kell fordítanunk. S a folyamatok az emberiség létszámának szaporodásával egyre bonyolultabbak, energia igényesebbek lesznek.

7. sz. ábra
A sötét anyag már ismert keletkezési formája



8. sz. ábra
Igazolt, fekete lyukak ütközésével keletkezett gravitációs hullám

Összefoglalva. A Természet energia stratégiája egyszerű. Minden folyamatában stabil állapot, energia minimum felé halad. A folyamatok egymásra hatása újabb folyamatokat vált ki, melyek egy része ciklikusan, de alacsonyabb energia szinten ismétlődik.

Az ember, megjelenése óta a természeti folyamatok számát megállíthatatlanul növeli. Melyek hatásai nem mindig kedvezőek számára. Az energia fogyasztás minden ellenkező szándékunk ellenére folyamatosan növekszik. Csupán a növekedési ütemet tudnánk befolyásolni. A Természettől ellesett tudásunk (a Természettudomány) szaporodásának lassuló üteme életkörülményeinket nem látszik javítani. A ma legjobbnak tűnő városlakói lét a történelem tanúsága szerint sok előre nem látott veszéllyel fenyeget. E helyzetből a Természet tiszteletének helyreállítása és titkainak szakadatlan fürkészése vezethet ki bennünket.

A 20. század fizikája előnyben részesítette az einsteini és schrödingeri gyakorlatot, ráállva a matematikai apparátus szinte kizárólagos alkalmazására elméleti elképzelései bizonyításában. Ez a módszer figyelmen kívülre tolta mindazokat a korabeli elképzeléseket, melyek kutatása gazdaságilag magasabb igényű, azonban a természettudományokban szokásos tudományos vitát életben tarthatta volna. Talán ezért is van az, hogy a számításokban a 21. század fizikája is szép számmal támaszkodik olyan állandókra, melyek számértéke folyamatos tizedes tört. A kutatások olyan axiomákhoz7* vezetnek, melyek ma már inogni látszanak. Egyre több a részben még fel nem tett, de például a fejlődés érdekében megkerülhetetlennek tűnő kérdés. Olyanok, mint a fénysebesség axioma szerű állandósága. Azonban az vitathatatlan tény, hogy az egyre növekvő lélekszámú emberiség töretlenül emelkedő energia igényét a 19. század módszereivel egyre inkább lehetetlennek látszik kielégíteni. Az elfeledett, de máig nem kutatott elméletek újra gondolását célszerűnek látszik napirendre tűzni. Nem félve a választól. Attól, hogy a matematikai apparátus számítási eredményeit a Természetben végzett kísérletek cáfolni vagy megerősíteni fogják-e?

6* antagonisztikus = kibékíthetetlen

A KONFERENCIA RÉSZTVEVŐI

Ács-Varga Kft.
8060 Mór, Érmellék u. 11.
Tel: 06-20/2860070
Ács József
Ácsné Varga Zsuzsanna

AGH Krakow
30059 Kraków Al Miskiewicza 30.
Tel.: 48-12 633 5162
Dr. Krzysztof Kotwica
Tomasz Rokita
Dr. Pawel Tomach

Argon-Ker Kft.
1143 Budapest, Hungária krt. 134
Tel.: 06-1/222-4549
Ivancsó János
Kapás Zoltán József

Bakony Búvárszivattyú Kft.
2440 Százhalombatta, Gépész utca 10.
Tel.: +36-30/688-8370
Kalászi László

Basalt-Középkő Kőbányák Kft.
8321 Uzsa, Lázhegy u. 1.
Tel.: 06-87/436-312
Fax: 06-87/436-157
Fekete Zoltán
Kuris Károly
Kollár Zoltán

Bányászat-Ipar-Technika Kft.
2800 Tatabánya, Vértanuk 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
Hermán Lajos

ContiTech 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.
8044 Kincsesbánya, Pf.7.
Tel.: 06-22/584-017
Fax: 06-22/584-017
Sepsi Krisztián
Simicska József

