

Új bányászati stratégia

A bányászat új távlatai ?



57.

*Bányagépészeti és Bányavillamosági
Konferencia
Balatongyörök
2025. szeptember 25-26.*

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.: +36 30 294-8316

Felelős vezető:

Nagyné Nefelejts Magdolna

ISBN 978-615-6524-04-1

A Bányagépészet a Műszaki Fejlődésért Alapítvány Alapító és CSATLAKOZÓ TAGJAI

A 2025. szeptemberi kiegészítés szerint

ALAPÍTÓ TAGOK

Aszódy Tamás

Ács József

Dr. Bodnár János

Bogár József

Dubnicz László

Dr. Eisner Béla

Dr. Fazekas János

Dr. Ferencsin Imre Mihály

Forgács László

Gácsi Varga János

Gyimesi Györgyné

Hídvégi Gábor

Kaló Tibor

Livo László

Masír István

Matolcsi Géza

Dr. Nánási Tibor

Rácz Gyula

Rónaföldi Zoltán

Suller András

Sütő Imre

Veres Sándor

Dr. Zsíros László

DUNLOP-CCT, Jogutód nélkül megszűnt

EDIAFILT Kft.

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

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

Hiber Kft., Jogutód nélkül megszűnt

Hidrocontrol Gépipari Fejlesztő Szolgáltató Kft., Jogutód nélkül megszűnt

JUMO Kft.

KO-GÉP Komlói Cépgyártó és Szolgáltató Rt., Jogutód nélkül megszűnt

Központi Bányászati Fejlesztési Intézet, Jogutód:GRAVITAS BVA Kft.

Magyar Elektrotechnikai Egyesület

Mátra-Haider Dózer Kft.

Oroszlányi Bányák Kft., Jogutód nélkül megszűnt

Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület

Padex Kft., Jogutód:Rácz Gyula

TPI-Handels GmbH, Jogutód:Chesterton Hungary Kft.

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

CSATLAKOZÓ TAGOK

Dr. András József

Bánik Jenő

Bánki Nándor

Benkovics József

Boda Sándor

Borbély Attila

Csikos Tibor

Dr. Deák Endre

Dr. Debreczeni Ákos

Dr. Debreczeni Elemér

Derekas Barnabás

Dojsák Marcell

Dósa János

Dreher Hans J.

Elekés László

Esztó Miklós

Ferencz Attila

Forstner Sándor

Gaál Ottó

Gebhardt Ferenc

Glevitzky István

Göröncsér Zsolt

Haller József

Hársy István

Hartmann István

Dr. Havelda Tamás

Hell István

Helmecci József

Herczeg Zsuzsa

Hodolits József

Hódosi József

Horváth Károly

Jáger Zoltán

Juhacsek István

Juhász Attila

Dr. Kamarás Béla

Karsai József

Katona Gergely

Katona János

Kaufmann Tibor

Kelemen József

Kerepeczki Egon

Kiss Attila

Körödi Sándor

Dr. Kovács József

Kovács László

Krakker Dezső

Krausz Ferenc

Kuzsmiczky Sándor

Dr. Ladányi Gábor

Dr. Magyarai Andor

Majoros Ottó

Miklós Attila

Mokánszki Béla

Molnár Attila

Monostori Ervin

Morvai Tibor

Nagy Dezsőné

Nagy István

Papp József

Patonai Imre

Pálfi Tibor

Popescu Florin Dumitru

Radu Sorin Mihai

Rácz Mátyás

Salzinger György

Sárdi Péter

Schmidt József

Schreck István

Simon Csaba

Stefán Csaba

Dr. Sümegi István

Szabó Árpád

Szalai Károly

Szedlák János

Dr. Szirtes László

Szöllősi Béla

Szöllősi István

Szövérfi Zsolt

Szűcs István

Takács András

Takács László

Tar Mihály

Toloczko Ferenc

Tóth Tibor

Dr. Újfalussy László

Varga Tamás

Vas János

Veszteg József

Viczena Miklós

Dr. Virág Zoltán

Viszoczy György

Vágó István

Végh József

Dr. Vőneky 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-Zemplén Megyei

Mérnöki Kamara

Borsodi Energetikai Kft.

Dél-dunántúli Gázszolg. Rt.

Dolomit 2002 Kft.

Euro-Borsod Trade Kft.

Euro Gumi Kft.

Forgács Mérnöki és Szakértői Bt.

Frekvencia 2000 Kft.

Freudenberg Simrit Kft.

G.I.T.A. 3 Kft.

GEO-FABER Rt.

Gépsystem Kft.

GÓMÖR-METAL Kft.

HD Technik Vállalkozás

HYDEX Kft.

Keveveld Kft.

Kis Villám Bt.

KIVA-TECH Kft.

KOPEX SA.

Mecseki Ércbányák Vállalat

Marketinfo Műszaki Tanácsadó

Társaság

Mecsekérc Rt.

Mecseki Bányavagyon Hasznosító Rt.

MECSEK-ÓKO Környezetvédelmi Zrt.

METAL-CARBON Kft.

MOVEPI Bt.

MTESZ Baranya Megyei Szervezete

NORD HOLDING Kft.

Perlit-92 Bányászati és Feldolgozó Kft.

Pécsi Erőmű Rt.

PHILOTERM Kft.

Preciz 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.



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-fejlesztés, 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.

„Az alapítvány „**KOVÁCS LÁSZLÓ**” emlékérem alapításával és adományozásával emléket állít a 2019. évben elhunyt, a Bányagépészeti és Bányavillamossági Konferenciákat elindító, és azokat haláláig szervező örökös elnökünk tiszteletére.

Adományozásával ismeri azon személyek, szervezetek munkáját, tevékenységét, akik hozzájárultak a konferenciák évenkénti sikeres megrendezéséhez.”

Kovács László emlékérem



Hell Bláthy díjasok



1995. évi díjazottak

Dr. Falk Richárd

Kovács László

Vankó Richard

1996. évi díjazottak

Dr. Bocsánczy János

Dr. Érsek Elek

Csabay Ákos

1997. évi díjazottak

Barabás Mihály

Barta Alfonz

Forgács László

Karsai József

Kis István

Schreck István

Sütő Imre

Szabics János

1998. évi díjazottak

Dr. Debreczeni Elemér

Hídvégi Gábor

Juhacsek István

1999. évi díjazottak

Dr. Bodnár János

Dr. Fazekas János

Hartmann István

2000. évi díjazottak

Gyimesi Györgyné

Dr. Kamarás Béla

Dr. Vőneky György

2001. évi díjazottak

Dubnicz László

Livo László

2002. évi díjazottak

Bogár József

Gebhardt Ferenc

Rácz Mátyás

2003. évi díjazottak

Mokánszki Béla

Tóth Nándor

2004. évi díjazottak

Salzinger György

Szilvássy Zsolt

2005. évi díjazottak

Morvai Tibor

Klaus Laskovszki

2006. évi díjazottak

Dr. Kovács József

Hans J. Dreher

2007. évi díjazottak

Ács József

Bánik Jenő

Dr. Havelda Tamás

Hársy István

Mányó Mihály

Mátrai Árpád

2008. évi díjazottak

Katona János

Szedlák János

2009. évi díjazottak

Dr. Magyar Andrej

Dr. Zsíros László

2010. évi díjazottak

Rácz Gyula

Dr. Szirtes László

Dr. Sümegi István

2011. évi díjazottak

Dr. Ladányi Gábor

Horváth Károly

2012. évi díjazottak

Majoros Ottó
AGH Krakow, Bányászati,
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

2020. évi díjazott

2021. évi díjazott

Simon Csaba

2022. évi díjazott

Dr. Káldi Zoltán

2023. évi díjazottak

Dr. Debreczeni Ákos
Végh József

2024. évi díjazott

Dr. Virág Zoltán

2024. ÉVI DÍJAZOTT



Dr. Virág Zoltán István

1976-ban született Debrecenben. Általános iskolai és középiskolai tanulmányait szülővárosában és egy rövid kitérővel Mosonmagyaróváron végezte. Egyetemi tanulmányait 1994-ben kezdte meg a Miskolci Egyetem Gépészmérnöki Karán, ahol 1999-ben szerezte meg első egyetemi diplomáját Mérnöki Szerkezetek Tervezése és Angol műszaki szakfordítói szakirányokon. Egy évvel később - 2000-ben - egyetemi diplomát szerzett a Miskolci Egyetemen Anyagáramlási és Logisztikai szakirányon. Ezt

követően 2003-ban a Miskolci Egyetem Gazdaságtudományi Karán sikeresen elvégezte az egyetemi szintű Mérnök-Közgazdász képzést.

Tanulmányai közben 1999-től a Miskolci Egyetem Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszék Fém szerkezetek Szakcsoportjának doktorandusza, majd egyetemi segédmunkatársa. A tanszéken különböző kutatásokba kapcsolódott be mind fém szerkezetek, mind logisztika területén. A fő kutatási témája „Négyszög alaprajzú hegesztett bordázott lemezek optimális méretezése”, mely tématerülettel a mai napig foglalkozik. 2008-ban a Miskolci Egyetem Sályi István Gépészeti Tudományok Doktori Iskolában megszerezte a PhD fokozatot, ahol az értekezés témája: "Bordázott lemezek és héjak optimális méretezése" volt

2003-ban a Műszaki Földtudományi Kar Geotechnikai Berendezések Tanszékén (most Műszaki Föld- és Környezettudományi Kar Bányászat és Energia Intézet) kezdett el dolgozni, ahol végig járva a ranglétrát jelenleg egyetemi docensként dolgozik. Itt újabb kutatási területekkel ismerkedett meg szállítógépek, termelőgépek és robbantástechnika területén. Számtalan fejlesztési és vizsgálati projektben vett részt, melyek közül többet vezetett. Az elmúlt évtizedekben több nemzetközi, országos és egyetemi pályázatban részt vett TÁMOP, EFOP, GINOP, OTKA, CEEPUS, ERASMUS területeken. Több hazai és külföldi konferencia és egyéb rendezvény szervezésében és lebonyolításában vett részt. A Miskolci Egyetem Műszaki Föld- és Környezettudományi Karán a Kari Tanácsnak és több bizottságnak tagja. Több magyar és külföldi tudományos folyóirat Szerkesztő Bizottságának tagja.

2004-től a Bányagépészeti és Bányavillamossági Konferenciának rendszeres résztvevője, 2015-től BÁNYAGÉPÉSZET A MŰSZAKI FEJLŐDÉSÉRT Alapítvány csatlakozó tagja.

A KONFERENCIA PROGRAMJA

2025. SZEPTEMBER 25. CSÜTÖRTÖK (de.)

Az ülészakot vezeti:

Livo László

okl. bányagépész- és bányavillamos mérnök

- 10.00 Megnyitó
Dr. Zsíros László
kuratóriumi elnök
Bányagépészet a Műszaki Fejlődésért Alapítvány
- 10.10 A hazai bányászat és az MBSZ útkeresései
Zelei Gábor
ügyvezető főtitkár
Magyar Bányászati Szövetség
- 10.40 A külfejtéses bányagépek evolúciója
Majoros Ottó
műszaki igazgató
MVM Mátra Gép Kft.
- 11.20 Szünet
- 11.45 Bányagépészet - Innováció Gazdaságpolitika
Dr. Vojuczki Péter PhD
- 12.10 Mit lehet tudni Paks2-ről?
Prónay Zsolt
geofizikus
- 12.30 „Kovács László” emlékérmek átadása
Dr. Zsíros László
kuratóriumi elnök
Bányagépészet a Műszaki Fejlődésért Alapítvány
- 12.45 Ebéd

2025. SZEPTEMBER 25. CSÜTÖRTÖK (du.)

Az ülészakot vezeti:

Majoros Ottó

okl. bányagépész-és bányavillamos mérnök

- 14.30 A Parajdi Sóbánya elárasztása -tanulságok és műszaki lehetőségek
Kovács László
okl. bányamérnök, okl. környezetvédelmi szakmérnök
ügyvezető igazgató, Kőmérő Kft.
- 14.50 Haditechnikai eszközökben található kritikus elemek
primer fellelhetőségei
Dr. Virág Zoltán
egyetemi docens, Miskolci Egyetem
- 15.10 „Holnapután”.
A visontai és bükkábrányi lignit jövőbeni alternatív hasznosítása
Loock Anno
RWE nyugalmazott villamos osztályvezető, Németország
- 15.30 Szünet
- 15.45 Bányászati szállítószalagok görgőinek kiválasztása
az Apex többkritériumos döntéstámogatási módszerével
Dr. inż. Piotr Kasza
Dr. hab. inż. Piotr Kulinowski, prof. AGH
Dr. inż. Jacek Zarzycki
Dr. hab. inż. Tomasz Rokita, prof. AGH
AGH Krakow
- 16.05 Az EU 2024/1787 rendeletének (Metán rendelet) hazai alkalmazása
Dr. Káldi Zoltán
országos bányakapitány
Szabályozott Tevékenységek Felügyeleti Hatósága
- 16.40 ALAPÍTÓK GYŰLÉSE
- 19.00 Baráti találkozó
Hell-Bláthy díjak átadása

2025. SZEPTEMBER 26. PÉNTEK (de.)

Az ülészakot vezeti:

Katona János

okl. gépészmérnök

- 10.00 Az energiatárolás jelenlegi helyzete és fejlesztési kilátásainak áttekintése.
Dr. Dósa János
Dr. András József
Dr. Kovács József
Petrozsényi Egyetem
- 10.20 Foszforsav hatásának kitett szállítószalag görgők vizsgálata
Dr. Virág Zoltán
egyetemi docens, Miskolci Egyetem
- 10.40 Webes és digitális térképek, adatrendszerek és adatszoba az SZTFH-ban
Bereczki László
főosztályvezető
SZTFH Ásványi Nyersanyagkutató és Geofizikai Főosztály
- 11.00 A 2x2 józansága: Klíma-és energiaügyi fordulat amerikából
Szarka László Csaba
geofizikus-mérnök, az MTA rendes tagja,
a PBK energia-munkacsoport vezetője,
a CLINTEL (Klímaintelligencia) magyarországi követe
- 11.25 Szünet
- 11.40 Kihívások a bányászati és geotechnikai oktatás terén
Dr. Debreczeni Ákos
egyetemi docens, Miskolci Egyetem
- 12.00 A jövő energiája-termelés vagy kereskedelem
Livo László
okl. bányamérnök, geotermikus szakmérnök,
c. egyetemi docens,
ügyvezető, MARKETINFO Kft.
- 12.20 Zárszó
Dr. Zsíros László
- 12.40 Ebéd

A KONFERENCIA ELŐADÁSAI

A HAZAI BÁNYÁSZAT ÉS AZ MBSZ ÚTKERESÉSEI

Zelei Gábor ügyvezető főtitkár Magyar Bányászati Szövetség

ABSTRACT:

Az emberi civilizáció létrejötte és fejlődése a kezdetektől fogva nagyrészt a bányászat megjelenésével és fejlődésével állt szoros kapcsolatban, nem véletlen, hogy egy-egy fejlődési lépcső adta az adott korszak elnevezését.