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 Gergely
Katona János
Nagy István
Pálfi Tibor
Samu Gergely
Vas János
Végh József

ExNB Tanúsító Intézet Kft.
1139 Budapest, Gömb utca 1/C
Tel.: +36-30/9660-223
Veress Árpád

FEDERMIX Kft.
7634 Pécs, Völgyi dűlő 7.
Tel.: +36-30/6784-903
Vági Dezső

Fémger Kft.
9431 Fertőd, Laktanya köz 4.
Tel.: 99/951-037
Fülöp Géza
Fülöp Gézáné

Forgács Bt.
2089 Telki, Muskátli u. 6/a
Tel.: 06-26/372-726
Fax: 06-26/372-726
Forgács László

Geinvest Kft.
2181 Iklad, Petőfi utca 1/C
Tel.: +36-20/9514-799
Gaszner László

Geo-Faber Zrt.
7633 Pécs, Esztergár L. u.19.
Tel.:06-72/535-312
Babati János

Gépsystem Kft.
8900 Zalaegerszeg, Bánya út 2.
Tel.: +36-30/485-7101
Horváth Bálint
Horváth Elek
Horváth Gergely

G.I.T.A.3 Kft.
2440 Százhalombatta, Gépész u. 10.
Tel.: 06-1/270-2310
Glevitzky Ádám
Glevitzky István

Göri Bau Kft.
3532 Miskolc, Gépész út 6.
Tel.: +36-20/973-0110
Göröncsér Zsolt

Gravitas Kft.
2094 Nagykovácsi, Kossuth L.u. 37.
Tel.: 06-26/555-020
Abonyi Ottó

Kasamas Hungaria Kft.
7101 Szekszárd, Páskum u. 2.
Tel.: 06-74/410-748 – Fax: 06-74/410-183
Schmidt József

KEVEWELD Kft.
5420 Túrkeve, Kinizsi u.49.
Tel./fax: 06-56/362-849
Takács András

KŐKA Kő-és Kavicsbányászati Kft.
1117 Budapest, Gábor Dénes utca 2 Infopark D épület..
Tel.: 06-1/358-5048
Fax: 06-1/358-5465
Kaufmann Tibor
Márton András
Orza Áron
Pozsár Sándor
Sütő Róbert
Szoldán András
Szutor András
Szűcs Ferenc
Tímár Gergely

Magyar Elektrotechnikai Egyesület
Oroszlányi Szervezete
2841 Oroszlány, Pf. 23.
Juhász Attila

MARKETINFO Kft.
3100 Salgótarján, Pf. 304.
Tel.: 06-32/ 420-372
Fax: 06-32/420-372
Danyi Annamária
Király János
Király Jánosné
Livo László

Mátrai Erőmű
Központi Karbantartó Kft.
3271 Visonta
Erőmű u. 11.
Tel.: 06-37/334-738
Lengyel Tibor
Majoros Ottó

MVM Mátra Energia Zrt.
3272 Visonta, Pf.: 21.
Tel.: 06-37/328-001
Orosz Zoltán
Simon Csaba

Miskolci Egyetem
3515 Miskolc, Egyetemváros
Tel: 06-46/565-111
Dr. Debreceni Ákos
Dr. Ladányi Gábor
Dr. Molnár József
Morvai Tibor
Prof. Dr. Mucsi Gábor
Dr. Virág Zoltán
Szarvas Beáta

Perlit-92 Bányászati és Feldolgozó Kft.
3994 Pálháza, Ipartelep út 22-24
Tel.: 06-47-370-515
Fax: 06-47-370-515
Dr. Farkas Géza

Petrozsényi Egyetem-Románia
332006 Petrosani, Universiatii str., 20
jud. Hunedoara
Tel: +40722262067
Fax: +40254543995
András Endre
András József
Dósa János
Kertész Ildikó
Kovács József
Popescu Florin Dumitru
Radu Sorin Mihai
Tomus Ovidiu Bogdan

Rotating Machine Services Kft.
2440 Százhalombatta, Gépész u. 10.
Tel.: +36-70/373-1797
Glevitzky Tamás
Székely István

Taurus Techno KFT.
1173 Budapest, Pesti út 8-12.
Tel.: 06-1/253-5036
Fax: 06-1/253-5030
Berkó István
Füri Tamás
Kéthely László
Óvári Szabolcs

THILE GmbH & Co. KG
D-58640 Iserlohn, Werkstrasse 3.
Tel.: 49-23719470
Michael Lebek
Hans J. Dreher

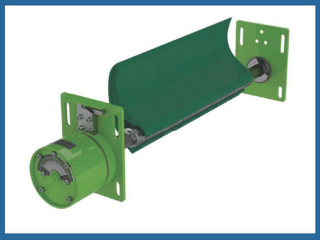
Vértesi Erőmű Zrt.
2841 Oroszlány Pf.:23
Tel.: 06-34/360-255
Fiala Zoltán
Forisek István
Jurkek István
Orcsik Mihály
Pfiszterer Róbert
Talos Rudolf
Tóth Zsolt

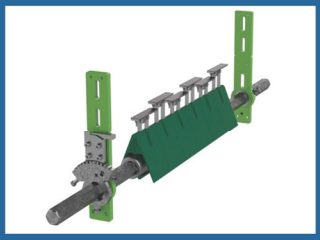
Veszprém Megyei Kormányhivatal
Műszaki Engedélyezési
és Fogyasztóvédelmi Főosztály
8200 Veszprém, Megyeház tér 1.
Tel.: 06-88/576-630
Fax: 06-88/576-644
Dr. Káldi Zoltán

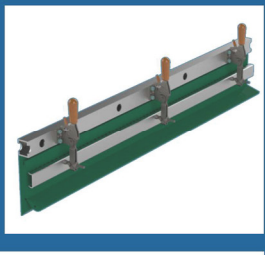
Viacon Hungary Kft.
2051 Biatorbágy, Budai út 12.
Tel.: +36-20/468-9003
Hangodi Ádám
Kárpáti László

WSPS Kft.
8096 Sukoró, Forrás utca 4.
Tel.: +36-70/432-2678
Kis Péter

Magánszemélyek:
Beke Imre
Bogár József
Dubnicz László
Erdei Ibolya
Dr. Ferencsin Imre Mihály
Forstner Sándor
Gyimesi Györgyné
Hidvégi Gábor
Horváth Károly
Dr. Kamarás Béla
Kerepeczki Egon
Kuzsmiczky Sándor
Mokánszki Béla
Dr. Újfalussy László
Rácz Gyula
Salzinger György
Sasvári Gáborné
Suller András
Szabó Árpád
Viczena Miklós Dr. Vojuczki Péter
Dr. Zsíros László







B.I.T.

- Szállítószalag hevedertisztítók
- Szállítószalag görgők és dobok
- Mechanikus heveder végtelenítések
- Emelő láncok és tartozékok
- Láncok szállító berendezésekhez
- LED-es világítás technika