A bányászat kiemelt jelentőséggel bírt, a legjelentősebb innovációk fűződnek hozzá. A bányászok minden társadalom megbecsült tagjai voltak és az emberek tisztában voltak azzal, hogy ez a tevékenység milyen jelentős módon határozza meg az adott társadalom jólétét.

Jelenleg egy átmeneti korszakban élünk, a társadalom a klímaváltozás megakadályozása vagy visszafordítása érdekében azonnali változásokat követel. Így kerülnek a közbeszédbe leegyszerűsített okok, és azokra a társadalmak látszatintézkedésekkel igyekeznek megfelelni. A vágyott cél érdekében hajlandóak egyrészt a bányászatot olyan jogszabályi béklyókba kötni, ami hosszútávon az egész iparág működését ellehetetleníti, szakmakultúrák eltűnéséhez vezethet, másrészt a zöld átmenet érdekében szüksége van minél több olcsó energiára és soha nem látott mennyiségű és egyre nehezebben kibányászható ásványi nyersanyagokra.

A bányászattal foglalkozó cégek igyekeznek megfelelni ezeknek a kihívásoknak, de a csökkenő társadalmi elfogadás-, és az egyre súlyosabb jogi- és adminisztrációs terhek mellett ez egyre nehezebbé válik.

Magyarország helyzete sem különbözik lényegesen a többi EU országhoz képest, a hazai bányászat is alapvetően az európai jogi- és társadalmi keretek között működik. A hazai bányászati vállalkozások is rengeteg erőfeszítéssel igyekeznek a társadalom növekvő energia- és ásványi nyersanyag igényét kiszolgálni egyre fejlettebb egészség-, környezetvédelmi és biztonsági rendszerek működtetése segítségével.

A Magyar Bányászati Szövetség (MBSZ) a magyarországi bányászat egyetlen szakmai érdekképviseleti szerve, jelenleg 55 jogi személyiségű taggal rendelkezik. Az MBSZ az elmúlt időszakban több változtatást hajtott végre, például megalakította a Földhő Bányászati Tagozatot és újabb tagozatok létrehozását is tervezi. Emellett konferenciákat, előadásokat, szakmai konzultációkat kezdeményez, illetve támogat. Sokat tesz a bányászat társadalmi elfogadottságának javításáért és mindezekkel igyekszik szakmai súlyát tovább növelni, hogy minél eredményesebben képviselhesse a magyar bányászati vállalkozások érdekeit.

Az előadásban ezeket a törekvéseket mutatom be.

A KÜLFEJTÉSES BÁNYAGÉPEK EVOLÚCIÓJA

*Majoros Ottó műszaki igazgató
MVM Mátra Gép Kft.*

ABSTRACT

Ahhoz, hogy a bányagépészet új távlataira kitekinthessünk, előbb összefoglaljuk a viszontai és bükkábrányi külfejtési bányagépek fejlődését az elmúlt 40 év alatt. Az előadás során bemutatjuk a hagyományos és a korszerű, fejlesztett változatokat, majd ennek alapján következtethetünk a jövőre.

A külfejtési bánya nyitása az elővíztelenítéssel kezdődik, amelyet 3 évvel a bánya nyitás (nyitóárok létesítése) előtt kezdünk, hogy létrejöjjön a réteg vizek szintjének olyan mértékű lesüllyedése (dekompresziós tölcser), hogy a bányaművelés lehetővé váljék. A vízszint süllyesztés a határvédő kútsorral, ezen belül ejtő és szivattyúzott kutakkal történik.

Hagyományos (manuális) szivattyúzott kút

Tulajdonságai:

kézi vízszintmérés (mérődrót kútba engedése)

kézi vízhozammérés (Bernoulli csöves mérés)

kút működésének manuális ellenőrzése

adatok kézzel gyűjtése, rendszerezése

Automatizált szivattyúzott kút

vízszintmérés ultrahanggal

vízhozammérés hitelesített áramlás mérővel

kút működés távellenőrzése, szabályozása

központi vezérlő és adatgyűjtő, archiváló rendszer

Jövesztő gépek

Előrelépés a marótárcsás kotrógépek területén történt, a hagyományos „köteles” kotrógépek helyett a kompakt kotrógépek kerültek előtérbe.

A kompakt kotrógépek fő jellemzői:

2 láncoskocsis menetelőmű

hidraulikus gémmozgatás

Nincs szintező berendezés

Egyforma teljesítményű köteles és kompakt kotrógépek esetében a kompakt kotró súlya lényegesen kisebb; (MT-7: 2300 to; MT-14 1800 to).

Egy a kotró teljesítményéhez igazított szalagkocsival a kotró-szalagkocsi kombináció szabadságfoka nagyobb és így a hatékonysága is a sokoldalú alkalmazhatósága miatt.

Jövesztő berendezés

Marótárcsa test:

hagyományos marótárcsatest úgynevezett küllős membrános elrendezésű. Robosztus, strapabíró bonyolult acélszerkezetű, a terheléseknek minimális alakváltozással (membrán rugalmassága) áll ellen. Viszonylag egyszerű legyártani.

új fejlesztésű „Z” forma marótárcsa test, egyszerű acélszerkezet, rugalmas ezáltal nagyobb terhelés esetén ki tud térni (fűszál effektus), a súlya ~40%-al kisebb, mint a hasonló átmérőjű hagyományos marótárcsa test.

A „Z” forma marótárcsa gyártása bonyolultabb mint a hagyományosé, nagyobb szaktudást igényel, elsősorban hegesztés technológia terén.

A könnyebb marótárcsa test hozadéka, hogy a megtartásához kisebb acélszerkezet, azaz kisebb, könnyebb kotrógép tartozik. A kompakt kotrógépek ezért ilyen tárcsával készülnek. Másik hozadéka az ár, könnyebb kotrógép alacsonyabb ár.

Merítékek:

Hagyományos merítékek:

ívelt vágóél

bontófogak tapasztalat szerinti elhelyezése

egyszerű bontófog forma

egyszerű gyárthatóság

tépett kontúrú forgácskép a blokkban

nagy fajlagos energiafelhasználás

Új tervezésű szögletes meríték

az adott kotrógépre kifejlesztett meríték: a felsővázfordító sebesség, marótárcsa fordulat, előtolás, fogásmélység, jövesztett anyag minőség (kőzetparaméterek) figyelembevételével történik a meríték geometriai és szilárdságtani méretezése

sokszög profilú vágóél és „puttony”

gyártása bonyolult, sok marógépes munkát és magas szintű hegesztéstechnológiát igényel

a merítékhez a bontófog is áttervezésre kerül figyelembe véve a kőzetparaméterekhez szükséges jövesztő erőt.

optimalizált méretezésnek köszönhetően kis fajlagos energiafelhasználás

Szállítószalag útvonalak; kotrógépek, szállítószalag pályák

Görgők: hagyományos görgők

forgácsolt csapágyház

nem kerül kiegyensúlyozásra

szimering tömítés, eseteként labirint is

„Golden baby”

végelemes módszerrel történő méretezés, ellenőrzés

mélyhúzott kialakítás

kiegyensúlyozás

„Taconite” tömítés

Heveder tisztítók
Hagyományos
pucolókarra felcsavarozott gumilap

Martin, Hosch rendszer:
élgeometriailag megtervezett pucoló testek
szabályozható rányomó erő
szegmenses kialakítás, a kopás függvényében történő cserélhetőség érdekében
kopásálló anyagok felhasználása
a tisztítandó anyagokhoz leginkább alkalmas anyagú és tulajdonságú pucoló testek
beépítése

Szállítószalag vázak
Statikus vázak
vasaljon való elhelyezés
vasúti sínnel összekötött alépítmény
a szalagpálya áthelyezése „rukkoló” dózerral történik
pálya hosszabítás és rövidítés több napos állással lehetséges (Hevederes munkák)

Mobil vázak
szalagvázak kerekeken gördülnek
az egyes egységek kihúzhatóak és összetolhatóak
a pálya hosszabítása és rövidítése nem igényel kieső időt, a kocsik betétele és kivétele
egy feladóállomáson keresztül történik
ez a megoldás jelenleg még csak mély művelésben került alkalmazásra

Villamos fejlődés

A bányagépek nem csak mechanikus, hanem villamos elemekből is állnak. Ezen a téren
a mechanikus oldalhoz képest igen jelentős fejlesztések mentek végbe.

Hajtásszabályozás

menetelő és felsővázfordító berendezések esetében a hagyományos Ward-Leonard
berendezések kiváltása félvezetős PLC vezérelt fordulatszám szabályozásokra (Mentor
II)

szállítószalag indítóberendezés a hagyományos folyadék indítás, illetve pótteres vagy
merülőcsöves hidraulikus kuplungok kiváltására szárazindítóberendezések (PLC
vezérlés, ellenállás, paketták, alkalmazása)

kotrógépek és hányóképzőgépek vezérlésének teljes PLC vezérlésre átalakítása a
korábbi analóg rendszerről

központi vezérlő (diszpécser) rendszer átalakítása, a hagyományos relé-relé logikai
rendszerek kiváltása, folyamatirányító számítógépekre, a technológiailag fontos pontok
bekamerázása, diszpécserbe való képbevitel, ezáltal távfelügyelet

A külfejtéses termelési feltételek fejlődése

Szállítószalag pályák átadási pontjaira kifejlesztett komplex figyelőrendszer a manuális
(gépkezelős) rendszer helyett:

Beépített érzékelők
feszítőerőmérő (üzem közben is mér)
hossz szakadás
félrefutás
betermelés
fordulatszám, ezen keresztül heveder csúszás
hőmérséklet, dob és hajtóművek
olajáramlás és olajnyomás párhuzamosan
átadási pont figyelő kamera

Az érzékelők egy központi számítógépes rendszerbe (hálózatba) vannak kötve, a hiba jelet ezen keresztül küldik a diszpécserekben elhelyezett szerviz számítógépre. Hiba esetén tudni lehet hol, és milyen jellegű hiba van.

Kotrógépes szintvezetés:

Hagyományos: Ún. „lavíros” alkalmazása szintező karók kihelyezése, korlátozott pontosság, az emberi ítélőképességre alapozva, sok dózer munka

Fejlesztés: Bázis állomással ellátott „GPS” szintvezetés, akár milliméter pontos szint, előre beprogramozott szintvezetés, a kotrómester a gépre telepített műszeren követheti a szintet, minimális dózermunka. Jelenleg folyik a kísérleti fázisa a hányóképző gépek „GPS”-es vezérlésének is a hányó térfogat jobb kitöltése érdekében.

Kezelő nélküli bányagépek

Laubag (LEAG) és Hambach bánya szénterein kezelő nélküli lerakó és felszóró gépek alkalmazása

A mátraaljai bányagép gyártás perspektívája:

külpiacra nyitás és gyártás, eddigi külpiaci munkáink

Laosz, Chile hajtódob gyártás

Kanada, mélyművelés guruló szalagváz klf. funkcionalitású acélszerkezetek

Mauritánia, Németország, marótárcsatest és meríték gyártás

Németország: aknamélyépítő és alagútfúró berendezéshez acélszerkezeti elemek gyártása

Szerbia (Kolubára) komplett hányóképzőgép gyártása

Ausztria: vasúti alépítmény köterítőgép kihordószalag gyártása

Végül egy ideig érdekes felkérés: Óriás kerék gyártása (Ha megnézzük talán nem is olyan idegen ez tőlünk, de reméljük, hogy az előbbiekből felsorolt gépeknél és alkatrészeiknél maradhatunk a jövőben)

BÁNYAGÉPÉSZET - INNOVÁCIÓ – GAZDASÁGPOLITIKA

Dr. Vojuczki Péter PhD

ABSTRACT:

A magyar gazdaság 250 évre visszatekintő történetében kitüntetett szerepe volt a bányagépgyártásnak. Kultúrája meghatározó volt, mert alapvető emberi értékek termelését szolgálta hazai természeti erőforrásokból a tudomány, a technika nemzetközi összehasonlításban is élenjáró színvonalán.

Nincs két egyforma ásványi előfordulás, ezért a bányászat olyan konkrét körülményeket feltételez, amelyekre aligha lehet egységes, minden időre és minden helyre azonos, egységes törvényszerűségeket megállapítani.

A korábbi magas színvonal elérése a hazai földtani viszonyokat ismerő, jó tudományos-műszaki-gazdasági intuícióval megáldott műszaki szakemberek érdeme volt. Olyan szakembereké, akik képesek voltak találmányaik révén a munkafolyamatok teljes rendszerének alapvető megváltoztatására.

A mindenkori műszaki-gazdasági színvonalnak megfelelő bányászatunk és bányagépgyártásunk a világpolitikai viharok miatt többször megtorpant, majd elvesztette jelentőségét. A tudománytalan társadalmi-szociális követelményekhez igazodás súlyos kárt okoz a gazdaságban, a kitermelő ágazat leromlása következtében megingott az energia- és nyersanyagellátás.

Most már az emlékezet, amink a sikerekből megmaradt, de nem érdemes hagyni az emlékeket feledésbe merülni. A világ bányászatának innovatív átalakulása aligha elkerülhető, mert a globálisan érvényes társadalmi-szociális víziók láthatóan kudarcot vallanak. A lokális fejlődéshez még hasznos lesz a tapasztalat.

MIT LEHET TUDNI PAKS2-RŐL?

Prónay Zsolt geofizikus

ABSTRACT:

Sok információ/félinformáció/dezinformáció kering Paks2-ről. Ezt segíti, hogy az információk egy része nem nyilvános. Előadásomban az Interneten hivatalosan hozzáférhető adatok alapján megpróbálom összefoglalni, hogy mik a műszaki tervek, mire tervezték az alapok alá szánt talajszilárdítást, ezzel szemben milyen követelmények vannak, és hogyan, milyen technológiákkal készítették el azt, valamint a reaktor munkagödrt biztosító szerkezeteket.

**A PARAJDI SÓBÁNYA ELÁRASZTÁSA
TANULSÁGOK ÉS MŰSZAKI LEHETŐSÉGEK**

Kovács László

okl. bányamérnök, okl. környezetvédelmi szakmérnök
ügyvezető igazgató, Kőmérő Kft.

(Az előadás anyaga a kiadvány nyomdába kerüléséig nem érkezett meg)

HADITECHNIKAI ESZKÖZÖKBEN TALÁLHATÓ KRITIKUS ELEMEEK PRIMER FELLEMLHETŐSÉGEI

Virág Zoltán, Miskolci Egyetem

ABSTRAKT

A kritikus nyersanyagok elengedhetetlenek gazdaságunk számára, különösen a zöld energia bevezetése, a digitális átállás, az egészségügy és a védelem terén stratégiai technológiák előállításához. Az EU több nyersanyag esetén behozatalra szorul, ezért nagyon kiszolgáltatott helyzetben van. A hadviselés eszközeit részletesebben elemezve a NATO ajánlásait is kiemelten fontos figyelemmel kísérni. Kritikus és stratégiai fontosságúnak tekinthető nyersanyagok listáját időnként frissítik, melyek során a fellemlhetőség mellett a változó geopolitikai viszonyokat is vizsgálják, amely tényezők mindegyikét figyelembe véve kockázatértékelési mátrixokat is elkészítenek.

1. Kritikus nyersanyagok

A kritikus nyersanyagok nélkülözhetetlenek gazdaságunk számára, különösen a zöld energiára való áttérés, a digitális transzformáció, az egészségügyi fejlesztések és a védelem területén alkalmazott stratégiai technológiák előállítása szempontjából. A kettős átállás következtében ezen anyagok iránti kereslet folyamatosan növekszik, amely az előrejelzések alapján mind az Európai Unión belül, mind globális szinten jelentős mértékben emelkedni fog, ami keresleti és kínálati hiányok kialakulásához vezethet. Továbbá, a létfontosságú nyersanyagok kitermelése és feldolgozása az EU-ban erősen koncentrált, és gyakran egyetlen harmadik országhoz kötődik. Amennyiben az EU nem képes biztosítani a szükséges mennyiségű kritikus nyersanyagot, az számos kockázatot hordoz magában, mint például geopolitikai sebezhetőség, környezeti és társadalmi problémák, ipari ellátási zavarok, valamint magas és ingadozó árak, amelyek akadályozhatják a zöld átállás ütemét, továbbá a piaci dominanciával rendelkező beszállítók jelentős befolyásához vezethetnek a feldolgozóipari lánc alsóbb szintjein.

Ezeknek a kevésbé közismert, manapság már stratégiai fontosságú ritka elemeknek a bányászatában jelenleg kevés ország osztozik. Ezért az Európai Unió SECC(2008)2741 számú kommunikációjában irányt mutatott arra vonatkozóan, hogy az EU országaiban újra kell indítani a stratégiai fontosságú ásványi nyersanyag készletek felmérését. Az EB kötelezettséget vállalt arra, hogy rendszeresen, háromévente frissíti a kimutatást. Az első ilyen listát 2011-ben tette közzé, majd 2014-ben, 2017-ben, 2020-ban és 2023-ban aktualizálta. 2023-ban adta ki a „Raw Materials Group” az ehhez kapcsolódó jelentését.

Ez a legfrissebb értékelés 70 nyersanyagot vizsgál, amelyek 67 egyedi anyagból és három anyagsoportból állnak: tíz nehéz (HREE) és öt könnyű (LREE) ritkaföldfém, valamint öt platinacsoportba tartozó fém, ami összesen 87 egyedi nyersanyag. A 2023-as vizsgálatban négy új anyagot is értékelték: neon, kripton, xenon és gömbfa, amelyek egyike se lett kritikus. A titánium mellett a titán fémeket is értékelték. Az alumíniumot és

a bauxitot a következetesség érdekében összevonták. Összehasonlításképpen: 2011-ben 41, 2014-ben 54, 2017-ben 61, 2020-ban pedig 66 nyersanyagot vizsgáltak. Szemben a 2011-es listát alkotó 14 anyaggal, a 2014-es lista tárgyát képező 20 anyaggal, a 2017-es listán szereplő 27 anyaggal, illetve a 2020-es listán szereplő 30 anyaggal, a 2023-as uniós lista 34 kritikus anyagot tartalmaz. A 2020-as 30 anyagból álló listához képest 6 új kritikus anyag jelent meg (arzén, földpát, hélium és mangán, valamint réz és nikkel), és kettő kiesett (indium és természetes gumi). A réz és a nikkel nem felel meg a kritikus nyersanyagok küszöbértékeknek, de stratégiai fontosságú nyersanyagként határozták meg őket, ezért szerepelnek a listán.

1. táblázat
Kritikus fontosságúnak tekinthető nyersanyagok (2023)

Antimon	Réz	Lítium	Szkandium
Arzén	Földpát	Magnézium	Szilícium
Bauxit/Aluminium	Folypát (Fluorit)	Mangán	Stroncium
Barit	Gallium	Természetes grafit	Tantál
Berillium	Germánium	Nikkel (akkumulátorminőségű)	Titán
Bizmut	Hafnium	Nióbium	Volfrám
Bór	Hélium	Nyersfoszfát	Vanádium
Kobalt	Nehéz ritkaföldfémek	Foszfor	
Kokszolható szén	Könnnyű ritkaföldfémek	Platinacsoportba tartozó fémek	

A stratégiai jelentőséget úgy határozzák meg, hogy egy-egy nyersanyag mennyire releváns a zöld és digitális átállás, valamint a védelmi és úripari alkalmazások szempontjából.

2. táblázat
Stratégiai fontosságúnak tekinthető nyersanyagok (2023)

Bizmut	Mangán – akkumulátorminőségű
Bór (kohászati minőségű)	Természetes grafit – akkumulátorminőségű
Kobalt	Nikkel – akkumulátorminőségű
Réz	Platinacsoportba tartozó fémek
Gallium	Mágnesekhez használt ritkaföldfémek (Nd, Pr, Tb, Dy, Gd, Sm és Ce)
Germánium	Szilícium
Lítium (akkumulátorminőségű)	Titán
Magnézium	Volfrám

A következőket kell figyelembe venni:

- a nyersanyagnak a stratégiai technológiák által bemeneti anyagként felhasznált mennyisége;
- a nyersanyagnak a releváns stratégiai technológiák gyártásához szükséges mennyisége;
- a releváns stratégiai technológiák iránti várható globális kereslet.

2. Kritikus nyersanyagok ellátásbiztonsági kockázatainak vizsgálata a védelmi ipari alkalmazásokban

Haditechnikai alkalmazások szempontjából a nyersanyagellátás biztonságának értékelésének kiindulópontként az Európai Unió 2023-as kritikus nyersanyaglistája szolgál, amelyet a védelmi ipar számára jelentős, de nem feltétlenül kritikusnak minősített további anyagokkal egészítenek ki. A védelmi alkalmazásokat három fő kategóriába soroltuk: szárazföldi, légi és tengeri rendszerek, és az ezekhez szükséges anyagokat alkalmazásonként rendszerezhetjük. Az úrkutatáshoz és kibertérhez kapcsolódó alkalmazások vizsgálata ennél még nehezebb, mivel e technológiák élvonalbeli jellege, valamint a nyilvánosan hozzáférhető információk hiánya megnehezíti ezek mélyebb elemzését, továbbá egy részük nem kifejezetten haditechnikai célú.

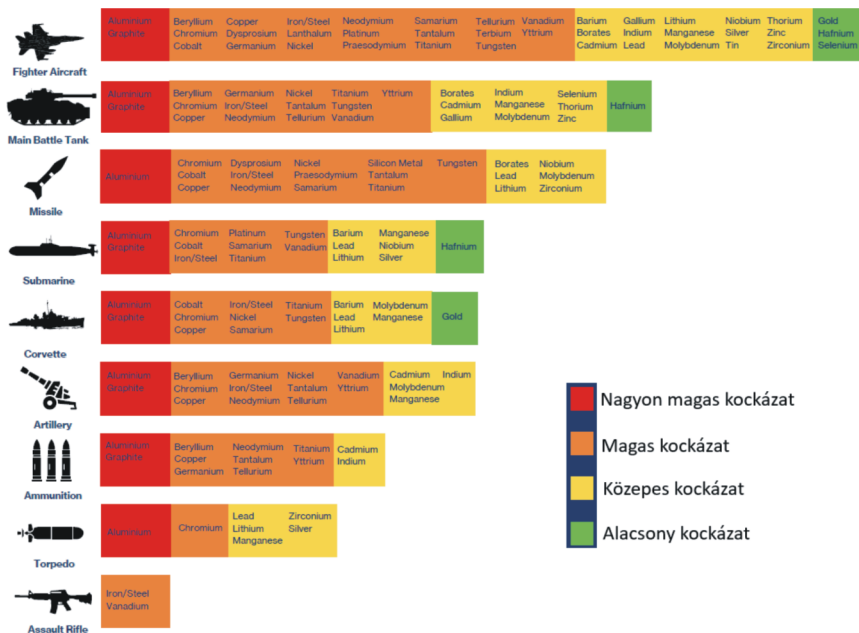
A vizsgált alkalmazások és felhasznált nyersanyagok listáját az Európai Bizottság Közös Kutatóközpontjának „Raw materials in the European defence industry” című jelentése tartalmazza. A kockázatértékelés célja annak vizsgálata, hogy a nyersanyag-ellátási láncban fellépő zavarok milyen mértékben veszélyeztethetik a védelmi ipari ellátást. A kockázatot a szokásos „Valószínűség” $\times$ „Hatás” képlet szerint értelmezhetjük, azaz a kockázati mátrix két dimenziója a valószínűség (Probability) és a hatás (Impact).

A „Valószínűség” mutató meghatározása során figyelembe vesszük az anyagok rövid- és hosszú távú ellátásbiztonsági kockázatait, valamint a geopolitikai kihívásokat. A rövid távú ellátásbiztonságot a kínálat diverzifikáltsága és az ellátási szűk keresztmetszetek azonosíthatósága határozza meg. Hosszú távon az új bányák megnyitása, a feldolgozókapacitások fejlesztése, illetve az ellátási lánc szerkezetének átalakítása befolyásolja az ellátásbiztonságot. A geopolitikai kockázatokat a szállító ország politikai stabilitása, a Holland Külügyi Kapcsolatok Indexe (DFRI), valamint egyéb nemzetközi konfliktushelyzetek alapján értékelhetjük. A fenti tényezők kvalitatív összesítésével határozhatjuk meg a „valószínűség” értékét a kockázati mátrixban.

A „Hatás” mutatót annak alapján határozhatjuk meg, hogy egy adott anyag milyen gyakorisággal fordul elő különböző védelmi alkalmazásokban. Mivel az anyagmennyiségek pontos nyilvános adatokon alapuló meghatározása nem lehetséges, a legjobb közelítésként azt tekintettük, hogy az anyag hány különböző alkalmazás és komponens előállításában játszik szerepet. Minél szélesebb körben használt egy anyag a védelmi rendszerekben, annál nagyobb hatással járna előállítására az ellátási lánc zavarára.

Az elemzés eredményeként a vizsgált anyagokat négy kockázati kategóriába sorolhatjuk:

- Kiemelten magas kockázatú anyagok (Very High-Risk Materials),
- Magas kockázatú anyagok (High-Risk Materials),
- Közepes kockázatú anyagok (Medium-Risk Materials),
- Alacsony kockázatú anyagok (Low-Risk Materials).



1. ábra
A katonai alkalmazásokban használt kritikus nyersanyagok ellátási kockázata

3. Kockázatértékelési mátrixok különböző hadtestekre

A kockázatértékeléshez alkalmazott mátrix felépítése, mely tartalmazza a kockázati kategóriák értelmezését, minőségi módszertanon alapul, és nem tér ki a jövőbeni anyagkereslet mennyiségi becslésére, különösen nem nemzeti (pl. holland) szinten. Emellett a kritikus nyersanyagok esetleges helyettesíthetősége haditechnikai kontextusban különösen érzékeny kérdés, ezért a „helyettesíthetőség”, mint szempont, nem képezi az elemzés részét.

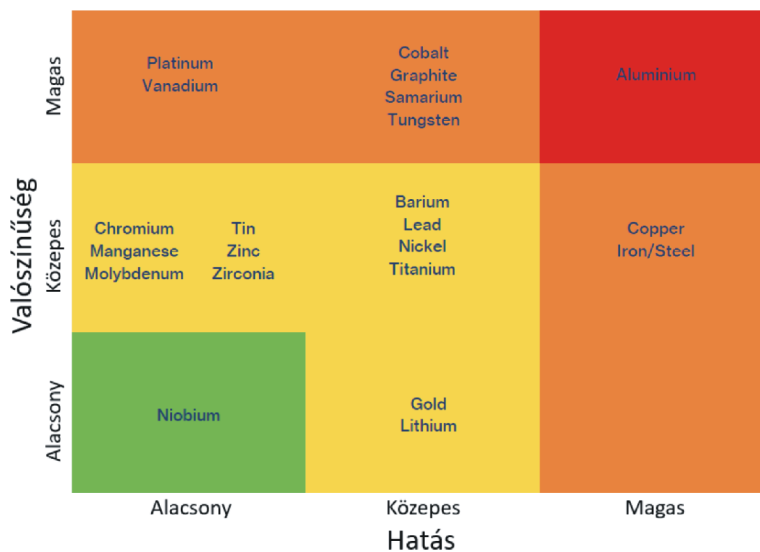
Az egyes katonai domének között jelentős eltérések figyelhetők meg a nyersanyagok alkalmazásában. Ezek a doménspecifikus különbségek fontos indikátorai az adott védelmi szektor sebezhetőségének. A kockázatértékelés rávilágít néhány kulcs tényezőre, amelyeket érdemes szem előtt tartani a védelmi célú nyersanyagigények vizsgálatakor. Az egyes védelmi területek szerinti elemzés részletesebb képet nyújt az egyes területek sebezhetőségéről, azok adott anyagoktól való függősége alapján.

Valószínűség	Magas	Lanthanum Platinum Praesodymium Silicon metal	Terbium Tungsten Vanadium	Cobalt Dysprosium Germanium Neodymium	Samarium Tantalum Tellurium Yttrium	Aluminium Graphite
	Közepes	Barium Chromium Indium Lead Manganese Molybdenum	Silver Thorium Tin Zinc Zirconia	Beryllium Borates Cadmium Iron/Steel	Nickel Niobium Gallium	Copper Titanium
	Alacsony	Gold Hafnium Selenium		Lithium		
		Alacsony		Közepes		Magas
Hatás						

2. ábra

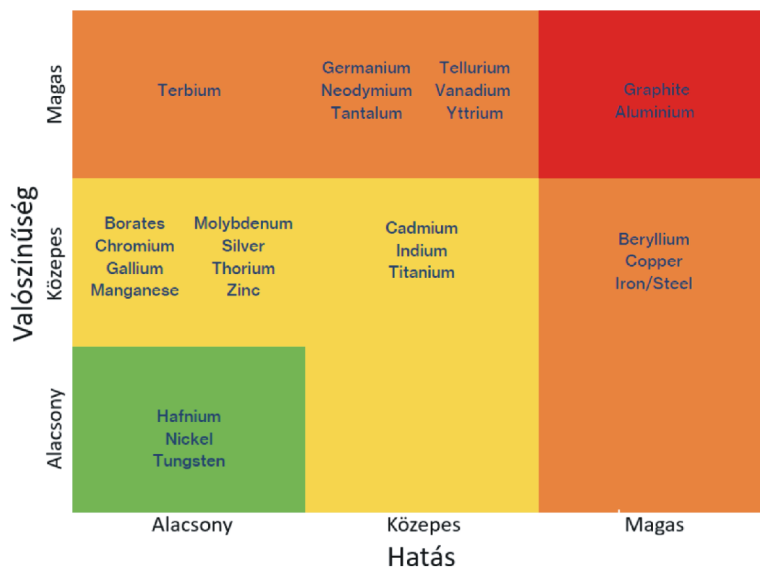
Kockázatértékelési mátrix a légi hadviselésre vonatkozóan

Az egyes domének – légierő, haditengerészet, szárazföldi erők – eltérő igényekkel rendelkeznek, és bár bizonyos anyagok mindhárom területen kritikus jelentőségűek, jelentős különbségek is megfigyelhetők. Például a légierő jelentősen változatosabb anyaghasználattal dolgozik a haditengerészethez és a szárazföldi erőkhöz képest, ami hatással van a geopolitikai és ellátási lánc kockázatok érvényesülésére. Ennek megfelelően egyes nyersanyagok kockázati besorolása doménként eltérhet. Ilyen például a grafit és az arany esete: ezek az anyagok a légierő esetében rendre „nagyon magas kockázatú”, illetve „alacsony kockázatú” kategóriába tartoznak, míg a haditengerészeti alkalmazásokban „magas”, illetve „közepes kockázatúként” szerepelnek.