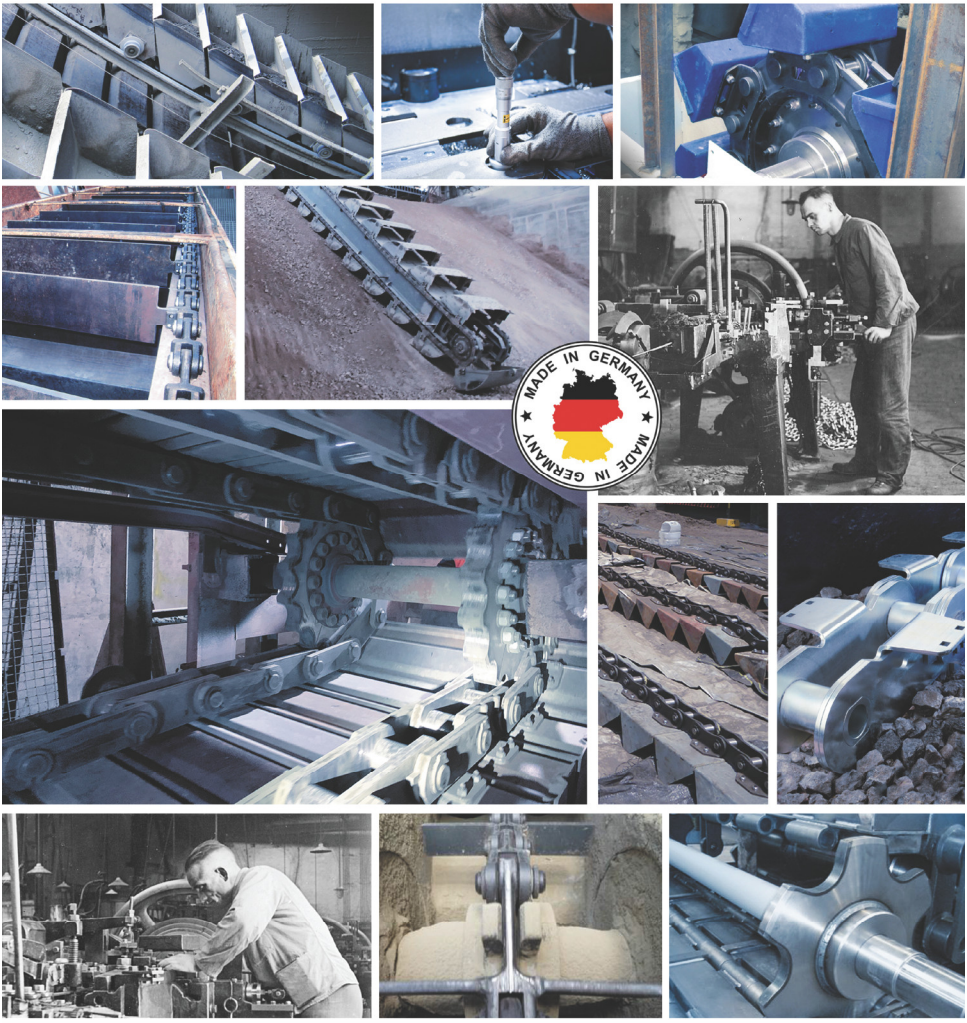
Bányászat-Ipar-Technika Kft.

H-2800 Tatabánya, Vértanúk tere 8/A
+36 30 959 3399
labudek.csaba@bitkft.hu
www.bitkft.hu

CHAiNGE
FOR SUCCESS.

THIELE®

Szállítóláncok 1935 óta
Minden egy kézből



THIELE GmbH & Co. KG
Werkstr. 3, 58640 Iserlohn | Germany
+49 (0)2371 947-0 | bulkmaterial@thiele.de | www.thiele.de
+36 30 959 3399 | labudek.csaba@bitkft.hu | www.bitkft.hu

Acéldoktor

Egyedi alkatrészek, gépelemek áttervezése, javítása, gyártása rozsdamentes-, erősen ötvözött, ritka anyagminőségekből is. Nehezen pótolható, nagy értéket képviselő kopott, törött alkatrészeit, gépegységeit megjavítjuk, a várható igénybevételhez igazítjuk. Több mint 25 esztendős gyakorlatunkat, tapasztalatainkat e téren is közösen használhatjuk fel.