3. ábra

Kockázatértékelési mátrix a tengeri hadviselésre vonatkozóan



4. ábra

Kockázatértékelési mátrix a szárazföldi hadviselésre vonatkozóan

4. Kritikus nyersanyagok a haditechnikai eszközök gyártásához

A NATO által 2024. december 11-én közzétett, a haditechnikai eszközök gyártásához szükséges - 12 védelmi szempontból kritikus nyersanyag - listája a következő:

1. **Alumínium** - Alkalmazás: Könnyű, de erős katonai repülőgépek és rakéták gyártásában használják, növelve azok mozgékonyágát és teljesítményét.
2. **Berillium** - Alkalmazás: Speciális ötvözetekben és elektronikai alkatrészekben használják, például precíziós műszerekben.
3. **Kobalt** - Alkalmazás: Szuperötvözetek gyártásához elengedhetetlen, amelyeket sugárhajtóművekben, rakétákban és tengeralattjárókban használnak, mivel ellenállnak az extrém hőmérsékleteknek és mechanikai terheléseknek.
4. **Gallium** - Alkalmazás: Főként félvezetőkben és radar rendszerekben használják, kritikus az elektronikai hadviseléshez.
5. **Germánium** - Alkalmazás: Optikai rendszerekben, például infravörös érzékelőkben és precíziós célzórendszerekben.
6. **Grafit** - Alkalmazás: Nagy szilárdsága és hőstabilitása miatt harcokcsik, korvettek és tengeralattjárók gyártásában használják, például a tengeralattjárók hajótestében az akusztikus jelek csökkentésére és lopakodó képességek növelésére.
7. **Lítium** - Alkalmazás: Akkumulátorok gyártásában kulcsfontosságú, amelyek modern katonai eszközök, például drónok és kommunikációs rendszerek energiaellátását biztosítják.
8. **Mangán** - Alkalmazás: Acélötvözetekben használják, amelyek páncélozott járművek és más robusztus szerkezetek alapanyagai.
9. **Platina** - Alkalmazás: Katalizátorokban és elektronikai alkatrészekben, például érzékeny érzékelőkben.
10. **Ritka földfémek (REE)** - Alkalmazás: Precíziós irányított lőszerekben, fejlett optikai rendszerekben, radarokban és csúcstechnológiás elektronikában, amelyek a modern katonai technológiák alapvető elemei.
11. **Titán** - Alkalmazás: Könnyű, de rendkívül erős ötvözetekben használják, például repülőgépek, rakéták és páncélozott járművek gyártásában.
12. **Volfurám** - Alkalmazás: Nagy sűrűsége miatt páncéltörő lőszerekben és más nagy szilárdságú alkatrészekben használják.

Ezek a nyersanyagok kulcsfontosságúak a fejlett védelmi rendszerek és felszerelések gyártásához, és a NATO célja, hogy biztosítsa ezek ellátási láncának védelmét, mivel az ellátási zavarok veszélyeztethetik a szövetség technológiai előnyét és hadműveleti készségét. Különösen aggasztó a Kína által dominált ellátási láncok függősége, például a ritka földfémek esetében, ahol Kína a globális finomítás mintegy 85%-át ellenőrzi. A kínai exportkorlátozások további kockázatokat jelentenek.

5. Néhány kritikus nyersanyag bányászati volumene napjainkban

Az alumínium/bauxit, kobalt, grafit és ritka földfémek különösen kritikusak a modern hadviselésben, például repülőgépek, rakéták, tengeralattjárók, radarok és elektronikai rendszerek gyártásában. A következő táblázatokban ezeknek az anyagoknak a bányászata, illetve előállítása látható az elmúlt évekre vetítve a legjelentősebb országokra.

3. ábra

Bauxit bányászata az elmúlt években (ezer tonna)

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Ausztrália	78600	80900	82000	87900	86400	105000	104000	103000	102000	104000
Brazília	34800	33900	34400	38500	29000	34000	31000	33000	31000	32000
Kína	55000	65000	65000	70000	79000	70000	92700	90000	93000	91000
Guinea	17300	18100	31500	46200	57000	67000	86000	86000	100000	123000
India	16500	23800	23900	22900	23000	22000	20200	17400	24000	23400
Indonézia	2550	202	1400	2900	11000	17000	20800	21000	21000	30000

4. ábra

Alumínium-oxid előállítása az elmúlt években (ezer tonna)

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Ausztrália	20500	20100	20900	20500	20400	20200	20800	20400	19500	18800
Brazília	10600	10500	10900	10900	8100	8700	10300	12000	10000	11000
Kína	47800	59000	60900	69000	72500	72500	73100	75200	81900	82400
India	5060	5510	6170	6060	6430	6690	6560	7000	7500	7500
Oroszország	2570	2590	2800	2820	2760	2760	2870	3050	3080	3020

5. ábra

Alumínium előállítása az elmúlt években (ezer tonna)

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Ausztrália	1700	1650	1630	1450	1580	1570	1580	1570	1510	1560
Bahrein	931	961	971	981	1010	1370	1550	1560	1600	1620
Kanada	2860	2880	3210	3210	2920	2850	3120	3140	2770	3200
Kína	24400	31400	31900	32300	35800	35000	37100	38900	40200	41600
India	1940	2360	2720	3270	3680	3640	3560	3970	4100	4100
Norvégia	1330	1230	1220	1230	1300	1400	1330	1400	1400	1300
Oroszország	3490	3530	3560	3580	3630	3640	3640	3640	3720	3700
Egyesült Arab Emírátsok	2330	2400	2500	2600	2640	2600	2520	2540	2650	2660

6. ábra

Grafit bányászata az elmúlt években (ezer tonna)

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Brazília	80	80	95	90	95	96	63,6	82	72	66,3
Kína	780	780	780	625	693	700	762	820	1210	1210
India	170	170	149	35	35	35	6	7	11	25,6
Madagaszkár	5	5	8	9	46,9	48	20,9	70	130	63
Mozambik	-	-	-	0,3	104	107	28	72	166	98

7. ábra

Kobalt bányászata az elmúlt években (ezer tonna)

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Ausztrália	5,98	6	5,5	5,03	4,88	5,74	5,63	5,295	5,9	5,22
Indonézia	-	-	-	-	-	-	-	2,7	9,6	19
Kanada	6,57	6,9	4,25	3,87	3,52	3,34	3,69	4,361	3,06	4,22
Kongó	63	63	64	73	104	100	98	119	144	175
Madagaszkár	-	-	-	-	3,3	3,4	0,85	2,8	3,5	4
Oroszország	6,3	6,2	5,5	5,9	6,1	6,3	9	8	9,2	8,7

8. ábra

Ritka földfémek bányászata az elmúlt években (ezer tonna)

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Ausztrália	8	12	15	19	21	20	21	24	18	16
Burma	-	-	-	-	-	25	31	35	12	43
Kína	105	105	105	105	120	132	140	168	210	255
Nigéria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,2
Thaiföld	2,1	0,76	1,6	1,3	1	1,9	3,6	8,2	7,1	3,6
USA	5,4	5,9	-	-	18	28	39	42	42	41,6

Az utóbbi években megfigyelhető – különösen Afrikában - , hogy külföldi érdekcsoportok jelennek meg, és kezdenek el bányászati tevékenységet különös tekintettel a kritikus elemek bányászatára. Mindemellett Kína szerepe önmagában továbbra is meghatározó maradt.

Irodalomjegyzék

1. European Commission (2023): Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs, Grohol, M., Veeh, C., Study on the critical raw materials for the EU 2023: final report, Publications Office of the European Union
2. Európai Bizottság (2023): A hatásvizsgálati jelentés vezetői összefoglalója, Bizottsági szolgálati munkadokumentum, SWD(2023) 162 final, Brüsszel, 2023.03.16.
3. European Commission (2008): The Raw Materials Initiative.

4. European Commission (2023): Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the council establishing a framework for ensuring a secure and sustainable supply of critical raw materials and amending Regulations (EU) 168/2013, (EU) 2018/858, 2018/1724 and (EU) 2019/1020, COM/2023/160 final, Publications Office of the European Union
5. Magyar T., Virág Z. (2017): Elektronikai hulladékok kritikus elemeinek primer fellelhetősége, Műszaki Földtudományi Közlemények 86:(1) pp. 145-153., Miskolc.
6. U.S. Geological Survey, (2016-2025): Mineral commodity summaries 2016-2025., Reston, Virginia.
7. Pavel C; Tzimas E (2016). Raw materials in the European defence industry. EUR 27542 EN. Luxembourg (Luxembourg): Publications Office of the European Union; JRC98333
8. Girardi, B., Patrahau, I., Cisco, G., & Rademaker, M. (2023). *Strategic raw materials for defence: Mapping European industry needs* [Jelentés]. The Hague Centre for Strategic Studies. <https://hcss.nl/report/strategic-raw-materials-for-defence/>
9. van Manen, H., van Wijk, K., Dick, E., & Sweijs, T. (2020). Introduction. In *The Dutch Foreign Relations Index: Version 2* (pp. 3–3). Hague Centre for Strategic Studies. <http://www.jstor.org/stable/resrep24192.3>
10. Web: https://www.nato.int/cps/en/natohq/news_231765.htm

Vortrag Balaton 26. September 2025

**Die Zeit nach der Verstromung
Alternative Nutzung von Braunkohle Tagebaue
Visonta & Bükkabrány**

Loock Anno

Aufgabenstellung:

- **Marktrecherche welche Firmen an einer alternativen Nutzung von Braunkohle Interesse haben könnten.**
- **Kontaktaufnahme mit entsprechenden Firmen.**
- **Erste Abstimmung ob die Zielrichtung passen würde.**
- **Erste wirtschaftliche Einschätzung der Situation.**

Erster Schritt: Kontaktaufnahme mit RWE-Veredelung.

Der RWE Bereich Veredelung beschäftigt sich Schwerpunktmäßig noch mit der Produktion von Kohlestaub.

Aktuell ist noch nicht klar, wann RWE aus der Kohlegewinnung aussteigen wird.

In Ostdeutschland (LEAG) gilt noch das Datum 2038, bei RWE dreht sich die Diskussion zwischen 2028 und 2032. Dies wird politisch bestimmt.

Das größte Problem bei der Nutzung von Braunkohle der MVM besteht in der Wirtschaftlichkeit.

Die Transportkosten der Rohkohle sind sehr hoch, da die Rohkohle einen sehr hohen Wasseranteil besitzt.

Eine Trocknung der Rohkohle vor dem Transport ist ebenfalls nicht zielführend.



Walzenschüsselmühle

Zweiter Schritt Kontaktaufnahme mit der Firma Humintech Grevenbroich / Deutschland



GEWÄCHSHÄUSER



HYDROKULTUR



BASEN/GRÜNLAND



FREILAND



OBSTANBAU



ZIERPFLANZEN



WEINANBAU



SAATGUTBEHANDLUNG

Aktuell versucht die Firma einen Liefervertrag über 30 Jahre zu bekommen (RWE) zur Sicherung der Rohstoffversorgung

Gespräche mit der Politik laufen, das Ergebnis ist aber sehr unklar.

Zur ersten Sondierung wurde eine Excelliste übergeben mit den verschiedenen Kohlequalitäten der Tagebaue.

Eine Rückmeldung steht aber noch aus.

Es wurde angeboten Kohleproben zu Verfügung zu stellen, um diese im eigenen Labor untersuchen zu lassen.

Dritter Schritt Kontaktaufnahme mit der Firma Klasmann –Deilmann über die Universität Rosenheim / Deutschland

PRODUKTE & LÖSUNGEN ANWENDUNGSFELDER UNTERNEHMEN KARRIERE MEDIATHEK BLOG



Home » Unternehmen » Über uns

Klasmann-Deilmann ist die führende Unternehmensgruppe der internationalen Substratindustrie mit zahlreichen Vertriebs- und Produktionsgesellschaften in Europa, Asien und Amerika sowie einem Netzwerk aus Vertriebs- und Produktionspartnern auf allen Kontinenten.

Die Klasmann-Deilmann-Gruppe ist in Ungarn aktiv. Obwohl das Unternehmen dort weder eine eigene Niederlassung noch eine Produktionsstätte betreibt, sind seine Produkte auf dem ungarischen Markt erhältlich.



	Substrate	Torf	Heiz-fasern	Grün-kompost
2020	3.945	2.968	362	101
2021	4.483	2.707	449	111
2022	4.015	2.819	459	173

Bei einem ersten Treffen stellte sich heraus, das dieser Kontakt aktuell das größte Potential besitzt.

Im Labor der Universität Rosenheim wurde erste kleinere Kohleproben aus beiden Tagebauen analysiert

Ergebnisse der Analyse des Aschegehalts, des freien und gesamten Huminsäuregehalts von Braunkohleproben aus den beiden Lagerstätten (Visonta und Bükkábrány)

Deskriptive statistische Indikatoren		Proben-anzahl	Mittel	Streuung	Minimum	Maximum	Spann-weite
Braunkohleproben	Aschegehalt in %	23	32,17	12,66	11,20	52,30	41,10
	freie Huminsäure in %	23	16,08	7,80	7,80	34,50	26,70
	Gesamthuminsäure in %	23	27,59	12,35	10,30	50,60	40,30
aus Visonta	Aschegehalt in %	16	24,09	7,73	12,10	17,50	25,40
	freie Huminsäure in %	16	23,78	8,36	13,80	44,80	31,00
	Gesamthuminsäure in %	16	31,90	12,13	15,60	55,20	39,60
Braunkohleproben	Aschegehalt in %	16	24,09	7,73	12,10	17,50	25,40
	freie Huminsäure in %	16	23,78	8,36	13,80	44,80	31,00
	Gesamthuminsäure in %	16	31,90	12,13	15,60	55,20	39,60
aus Bükkábrány	Aschegehalt in %	16	24,09	7,73	12,10	17,50	25,40
	freie Huminsäure in %	16	23,78	8,36	13,80	44,80	31,00
	Gesamthuminsäure in %	16	31,90	12,13	15,60	55,20	39,60

Huminsäuren sind wertvolle Bestandteile für die Landwirtschaft, da sie die Bodenstruktur verbessern, das Wasserspeichervermögen erhöhen und die Nährstoffaufnahme steigern. Freie Huminsäuren sind direkt zugänglich, während die Gesamthuminsäure sowohl freie als auch gebundene Formen umfasst. Ein höherer Gehalt an freier Huminsäure kann zu einer schnelleren Wirkung führen, während ein höherer Gehalt an Huminsäure insgesamt eine längerfristige Bodenverbesserung bewirken kann.

Um die ersten Ergebnisse der Kohleproben zu bestätigen, wurde eine gemeinsame Befahrung mit Professor Dr. Michanickl und dessen Mitarbeiter in den beiden Tagebauen durchgeführt.

Begehung Tagebauen Visonta und Bükkábrány



Thema: tragfähige Konzepte für die Zukunft der Tagebaue zu entwickeln

Tag 1 (07-08-2025) Mátra, Visonta

Hauptpunkte

1. Anlass und Zielsetzung mit MVM Mátra Energia Zrt CEO Vécsi György
 - Vorstellung der aktuellen Herausforderungen im Zusammenhang mit den Tagebauen in Visonta und Bükkábrány.
 - Ziel: Austausch zu möglichen Nachnutzungs- und Entwicklungskonzepten, insbesondere für die Zeit nach dem Braunkohleabbau.
2. Beiträge der Partner
 - Hochschule Rosenheim
 - Schwerpunkt: Entwicklung von Prozesstechnologien mit Fokus auf Substratkulturen.
 - Durchführung von Untersuchungen, um ein Konzept zu entwickeln, wie Braunkohle in Zukunft verwertet bzw. ersetzt werden kann.
 - Anlage in Duiven
 - Grob verbal präsentiert.
 - Kapazität: 2–10 Tonnen pro Durchgang zur Zerfaserung von Hackschnitzeln.
 - ConSteel Engineering & IAP GmbH
 - Enge Partnerschaft zwischen ConSteel Engineering und IAP.
 - Fokus: Anlagenplanung, Engineering, Fachberatung und Projektentwicklung in Zusammenarbeit mit der Hochschule Rosenheim.
3. Potenzial der Tagebaue
 - Der Tagebau Visonta (Kapazität noch zu spezifizieren) bietet sehr interessante Möglichkeiten für künftige Nutzungen und Projekte.



Tag 2 (08-08-2025) Mátra, Bükkábrány

Hauptpunkte

1. Besichtigung Bükkábrány

- Der Tagebau in Bükkábrány wurde besichtigt.
- Es wurde festgestellt, dass das Material an beiden Standorten (Bükkábrány und Visonta) ähnliche Eigenschaften aufweist.
- Am Standort Bükkábrány werden bereits Zerkleinerungstests für Braunkohle durchgeführt – von einer Korngröße von 2,5 cm bis auf 0,5 mm.

2. Weitere Untersuchungen

- Mátra Gép organisiert den Transport von zwei Big Bags (ca. 2 Tonnen) Braunkohle in der Korngröße 2,5 cm nach Rosenheim.
- Ziel: Durchführung weiterer Tests an der Hochschule Rosenheim.

3. Besichtigung Geosol Kft

- Geosol Kft wurde direkt neben dem Mátra-Kraftwerk besichtigt.
- Präsentation der eingesetzten Technologie durch die Geschäftsführung (Klärschlamm-Trocknungsanlage).
- Verarbeitungsmenge: rund 250.000 Tonnen Biomasse pro Jahr.

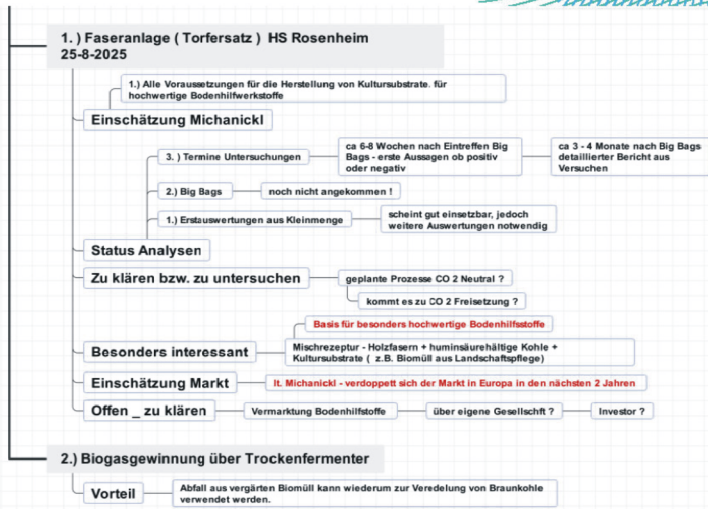


Befahrung Geosol

Foto Dokumentation (3/3)

Geosol Kft





Glück Auf!

Wybór krążników do górniczych przenośników taśmowych z wykorzystaniem wielokryterialnej metody wspomagania decyzji Apeks

Streszczenie:

W prezentacji przedstawiono doświadczenia zebrane podczas serii badań partii nowych krążników, przeprowadzonych zgodnie z wymaganiami normy PN-M-46606. Analiza wyników badań krążników pod kątem zgodności z wymaganiami normy wykazała, że w trakcie procedury oceny krążników występowały przypadki dyskwalifikacji partii ze względu na jeden parametr wykazujący niewielkie odchylenia od wartości wymaganych normą, często o marginalnym znaczeniu ze względu na rodzaj przenośnika i miejsce planowanej eksploatacji. W artykule zaproponowano wykorzystanie wielokryterialnej metody decyzyjnej APEX jako narzędzia wspomagającego określanie wagi parametrów normowych w zależności od warunków pracy, co może być przydatnym narzędziem przy formułowaniu wymagań przetargowych dla krążników przeznaczonych do górniczych przenośników taśmowych.



57. Bányagépészeti és Bányavillamosági Konferencia Új Bányászati Stratégia



Wybór krążników do górniczych przenośników taśmowych z wykorzystaniem wielokryterialnej metody wspomagania decyzji Apeks

Dr hab. inż. Piotr Kulinowski, prof. AGH
Dr inż. Piotr Kasza
Dr inż. Jacek Zarzycki
Dr hab. inż. Tomasz Rokita, prof. AGH

25-26.09.2025 Balatongyörök

Dobór krążników



5 września 2025

Katedra Inżynierii Maszyn i Transportu

2

Krążniki stanowią jeden z najliczniejszych elementów przenośnika – na kilometr długości przenośnika może przypadać ponad 3000 sztuk. Pomimo prostej konstrukcji i stosunkowo niskiej ceny jednostkowej, krążniki stanowią istotny element kosztów eksploatacji przenośników taśmowych. Problem ten jest szczególnie widoczny w górnictwie podziemnym, gdzie przenośniki taśmowe stanowią istotny środek transportu urobku. Górnicze systemy transportowe mogą składać się z dużej liczby przenośników taśmowych i pracować w trudnych warunkach środowiskowych. Jednocześnie wymagana jest wysoka dostępność i niezawodność. Oznacza to, że właściwy dobór krążników do warunków pracy może zwiększyć trwałość i obniżyć koszty.

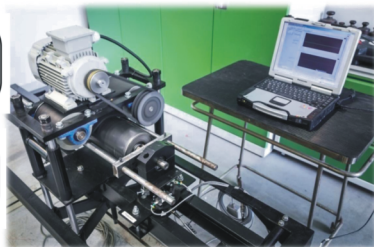
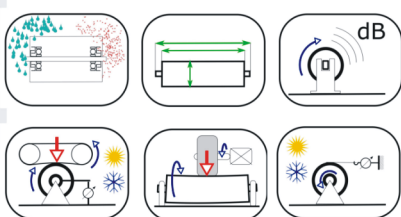
Na dobór krążników do przenośnika taśmowego wpływa wiele czynników, które projektant powinien wziąć pod uwagę. Czynniki te to m.in. konstrukcyjne i eksploatacyjne. Czynniki konstrukcyjne są związane z konstrukcją krążnika, zastosowanymi półproduktami i częściami katalogowymi. Czynniki te, w połączeniu z dokładnością obróbki i montażu, decydują o końcowej jakości krążnika. Czynniki eksploatacyjne zależą głównie od warunków środowiskowych oraz niektórych parametrów technicznych i eksploatacyjnych przenośnika. Inne czynniki obejmują cenę, warunki gwarancji i dodatkowe cechy krążnika.

Dostawca przenośnika taśmowego wyposaża go w krążniki, które kupuje, lub w niektórych przypadkach, produkuje. Obecnie na rynku istnieje wielu producentów krążników oferujących niezliczoną ilość typów i konstrukcji. Niezależnie od źródła aby sprawdzić jakość krążników, należy je przetestować.

Badania krążników

Jednym z etapów doboru krążników do górniczych przenośników taśmowych są badania normowe według PN-M-46606. Badania te mają na celu sprawdzenie jakości wykonania krążników.

Aby próbka o liczności zależnej od wielkości partii krążników była zgodna z normą musi pozytywnie przejść **wszystkie** badania w niej zawarte.



5 września 2025

Katedra Inżynierii Maszyn i Transportu

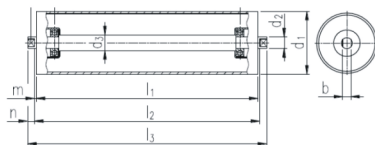
3

Istnieją normy takie jak PN-M-46606 i DIN 22112, które określają, jakim testom musi zostać poddana próbka krążników z partii o określonej liczbie sztuk, aby została uznana za zgodną z normami. Gwarantuje to, że takie krążniki prawdopodobnie osiągną zakładaną trwałość lub okres gwarancyjny. Użytkownik przenośnika taśmowego zazwyczaj kupuje krążniki od producenta, którego produkt przeszedł testy normowe. Jednocześnie użytkownik oczekuje najniższej możliwej ceny, co stoi w sprzeczności z wysoką jakością krążnika i zgodnością z wymaganiami norm.

Doświadczenia z badań krążników prowadzonych w AGH

Zestawienie wyników badań normowych

Rodzaj badania	Partia 1					
	1	2	3	4	5	6
Wymiary	-	-	+	-	-	-
Wyważenie	+	+	+	+	+	+
Bicia promieniolowe	+	+	-	+	-	-
Opór statyczny	+	+	+	+	+	+
Opór dynamiczny	+	+	+	+	+	+
Szczelność na pył				+	+	+
Szczelność na wodę	-	-	-			



Nr krążnika	Wymiary zmierzone [mm]							
	l ₁	l ₂	l ₃	d ₁	d ₂	d ₃	m	n
1	465,0	474,1	491,8	133,2	19,54	25,88	4,55	9,15
					19,41			14,04
Wymiary nominalne [mm]	465	473	491	133	20	26	4	9
Dopuszczalne odchyłki [mm]		±1,75		±0,6	±0,52	±0,3	±0,36	±0,43

5 września 2025

Katedra Inżynierii Maszyn i Transportu

4

Doświadczenie autorów w zakresie normowych testów krążników wskazuje, że jednym z kluczowych testów jest wodoszczelność uszczelnienia labiryntowego, która jest najczęstszą przyczyną odrzucenia partii krążników. Należy zauważyć, że nawet jeśli krążnik nie przejdzie standardowego testu tylko z powodu uszczelnienia, nadal można go uznać za produkt wysokiej jakości, zdolny do zapewnienia wymaganej trwałości, ale bez narażenia na działanie wody. Można to osiągnąć, instalując krążnik w warunkach suchych, czyli dopasowując jego charakterystykę do warunków pracy.

Warunki pracy krążników



Lokalizacja 1

Odstawa główna, duża wydajność, dobre ustawienie trasy przenośnika, praca ciągła

5 września 2025



Lokalizacja 2

Odstawa oddziałowa, roboty przygotowawcze, mała wydajność, mokro, praca okresowa, duża ilość kamienia, znaczna odległość od szybu

Katedra Inżynierii Maszyn i Transportu



Lokalizacja 3

Zakład przeróbczy, przenośnik zabudowany w hali, sucho, duże zapylenie, przenośnik krótki, duża wydajność, konieczność ograniczenia hałasu

5

Przenośniki taśmowe w kopalniach podziemnych odgrywają kluczową rolę w systemach transportu urobku. Są one wykorzystywane na każdym etapie wydobywania, od przodków, przez transport oddziałowy i główny, po zakłady przeróbcze na powierzchni. Oznacza to, że przenośniki górnicze pracują w skrajnie zróżnicowanych warunkach eksploatacyjnych i środowiskowych. Warunki środowiskowe mają bardzo duży wpływ na pracę maszyn i urządzeń, w tym krążników. Na potrzeby prezentacji określono warunki pracy przenośników taśmowych dla trzech różnych lokalizacji w kopalni.

Lokalizacja nr 1 w rejonie odstawy głównej lub zbiorczej, charakteryzująca się wysoką wydajnością, dobrym ustawieniem trasy przenośnika i pracą ciągłą. Krążniki dla lokalizacji nr 1 powinny charakteryzować się przede wszystkim niskimi oporami obracania (niskim zużyciem energii), dobrym wyważeniem i niskim biciem promieniowym. Jednak parametry takie jak masa krążnika czy jego wodoszczelność będą w tej lokalizacji pomijalne.

Lokalizacja nr 2 znajduje się w obrębie transportu działowego, który obejmuje prace przygotowawcze, charakteryzujące się niską wydajnością, dużym zawadnictwem, pracami okresowymi, znaczną odległością od szybu oraz dużą zawartością kamienia w urobku.

Lokalizacja nr 3 obejmuje zakład przetwórczy, w którym przenośnik znajduje się w hali. Środowisko jest suche, występuje duże zapylenie, przenośnik jest krótki, ale o dużej wydajności, istnieje potrzeba ograniczenia hałasu.

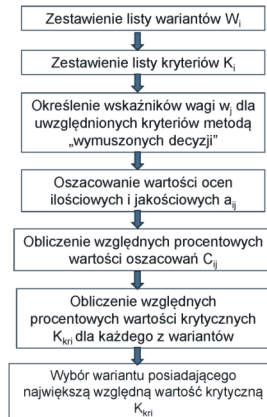
Krążnik, jako obiekt techniczny, charakteryzuje się jakością, którą definiuje się jako zespół cech i właściwości charakteryzujących go w rzeczywistych warunkach eksploatacji. Wszystkie cechy i właściwości walca decydują o jego zdolności do funkcjonowania w danym czasie i w określonych warunkach eksploatacji.

APEKS - charakterystyka metody

APEKS jest to wielokryterialna metoda podejmowania decyzji.

Wymaga ona właściwego doboru kryteriów, określenia ważności kryteriów i oceny ich wpływu na wynik końcowy.