Műhely: Bátonyterenye, Ózdi út 17. * Tel.: +36 30 9457 299

Iroda: 3100 Salgótarján, Rákóczi u. 1-9. (Salgó Center)

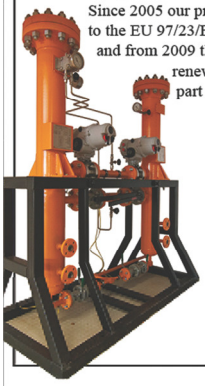
Tel/fax: +36 32/420 372 * email: iroda@marketinfo.hu * www.aceldoktor.hu

Szolgáltatásaink:

- hajtóművek javítása
- kopott alkatrészek, részegységek igénybevétel centrikus felújítása,
- egyedi öntött alkatrészek, házak kiváltása hegesztett szerkezettel,
- préselt, hajlított alkatrészek sorozatgyártása, szerszám- készülék készítése,
- lemezlakatos munkák,
- **Karuszel esztergálás d1600x800 mm-ig,**
- csövezeték gyártás, szerelés, javítás rozsdamentes és erősen ötvözött különleges acélokból is,
- nyomástartó edény tervezés, gyártás, vizsgálat, üzembe helyezés,
- egyedi szivattyúházak, járókerekek, hátfalak, résgyűrűk, közdarabok javítása különleges ötvözetekből is.

1990 óta állunk partnereink szolgálatában. Technológiák kidolgozásával, műszaki fejlesztéssel foglalkozunk. Javasolt megoldásaink a mechanikai szűrés, az élettartam növelő eljárások alkalmazása mellett előtérbe helyezik a ráfordítások gyors megtérülését. Energiatakarékos, az adott feladathoz optimális paraméterekkel jellemezhető, alacsony karbantartásigényű, hosszú élettartamú automatizálható eszközöket fejlesztünk ki partnereink segítségével. 2005 óta az EU 97/23EC "PED" irányelv szerinti nyomástartó edények méretezése, gyártása és minősítése, majd 2009-től a megújuló energiák felhasználása is bekerült kínálatunkba.

The **MARKETINFO** Technical and Investment Consulting Co. have been doing business since **1990**. Our company is involved in technical development and engineering of new technologies.We are active mainly in oil industry, gas industry, mining industry and power station sectors. Our solutions apply mechanical filtration and other lifetime prolongation procedures, but we focus on the fast economic return, too. Our company is engineering energy saving, optimal custommade, low maintenance requirement and automated equipment with the help of our subcontractors. Since 2005 our profile is widen with sizing, constructing and qualificationing of pressure vessels according to the EU 97/23/EC „PED" guideline, and from 2009 the utilization of renewable energy is also part of our supply.



MARKETINFO

e n e r g e t i k a

- szűrési technológiák, szűrő berendezések tervezése, gyártása termálvízre is,
- **geotermikus energetikai technológia**,
- megújuló energetika berendezései,
- 0,1 mikronig szűrhet folyadékot, gázt, gőzt laborban, kis- és nagyüzemben mennyiségi korlát nélkül **10 évig** ugyanazzal a szűrőbetéttel.

- filtration technology, engineering and manufacture of filter equipment for thermal water as well,
- technology for geothermal energy,
- equipment for renewable energy,
- same filter cartridge can be used for 10-year operation to filter liquids, gases, steam at 0.1 micron grade in laboratory and industrial works without flow rate limits.

3100 Salgótarján, Rákóczi u. 1-9. (Salgó Center)

Tel/fax: +36 32/420 372 * email: mir@marketinfo.co.hu * www.marketinfo.co.hu

EURO GUMI KERESKEDŐ KFT.

EURO GUMI
az IPARI megoldás!

OHSAS 18001:2007 EUROCERT

MSZ EN ISO 9001:2015 EUROCERT

MSZ EN ISO 14001:2015 EUROCERT

Euro Gumi Kereskedő Kft.

2045 Törökbálint, Torbágy u. 13.
Igazgatóság: Tel./Fax: (+36-23) 511-680; (+36-23) 511-681
Kereskedelem: Tel./Fax: (+36-23) 511-690; (+36-23) 511-691
Mobil: (+36-30) 311-6243
Email: gumiaruhaz@eurogumi.hu
Web: www.eurogumi.hu