W tym celu APEKS wykorzystuje metodę wymuszonych decyzji, polegającą na indywidualnym, wzajemnym porównaniu wszystkich kryteriów.



5 września 2025

Katedra Inżynierii Maszyn i Transportu

6

Wybór krążników do górniczego przenośnika taśmowego może być wspomagany wielokryterialną metodą decyzyjną APEKS. Istotną zaletą tej metody jest możliwość porównywania wartości ocen kryterialnych z różnymi jednostkami, a uzyskany wynik jest bezwymiarowy i może stanowić ocenę procentową każdego z analizowanych wariantów. Wybierany jest wariant rolki o najwyższej ocenie.

Metodę APEKS można podzielić na osiem kroków. Po ich wykonaniu uzyskuje się wynik oceny, który jest sprowadzony do wartości procentowych charakteryzujących poziom jakości w odniesieniu do idealnego, fikcyjnego wariantu APEKS.

W kroku nr 1 należy sporządzić listę wariantów W_i . Partie krążników testowane przez autorów, oznaczone symbolami W1 do W4, przyjęto jako warianty. Są to cztery partie krążników różniące się producentem, technologią wytwarzania, ceną oraz cechami i właściwościami technologicznymi. Każda partia składała się z sześciu rolek.

Zestawienie listy kryteriów K_{1-12}

	Nazwa kryterium	Jednostka
K1	Cena	PLN
K2	Wymiary	Liczba zgodnych z normą
K3	Bicie promieniowe	Liczba zgodnych z normą
K4	Statyczny opór obracania	Nm
K5	Dynamiczny opór obracania	N
K6	Wyważenie	Liczba zgodnych z normą
K7	Szczelność na wodę	Liczba zgodnych z normą
K8	Szczelność na pył	Liczba zgodnych z normą
K9	Zabezpieczenie antykorozyjne	Ocena w skali 1-3
K10	Jakość łożyska	Ocena w skali 1-3
K11	Masa	kg
K12	Hałas	dB

5 września 2025

Katedra Inżynierii Maszyn i Transportu

7

Wariant Krążnika to kombinacja swoich cech i właściwości. Te cechy i właściwości stanowią kryteria wykorzystywane w procesie podejmowania decyzji o wyborze wariantu.

W kroku nr 2 ustalono kryteria K_i . W tym kroku można również ustalić inne kryteria, w zależności od ich charakteru i znaczenia, pamiętając o warunku jednoznaczności i oryginalności.

W tabeli na slajdzie kolorem niebieskim zaznaczono kryteria które podlegają badaniom normowym.

Zestawienie listy mieszanych kryteriów ocen K_j – dla zmiennych warunków pracy

L.p.	Lokalizacja 1 Odstawa zbiorcza, duża wydajność, praca ciągła	Lokalizacja 2 Odstawa oddziałowa, roboty przygotowawcze, mała wydajność, mokro, praca okresowa, duża ilość kamienia, znaczna odległość od szybu	Lokalizacja 3 Zakład przerobczy, przenośnik zabudowany w hali, sucho, duże zapylenie, przenośnik krótki, duża wydajność, konieczność ograniczenia hałasu
	Kryteria		
1.	Dynamiczny opór obracania	Cena	Cena
2.	Wyważenie	Szczelność na wodę	Jakość łożyska
3.	Bicie promieniowe	Szczelność na pył	Szczelność na pył
4.	Cena	Zabezpieczenie antykorozyjne	Hałas
5.	Jakość łożyska	Masa	Bicie promieniowe
6.	Hałas	Dynamiczny opór obracania	Dynamiczny opór obracania
7.	Zabezpieczenie antykorozyjne	Wymiary	Wyważenie
8.	Statyczny opór obracania	Bicie promieniowe	Wymiary
9.	Szczelność na pył	Statyczny opór obracania	Statyczny opór obracania
10.	Wymiary	Wyważenie	Zabezpieczenie antykorozyjne
11.	Szczelność na wodę	Hałas	Masa
12.	Masa	Jakość łożyska	Szczelność na wodę

5 września 2025

Katedra Inżynierii Maszyn i Transportu

8

W kroku nr 3 należy uporządkować zebrane kryteria w odpowiedniej kolejności, w zależności od ich ważności w przyjętej lokalizacji. Na tym etapie subiektywna ocena ekspercka, wpływająca na wybór krążnika, dobiega końca. Tabela na slajdzie przedstawia zestawienie kryteriów mieszanych według wagi dla każdej lokalizacji.

Określenie wskaźników wagi (w_j) dla lokalizacji L1

1,0000			CENA	WYMIARY	BICIE	OPÓR STAT.	OPÓR DYN.	WYWAŻENIE	WODA	PYL	ANTYKOR.	ŁOŻYSKO	MASA	HALAS	n=12 liczba kryteriów Suma decyzji wymuszonych $L = n(n-1)/2 = 66$
w_j			K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	$w_j = \text{suma}(K1:K12)/L$
0,1212	CENA	K1		1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	
0,0303	WYMIARY	K2	0		0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	
0,1364	BICIE	K3	1	1		1	0	0	1	1	1	1	1	1	
0,0606	OPÓR STAT.	K4	0	1	0		0	0	1	1	0	0	1	0	
0,1667	OPÓR DYN.	K5	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	
0,1515	WYWAŻENIE	K6	1	1	1	1	0		1	1	1	1	1	1	
0,0152	WODA	K7	0	0	0	0	0	0		0	0	0	1	0	
0,0455	PYL	K8	0	1	0	0	0	0	1		0	0	1	0	
0,0758	ANTYKOR	K9	0	1	0	1	0	0	1	1		0	1	0	
0,1061	ŁOŻYSKO	K10	0	1	0	1	0	0	1	1	1		1	1	
0,0000	MASA	K11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	
0,0909	HALAS	K12	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1		

Kryterium
1. Dyn. opór obr.
2. Wyważenie
3. Bicie promien.
4. Cena
5. Jakość łożyska
6. Hałas
7. Zabez. antykor.
8. Stat. opór obr.
9. Szczel. na pył
10. Wymiary
11. Szczel. na wodę
12. Masa

5 września 2025

Katedra Inżynierii Maszyn i Transportu

9

W kroku nr 4, współczynniki wagi w_j są określane dla każdej konkretnej lokalizacji za pomocą metody decyzji wymuszonej. Na tym etapie kryteria powinny zostać ocenione poprzez porównanie każdego z nich. Kryterium ważniejsze przyjmuje wartość 1, a mniej ważne – 0.

W tabeli na slajdzie przykładowo zaznaczono kryterium K5 – dynamiczny opór obracania. Dla rozpatrywanej lokalizacji 1 kryterium K5 jest najważniejsze dlatego w porównaniu z resztą zawsze przyjmuje wartość 1. Dla tej samej lokalizacji najmniej ważnym kryterium jest K12 - masa i dlatego w porównaniu z resztą przyjmuje wartość 0.

Oszacowanie wartości ocen ilościowych i jakościowych dla każdego z wariantów a_{ij} oraz a_{Aj} dla wariantu APEKS

		CENA	WYMIARY	BICIE	OPÓR STAT.	OPÓR DYN.	WYWAŻENIE	WODA	PYL	ANTYKOR.	ŁOŻYSKO	MASA	HALAS
	Opis kryteriów	[zł/szt.]	[Liczba spełnionych wg normy]	[Liczba spełnionych wg normy]	[Nm]	[N]	[Liczba spełnionych wg normy]	[Liczba spełnionych wg normy]	[Liczba spełnionych wg normy]	[Ocena w skali 1-3, 1-brak ochrony antykorozyjnej]	[Ocena jakości 1-3]	[kg/szt.]	[dB]
Partia- Ekt.	Wariant	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12
PARTIA1	W1	152	43	12	0,07	1,61	6	1	4	1	2	7	58
PARTIA2	W2	190	60	17	0,15	2,59	6	4	4	3	3	9	50
PARTIA3	W3	170	55	13	0,03	2,12	6	1	4	1	3	10	48
PARTIA4	W4	212	60	18	0,13	2,72	6	1	4	2	3	12	45
a_{Aj}	APEKS	152	60	18	0,03	1,61	6	4	4	3	3	7	45

5 września 2025

Katedra Inżynierii Maszyn i Transportu

10

W kroku nr 5 należy oszacować wartości ocen ilościowych i jakościowych a_{ij} . W tym celu wykorzystuje się wiedzę ekspercką, dane techniczne, ekonomiczne i inne. Należy przeprowadzić analizę, w której z każdego przyjętego kryterium wybiera się najlepszy wariant a_{Aj} na podstawie jego maksymalizacji lub minimalizacji (wartość najwyższa lub najniższa).

Względne procentowe wartości oszacowań C_{ij} oraz względnych procentowych wartości krytycznych K_{kri} dla lokalizacji L1

		GENA	WYMIARY	BUDOWA	OPÓR STAT.	OPÓR DYN.	WYWĄŻENIE	WODA	PYL	ANTYKOR.	ŁOŻYSKO	MAŁA	MAŁAS
	Opis kryteriów	[kPa]	[Liczba spełnionych wg normy]	[Liczba spełnionych wg normy]	[mm]	[N]	[Liczba spełnionych wg normy]	[Liczba spełnionych wg normy]	[Liczba spełnionych wg normy]	[1 - 3]	[1 - 3]	[kg/szt]	[dB]
K_{kri}		K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12
75,0	W1	1,748	1,138	1,773	1,256	2,154	2,009	1,050	1,233	1,304	1,561	1,000	1,485
80,2	W2	1,701	1,150	1,859	1,199	1,990	2,009	1,072	1,233	1,417	1,630	1,000	1,505
80,5	W3	1,724	1,147	1,792	1,322	2,058	2,009	1,050	1,233	1,304	1,630	1,000	1,511
76,6	W4	1,678	1,150	1,874	1,210	1,974	2,009	1,050	1,233	1,375	1,630	1,000	1,520
100,0	APEKS	1,748	1,150	1,874	1,322	2,154	2,009	1,072	1,233	1,417	1,630	1,000	1,520

5 września 2025

Katedra Inżynierii Maszyn i Transportu

11

$$C_{ij} = \left[\left(\frac{a_{ij}}{a_{Aj}} \right)^{\pm 1} \cdot 100 \right]^{w_{ij}}$$

$$K_{kri} = \prod_{j=1}^{j=m} C_{ij}$$

Następnie w kroku nr 6, na podstawie oszacowanych wartości wariantów a_{ij} i a_{Aj} , określane są względne wartości procentowe oszacowań C_{ij} dla kryteriów i analizowanych wariantów:

$$C_{ij} = \left[\left(\frac{a_{ij}}{a_{Aj}} \right)^{\pm 1} \cdot 100 \right]^{w_{ij}}$$

gdzie:

a_{ij} – wartość oceny dla i-tego wariantu według j-tego kryterium oceny,

a_{Aj} – wartość oceny dla wariantu APEKS według j-tego kryterium oceny.

Wartości te na slajdzie zaznaczono na żółto.

Wykładnik w równaniu (oznaczony ± 1) wynosi +1 dla kryteriów maksymalizowanych (im wyższa wartość oceny, tym lepiej), natomiast wykładnik wynosi -1 dla kryteriów minimalizowanych (im niższa wartość oceny, tym lepiej).

W kroku nr 7 krytyczne względne wartości procentowe K_{kri} są określane dla każdego z wariantów za pomocą wzoru:

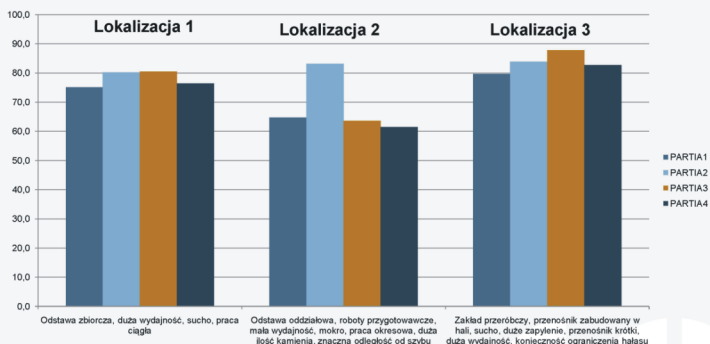
$$K_{kri} = \prod_{j=1}^{j=m} C_{ij}$$

Wartości te na slajdzie zaznaczono na zielono.

Ostatnim krokiem standardowej metody APEKS jest wybór najlepszego z porównywanych wariantów, tj. tego z najwyższą wartością krytycznej względnej wartości procentowej K_{kri} . Uzyskana wartość K_{kri} określa, jak dany wariant odzwierciedla najlepszy wariant, czyli APEKS. Im uzyskana wartość jest bliższa 100, tym dany wariant jest bliższy wariantowi APEKS. Na tej podstawie można również wnioskować, które kryteria należy poprawić w danym wariantcie, aby go ulepszyć.

Jak widać z tabeli najwyższą wartość K_{kri} uzyskał wariant W3 dla rozpatrywanej lokalizacji 1.

Porównanie partii krążników wg APEKS



5 września 2025

Katedra Inżynierii Maszyn i Transportu

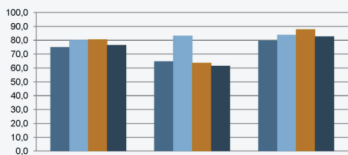
12

Wynikiem metody APEKS jest wybór najlepszego wariantu z uwzględnieniem wszystkich dostępnych kryteriów. W zależności od przyjętej lokalizacji, kolejność kryteriów jest różna. W rezultacie wybór najlepszego wariantu również będzie różny.

Metoda wskazuje, który wariant krążników jest najkorzystniejszy dla danego miejsca eksploatacji. Oczywiście, ostateczna decyzja zawsze należy do zamawiającego, a wynikiem analizy jest uporządkowanie znacznej liczby przyjętych kryteriów.

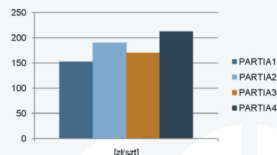
Dla lokalizacji 1 analiza APEKS wskazała najlepsze warianty W2 i W3. Dla pozostałych rozpatrywanych lokalizacji kolejność kryteriów była inna. Na wykresie przedstawiono względne procentowe wartości krytyczne K_{kri} dla wszystkich trzech lokalizacji.

1. Wykorzystując zaproponowaną metodę można odejść od jednego dominującego kryterium (np. ceny) dzięki czemu otrzymuje się produkt dostosowany do warunków. W efekcie krążniki mogą być tańsze i lepiej dostosowane do panujących warunków eksploatacji.
2. Kluczowym w metodzie APEKS jest dobór i ustalenie odpowiedniej hierarchii kryteriów, których może być mniej lub więcej niż tu zaproponowano.



5 września 2025

Katedra Inżynierii Maszyn i Transportu



13

Analizując lokalizację 2, można zauważyć wyraźną przewagę wariantu W2. Wariant W2 charakteryzuje się stosunkowo wysoką ceną, ale posiada bardzo dobre uszczelnienie zapewniające wodoszczelność, co jest kluczowe dla lokalizacji 2. Dla lokalizacji 3 najlepszym wyborem jest wariant W3, gdzie dominującymi cechami przy wyborze wariantu są cena, jakość łożysk, pyłoszczelność i poziom emisji hałasu.

Dzięki zastosowaniu metody APEKS, dobór krążników nie opiera się już na subiektywnej opinii zamawiającego. Uwzględniane są wszystkie dostępne kryteria; może ich być więcej lub mniej, w zależności od wiedzy i doświadczenia użytkowników przenośników taśmowych.

Uzyskane wyniki pokazują, że warunki pracy mają istotny wpływ na to, który wariant jest lepszy dla danej lokalizacji. Dobór krążników do konkretnej lokalizacji pozwala obniżyć koszty inwestycyjne i eksploatacyjne, jednocześnie zwiększając trwałość krążników.

Stosując proponowaną metodę, można odejść od jednego dominującego kryterium (ceny), dzięki czemu otrzymuje się produkt dostosowany do rzeczywistych warunków.

**AZ EU 2024/1787 RENDELETÉNEK (METÁN RENDELET)
HAZAI ALKALMAZÁSA**

Dr. Káldi Zoltán
országos bányakapitány
Szabályozott Tevékenységek Felügyeleti Hatósága

(Az előadás anyaga a kiadvány nyomdába kerüléséig nem érkezett meg)

AZ ENERGIATÁROLÁS JELENLEGI HELYEZTE ÉS ANNAK FEJLESZTÉSI KILÁTÁSAINAK ÁTTEKINTÉSE

*dr. Dósa János - Petrosényi Egyetem, Gép és Villamosmérnöki Kar, Gépészeti, Ipari és
Közlekedésmérnöki Tanszék*

*dr. András József egyetemi tanár - Petrosényi Egyetem, Gép és Villamosmérnöki Kar,
Gépészeti, Ipari és Közlekedésmérnöki Tanszék*

*dr. Kovács József - egyetemi tanár - Petrosényi Egyetem, Gép és Villamosmérnöki Kar,
Gépészeti, Ipari és Közlekedésmérnöki Tanszék*

ABSTRACT

The paper presents the current state of development of energy storage capacities, in the context of the continuously increasing share of renewable energy in the energy mix of EU countries. This will create imbalances in the National Power System, and therefore the creation of new energy storage units is of the highest topicality. Against the backdrop of strong investment growth in recent years, the rapid development of renewable electricity generation capacity, characterized by variable/intermittent generation, is creating pressures on the ability of the power sector to balance consumption and production, ensuring system flexibility. Therefore, the volatility of wind and photovoltaic power generation, coupled with volatile demand, puts a strain on the entire power system, requiring reassessment of system service needs and appropriate investments in fast-tuning peaking plants and storage systems.

1. BEVEZETÉS

Az EU gyorsan fejleszti a megújuló energiaforrások ágazatát, 2023-ra 24,5%-ra növelve a megújuló energiaforrások részarányát a végső energiafogyasztásban, 2030-ra pedig legalább 42,5%-os célt tűzve ki maga elé [1], a megújuló energiaforrásokról szóló irányelv és a REPowerEU terv hatására. Ezt a növekedést nagyrészt a szél- és a napenergia táplálja, amelyek ma már több villamos energiát termelnek, mint a gáz, illetve a szén, és a változó termelés kiegyensúlyozásához intelligensebb hálózatokra van szükség. A megújuló energiaforrások 2023-ban az EU végső energiafogyasztásának 24,5%-át teszik ki, szemben a 2010-es 12,5%-kal [2].

Ezeket a célkitűzéseket az uniós irányelveknek megfelelően különböző módon kívánják elérni. A szél- és napenergiára összpontosítva: a szél- és napenergia-termelés gyors növekedésnek indult: 2023-ban a szél több villamos energiát termel, mint a gáz, 2024-ben pedig a napenergia meghaladja a szénenergiát [3]. Ezzel párhuzamosan egy másik útvonal az üvegházhatású gázok csökkentése: A megújuló energiaforrások fokozott használata jelentős szerepet játszott abban, hogy az EU-ban az 1990-es szinthez képest 31%-kal csökkent az üvegházhatású gázok kibocsátása [4].

Ennek elő segítésére különböző európai irányelvek lettek kidolgozva. Megemlítendő például a RED (Renewable Energy Directive) Megújuló Energiaforrásokról szóló irányelv [1], NextGenerationEU: egy erősebb és ellenállóbb Európáért [5] és REPowerEU terv: A stratégia célja a tiszta energiatermelés felgyorsítása, az energiabiztonság növelése és a fosszilis tüzelőanyagoktól való függőség csökkentése [3].

Ezen uniós célkitűzések gyakorlati megvalósítása nagy kihívást jelent az energiaellátó hálózat stabilitása szempontjából. A legjobb példa, amely hangsúlyozza a rendszer sebezhetőségét az új kihívásokkal szemben, az év eleji Spanyolországi nagy áramszünet, amely kihatott Portugáliára és Franciaországra is.

Mi is történt valóban? Spanyolországban [6] helyi idő szerint körülbelül 12:30-kor - néhány perccel a hálózat összeomlása előtt - a megújuló energiaforrások az ibériai rendszerben a villamosenergia-termelés 78%-át adták, a napenergia önmagában közel 60%-kal járult hozzá, ami nem rendkívüli dolog Spanyolországban. Április 28-án azonban abban különbözik a többitől, hogy a spanyol nemzeti villamosenergia-hálózat-üzemeltető (Red Eléctrica de España) szerint Spanyolország délnyugati részén két egymást követő áramkimaradás történt, amelyek valószínűleg nagy napelemes létesítményeket érintettek. A pontos okokat jelenleg még vizsgálják. Tekintettel a hagyományos termelés korlátozott rendelkezésre állására, ezek a váratlan veszteségek a szomszédos rendszerek csökkentett támogatásával együtt - az instabilitás a francia rendszerről való lekapcsolódást váltotta ki - "tökéletes vihart" teremtettek egy tömeges áramkimaradáshoz.

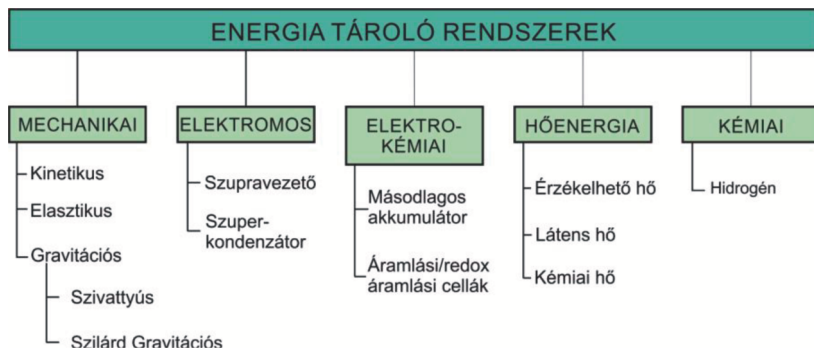
Spanyolország mindössze öt másodperc alatt mintegy 15 gigawattnyi kapacitást veszített el, ami az országos villamosenergia-szükséglet 60%-ának felel meg. A fennmaradó áramtermelés nem volt elegendő a kereslet kielégítésére, ami az egész hálózatot érintő kaszkádserű meghibásodást váltott ki. Az infrastruktúra védelme érdekében automatikusan lekapcsoltak különböző termelőegységeket, és a biztonsági protolloknak

megfelelően leállították az atomerőműveket. A rendszernek feketeeindítására volt szükség - ami a rendszer teljes leállításából történő energia-visszaállítás folyamatát jelenti -, amely kezdetben a belső termelésre támaszkodott. Később a szomszédos országokkal való korlátozott összeköttetések is kulcsszerepet játszottak; Marokkó a Gibraltári-szoroson átvitelő távvezetéseken keresztül 900 megawattig, Franciaország pedig 2 gigawattig járult hozzá.

Ennek az eseménynek az eredményeképpen néhány intézkedést terveztek az energiarendszer védelmére, de egy nagy akadályt ki lehet emelni, mégpedig egy olyan energiaforrás hiányát, amely lehetővé tenné a rendszer gyors kiegyensúlyozását. Az energiatároló rendszerek fontos szerepet játszanak ebben az irányban, és fejlesztésük az utóbbi időben felgyorsult.

2. ENERGIA TÁROLÓ RENDSZEREK

Az energiatároló rendszereknek számos típusa létezik, ezért osztályozásuk többféleképpen is megvalósítható. A szakirodalomban található egy egyszerűbb osztályozás [7], amelyet az 1. ábra mutat be.



1. ábra
Energiatároló rendszerek osztályozása

A globális energiatárolási kapacitás, amelyet a múltban a szivattyús vízenergia (PSH) dominált, gyorsan bővül, és az előrejelzések szerint 2030-ra több mint 650 GW kumulatív kapacitással számolnak. Bár a PSH továbbra is jelentős, a növekedést elsősorban az akkumulátorok hajtják, amelyek várhatóan a bővülés legnagyobb részét teszik majd ki, és a teljes kapacitás 2030-ra meghaladhatja az 1,5 TW-ot, főként a csökkenő költségek és a megújuló energia integrációjának növekvő politikai támogatása miatt [8].

A globális energiatárolási piac 2024-ben 175,4 GWh-val bővült, 2025-re pedig 221,9 GWh-ra prognosztizálták, ami 26,5%-os növekedést jelent az előző évhez képest [9].

Domináns technológiák közül megemlíthetjük a szivattyús tárolást, ami még mindig vezet az összkapacitás tekintetében, de a hálózati méretű akkumulátorok a leggyorsabban növekvő szegmens, és az előrejelzések szerint a jövőbeni kapacitás tekintetében megelőzik a PSH-t (szivattyús vízenergiát) [10].

Ami a regionális piacokat illeti, Kína, Amerika és Európa továbbra is az energiatároló berendezések legnagyobb piacai [9].

A domináns technológia terén előreláthatóan változások lesznek leginkább az akkumulátorok részesedésének növekedése miatt. Az akkumulátoros energiatárolás exponenciálisan fog növekedni, egyes becslések szerint 2030-ra eléri az 1,2 TW-ot. A dominancia eltolódása várhatóan a lítiumion-akkumulátorok fele lesz, a globális energiatárolási kapacitás legnagyobb részeseivé válnak, és az elkövetkező években megelőzik a szivattyús vízenergiát [11].

Az energiatároló rendszerek piaca tehát dinamikus és folyamatosan változó. Az energiatároló rendszerekben rejlő lehetőségek jobb megértése érdekében az alábbiakban ismertetjük a tárolórendszerek műszaki jellemzését és bemutatunk néhány fontos globális fejleményt az energiatárolás területén.

3. A TÁROLÓRENDSZEREK MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGI JELLEMZÉSE

Az 1. táblázat bemutatja a tárolási technológiákat: lendkerék (FES), sűrített levegős energiatárolás (CAES), szivattyús vízenergia-tárolás (PHES), víz alatti óceáni tárolórendszerek (UOSS), gravitációs energiamodul

(GPM), hidraulikus víztárolás (HHS), földi energiátárolás (GBES), fejlett vasúti energiátárolás (ARES) és Gravitricity, valamint azok alapvető jellemzőit: energiaminőség, névleges teljesítmény, energiasűrűség, teljesítménysűrűség, élettartam, kislülési idő és oda-vissza hatásfok. [12]

1. táblázat
Az energiátárolás technológiai és a rendszerek jellemzői. [12]

Tárolási technológia	Energiasűrűség, Wh/l	Teljesítménysűrűség, W/l	Energetikai minőség, Wh	Teljesítményérték, W	Kiürítési idő h	Élethossz, év	Hatékonyság oda-vissza, %
FES	20–80	10^3 – $2 \cdot 10^3$	-	$<2,5 \cdot 10^5$	$<0,25$	15	85–95
CAES	0,4–20	0,04–10	10^8	$5 \cdot 10^6$ – $3 \cdot 10^8$	1–24	20–60	50–89
PHES	0,13–0,5	0,01–0,12	10^6 – $2 \cdot 10^{10}$	10^8 – $5 \cdot 10^9$	1–24	40–60	65–87
UOSS	-	-	$<10^9$	$<10^9$	1–10	n/D	65–90
GPM	1,6	3,13	$1,6 \cdot 10^9$ – $6,4 \cdot 10^9$	$4 \cdot 10^7$ – $1,6 \cdot 10^9$	1–4	30+	75–80
HHS	-	-	10^9 – 10^{10}	$2 \cdot 10^7$ – $2,75 \cdot 10^9$	1–24	40+	80
GBES	-	-	$<2 \cdot 10^{10}$	10^8	24	40+	80
ARES	-	-	$<6 \cdot 10^9$	10^8 – $3 \cdot 10^9$	2–24	40+	75–86
Gravitricity	-	-	$<10^6$	$<4 \cdot 10^7$	<2	50+	80–90

Alapvető technikai mutatók is fontos szerepet játszanak a tároló rendszerek kiválasztásában. A 2. táblázat bemutatja az alapvető technikai mutatókat és ezek fontossági szintjét.

2. táblázat
Alapvető technikai mutatókat és ezek fontossági szintje [13]

Műszaki mutatók	Fontossági szint	Indoklás
Energiátárolási kapacitás	Fontos	A nagyméretű energiátárolás leginkább az energiátárolási kapacitással kapcsolatos, és a jövőben az energiarendszerekben széles körben alkalmazott energiátárolási technológiáknak legalább a MW/MWh nagyságrendű energiátárolási szintet el kell érniük.
Ciklus hatékonyság	Fontos	A nagyméretű energiátárolás energiacsere-mennyisége óriási, és a hatékonyság közvetlenül meghatározza a villamos energia költségét, és így befolyásolja a gazdasági megvalósíthatóságot.
Biztonság	Fontos	A MW/MWh nagyságrendű energiátároló rendszerek magasabb biztonsági és megbízhatósági követelményeket támasztanak. A biztonság az egyik olyan mutató, amely alapján meg lehet ítélni, hogy egy energiátárolási technológia alkalmazható-e nagy léptékben.
Alkalmazkodóképesség a helyszínhez	Kevésbé fontos	A városi terjeszkedés és az energiátárolási igények növekedésével az energiátároló rendszereknek alkalmazkodniuk kell az adott terület környezetéhez.
Válaszidő	Fontos	Az energiátároló berendezések gyors reagálást igényelnek, és a gyorsabb reakció sebessége lehetővé teszi az egyéb energiátárolási szolgáltatásokban való részvételt, ami növeli az energiátároló rendszer teljes bevételeit.
Élethossz	Közepesen fontos	Az élettartam közvetlenül befolyásolja a villamos energia kiegyenlített költségét (LCOE), ami hatással van a gazdasági megvalósíthatóságra.
Moduláris felépítés	Közepesen fontos	A nagyméretű energiátárolás kapacitásbővítést igényel, és a moduláris rendszerek könnyen bővíthetők.

Az SGES (szilárd gravitációs energiátárolás) nyolc technikai útvonalat kínál: tengelyes szilárd gravitációs energiátárolás (T-SGES), szilárd tömeg gravitációs energiátárolás (S-SGES), dugattyús szilárd gravitációs energiátárolás (P-SGES), sűrített levegős dugattyús szilárd gravitációs energiátárolás (CAP-SGES), kötéllhúzó dugattyús szilárd gravitációs energiátárolás (RP-SGES), hegyi bányakocsi szilárd gravitációs energiátárolás (MM-SGES), hegyi kötélkocsi szilárd gravitációs energiátárolás (MC-SGES) és lineáris elektromos gép alapú szilárd gravitációs energiátárolás (LEM-SGES).

A fenti táblázatban szereplő nagyméretű energiatárolási technológia értékelési mutatói szerint az indexekhez különböző fajsúlyú mutatókat lehet hozzáadni (3. táblázat) a különböző fontossági fokozatoknak megfelelően, és teljessé lehet tenni a különböző műszaki útvonalak mennyiségi értékelését. Tekintettel arra, hogy minden mutató alatt három szint van, a "fontos" mutató fajsúlyja 12, a "kevésbé fontos" mutató fajsúlyja 6, a "közepesen fontos" mutató fajsúlyja pedig 3. Minden mutató alatt három szintet jelöltünk ki, ahol a legjobb szint 100%-os pontszámot kap, a második 66,7%-os pontszámot, a legrosszabb pedig 33,4%-os pontszámot. Például a CAP-SGES és a P-SGES az energiatárolási kapacitás indexe szempontjából azonos szintű, de valójában a CAP-SGES tárolókapacitása nagyobb, mint a P-SGES-é, így a CAP-SGES pontszáma 10 helyett 11 (mivel ez a második szint, ezért kisebb, mint az első szint 12 pontja).

3. táblázat
Mennyiségi értékelési táblázat minden egyes műszaki útvonalhoz [13]

	T-SGES	S-SGES	P-SGES	CAP-SGES	RP-SGES	MM-SGES	MC-SGES	LEM-SGES
Energiatárolási kapacitás	12	4	10	11	11	8	6	12
Ciklus hatékonyság	11	12	8	8	8	4	6	8
Biztonság	6	6	4	3	3	2	2	6
Alkalmazkodóképesség a helyszínhöz	6	2	5	5	5	4	3	5
Válaszidő	2	3	3	3	3	2	2	1
Élethossz	3	3	3	3	3	1	1	3
Moduláris felépítés	3	1	2	2	2	3	3	3
Általános értékelés	43	31	35	35	35	24	23	38

A tárolórendszerek gazdasági szempontú elemzése ugyanilyen fontos, mivel gyakorlati alkalmazásuk ettől a szemponttól függ. A szakirodalomban található adatok 4. táblázatban vannak feltüntetve.

4. táblázat
Gazdasági értékelési táblázat [14]

Technológia	Típus	Tőkekötség, \$/kWh	Működési költségek, \$/kWh	Energiasűrűség, Wh/kg	Teljesítménysűrűség, W/kg
Energy vault ¹	Mechanikus				
Szivattyús vízenenergia-tárolás					
LAES					
CAES					
Lendkerék	Termikus				
Hőenergia					
Szuper kondenzátorok	Elektromos				
Lítium-ion akkumulátor	Elektrokémiai				
Ólomsavas akkumulátor					
NaS akkumulátor					
Redox akkumulátor					

4. táblázat - folytatás

Technológia	Típus	Beindulási sebesség, %/perc	Időtartam, h	Élethossz, ciklus	Általános hatékonyság, %	Elhelyezhetőség
Energy vault ¹	Mechanikus					
Szivattyús						

vízenergia-tárolás						
LAES						
CAES						
Lendkerék						
Hőenergia	Termikus					
Szuper kondenzátorok	Elektromos					
Lítium-ion akkumulátor	Elektrokémiai					
Ólomsavas akkumulátor						
NaS akkumulátor						
Redox akkumulátor						

1. Az Energy Vault egy globális energiátároló vállalat, amely gravitációs és mozgási energián alapuló, hosszú élettartamú energiátároló termékekre specializálódott. Zöld a legjobbban teljesítő (azaz a legalacsonyabb költségű vagy leghatékonyabb); piros a legrosszabbul teljesítő; sárga a középmezőnyben lévő.

Mint látható, a gravitációs rendszerek meglehetősen gazdaságtalanok a tőkeköltés, az energia és a teljesítménysűrűség szempontjából, de a tőkeköltések tekintetében a legjobbak közé tartoznak.

4 GYAKORLATI EREDMÉNYEK

Jelenleg a legelterjedtebb energia tároló rendszerek a gravitációs, illetve a szivattyús vízenergia-tárolás, ezért különösen a két tárolási rendszerben elért eredményekre összpontosítunk.

A 2010-ben alapított Advanced Rail Energy Storage (ARES) olyan vasúti alapú, gravitációs energiátárolási technológiákat fejlesztett ki, tesztelt és szabadalmaztatott, amelyek környezettudatosabbak, tartósabbak és költséghatékonyabbak, mint más közüzemi tárolási alternatívák. Az ARES technológiai nem használnak fosszilis tüzelőanyagot vagy vizet, nem termelnek károsanyag-kibocsátást vagy veszélyes hulladékot, és több mint 40 éves élettartammal rendelkeznek, degradáció vagy termikus elszabadulás nélkül.

A rendszer fontosabb mutatóit az 5. táblázatban mutatjuk be, míg a rendszer felépítése a 2. ábrában látható.

5. táblázat
Az ARES rendszer mutatói [15]

Skálázhatóság	5 MW – 1 GW
Tárolási időtartam, h	15 perc – 24+
A maximális fogyasztásig eltelt idő, s	3
Átlagos hatékonyság, %	90+
Élethossz, év	40+



2. ábra
Az ARES rendszer

Kiemelkedő eredményekről számoltak be Kínából, ahol néhány nagyon nagy gravitációs energiatárolási projektet valósítottak meg [16]:

- Rudong 100MWh GESS rendszer, 3. ábra.

A Rudong GESS rendszer a Yangkou városban, Rudongban, Jiangsu tartományban található, 26 MW/100 MWh kapacitással. A 148 m magas épületszerkezet a világ első kereskedelmi méretű, nem szivattyúzott vízerőműves, gravitációs energiatároló rendszerének telepítése. Az építmény 2023 szeptemberében sikeresen felhúzta a tetőszerkezetet, és jelenleg a végső üzembe helyezési szakaszban van. A projektet 2024 januárjában a Kínai Nemzeti Energiaügyi Hivatal az új energiatárolási formák kísérleti bemutató projektjeként ismerte el.

- Zhangye 68MWh GESS rendszer átadására 2024 május 9-én került sor, 4. ábra.

A kb. 45.954 m² területű, 17 MW/68 MWh teljesítményű Zhangye GESS rendszer Gansu tartományban, a város gazdasági fejlesztési övezetében található, és két szakaszban épül. A 177 m-es építménymagasságú projektet két 8,5 MW-os generátorral és összesen 6 990 darab, egyenként 25,5 tonna súlyú mobil téglával tervezték, így ez a világ legmagasabb gravitációs energiatároló létesítménye. A projekt elkészülte után az északnyugat-kínai hálózatot és a Zhangyei megújuló energiaprojektet fogja kiszolgálni. A rendszer építése 2023 első felében kezdődött, és jelenleg a föld feletti szerkezet építése folyik. A projektet 2024 januárjában a Kínai Nemzeti Energiaügyi Hivatal az új energiatárolási formák kísérleti bemutató projektjeként ismerte el.



3. ábra
Az Rudong rendszer



4. ábra
Zhangye 68MWh GESS rendszer

A fent említett rendszerek építését a G-Vault [17] valósította meg. A G-Vault cég gravitációs energia tárolására alkalmas rendszerek tervezésével és kivitelezésével foglalkozik. Ezen rendszerek (5. ábra) mutatóját a 6-ik táblázatban foglaltuk össze.



5. ábra
A G-Vault rendszer

6. táblázat
G-Vault rendszer mutatói

PARAMÉTER	HÁLÓZAT KÉPESÍTÉSE	HÁLÓZAT KÖVETÉSE
Kiűrités időtartalma	4 -24 h	4 -24 h
Inkrementális teljesítmény	1.0 MW-AC	6.25 MW-DC
Feszültség	690 V (váltakozó áram), 3 fázisú delta	12kV (DC), középfeszültségű
Általános teljesítmény	80% (középfeszültségű transzformátor kisfeszültségű oldalán)	84% (középfeszültségű transzformátor kisfeszültségű oldalán)
Beindítási sebesség (0 to 100%)	3 mp (üresjáratból)	120 mp (üresjáratból)
Tárolási veszteség	0%	0%
Energiasűrűség	80 - 120 m ² / MWh	80 - 120 m ² / MWh
Élethossz	35 év minimum	35 év minimum

Ami a szivattyús tárolórendszereket illeti, ezek az elsőként kifejlesztett rendszerek közé tartoznak, ezért különösen népszerűek, és felsorolásuk több oldalt is igénybe venne.

Mivel a kelet európai országokban a megújuló energiaforrások fejlesztése különösen gyors ütemben zajlik, fontos lehet Románia helyzetének elemzése az energiatárolási kapacitás fejlesztése szempontjából.

Romániában az energiatárolás akkumulátorokban és szivattyús energiatároló erőművekben a Nemzeti Energetikai Rendszer beépített kapacitásának körülbelül 0,14%-át teszi ki 2025 első felében a Transelectrica, a Nemzeti Energetikai Rendszer kezelője által szolgáltatott adatok szerint. A teljes villamosenergia-termelésük 2025-ben 10,36 GWh-t tett ki.

Romániában a 10 MW-nál nagyobb beépített kapacitású vízerőművek és a kis vízerőművek (SHPP-k – Small Hydro Power Plant - az Európai Tanács által javasolt és Románia által elfogadott meghatározás szerint legfeljebb 10 MW beépített kapacitású vízerőművek) nagy része a Hidroelectrica SA kereskedelmi vállalat tulajdonában van és az üzemelteti. A vállalat 2014-ben 259 vízerőművet birtokolt, amelyek teljes beépített kapacitása 6462,5 MW volt, az előző évi energiatermelés pedig 14,8 TWh [18]. A hivatalos európai statisztikákban (EUROSTAT) Románia úgy jelenik meg, hogy 3 szivattyús tároló rendszerrel (vízerőművel) rendelkezik), amelyek teljes beépített kapacitása 91,5 MW, de azok alapvetően többcélú vízerőművek.

7. táblázat
A szivattyúmagasságok, a szállítómagasságok, a beépített vízhozamok és a beépített kapacitások

PSP / SP / HPP *	H _p [m]	H _t [m]	H _t / H _p	Q _i [m ³ /s]	P _i [MW]
Lotru PSP					
Lotru Aval PS	324	-	2.5	2	8
Jidoia PS	193	-	4.2	8.4	21
Petrimanu PS	171	-	4.7	14	31.5
Lotru HPP	-	809	-	80	510
Sebes PSP					
Cugir PS	247	-	1.9	6	20
Gálceag HPP	-	465	-	45.6	150
Drăgan-Iad PSP					
Secuie PS	189	-	1.8	4.2	10
Remeti HPP	-	334	-	40	100

* HPP – vízerőmű, PSP – szivattyús tároló rendszer, PS – szivattyú rendszer

A megújuló energiaforrások részaránya az energiamixben a következő időszakban jelentősen meg fog nőni, mivel a beruházások teljes összege meghaladja a 2 milliárd eurót, ami helyi fejlődést, jobban fizetett munkahelyeket és alacsonyabb számlákat eredményez a románok és a vállalatok számára. Az Energiaügyi Minisztérium azzal számol, hogy 1700–2000 MW új termelési kapacitást finanszíroznak, valamint további 1700–2000 MW-ot önfogyasztásra, ami a helyi fogyasztásra szánt energia legalább 70%-át jelenti. Ezeket a projekteket a következő két évben véglegesítik.

Ez rossz hatással lesz a Nemzeti Energetikai Rendszer egyensúlyára, ezért az új energiatároló egységek létrehozása rendkívül aktuális.

A román állami tulajdonú Hidroelectrica részvényesi közgyűlésre javaslatot készített az Islaz projekt megépítésére, az Olt folyó és a Duna találkozásától 3,5 kilométerre fekvő helyszínen.

Az aktualizált megvalósíthatósági tanulmányban a beruházás értéke 450 millió euró, szemben a korábbi 287 millió euróval. A változást az egyre növekvő inflációnak tulajdonították. Az Islaz négy turbinával rendelkező,

amelyek együttes teljesítménye 28,8 MW lenne. A Hidroelectrica szerint az erőmű célja az lenne, hogy vizet szivattyúzzon más vízerőművi tározókba a folyásirányban. Az Olt alsó szakaszán, a leghosszabb, csak Románián keresztül folyó folyón lévő vízerőmű lánc az Ipotești, Drăgănești Frunzaru, Rusănești és Izbiceni vízerőművekből áll.

Egy másik szivattyús tárolás vízenergia-projektet, a Târnița - Lăpușești projektet, amely évtizedek óta háttérbe szorult, az energiaügyi minisztérium újálesztette azzal a céllal, hogy egy 1000 MW-os akkumulátoros rendszer tárolókapacitásának megfelelő tárolókapacitást hozzon létre.

5. ÖSSZEGRÉS

Világszerte növekszik a megújuló energiatermelés, különösen a fotovoltai és a szélenergia. Amint a spanyolországi problémák mutatják, ez a tendencia jelentősen befolyásolja a nemzeti energiarendszerek egyensúlyát. A megújuló energiaforrások részarányának növelésével járó nemkívánatos hatások ellensúlyozásának egyik legjobb módja az energiatároló létesítmények építése.

Összefoglalva, az energiatároló rendszereket tovább kell fejleszteni. Azoknak az országoknak, amelyeknek lehetőségük van szivattyús energiatárolási projektek fejlesztésére, tovább kell fejleszteniük ezeket, azokban az országokban pedig, amelyeknek nincs ilyen lehetőség, léteznek életképes alternatívák.

A tapasztalatok azt mutatják, hogy a gravitációs tárolórendszerek is sikeresen alkalmazhatók. Sőt, a gravitációs tárolórendszerek bizonyos előnyökkel rendelkeznek a szivattyús tárolással szemben, mint például az élettartam, a hatékonyság és az elhelyezhetőség.

Acknowledgements

This research was funded by the CETPartnership, under the Joint Call 2023. The CETPartnership's research projects are co-funded by the European Commission (Grant Agreement No. 101069750) and the national funding organizations listed on the CETPartnership website.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/renewable-energy-directive-targets-and-rules/renewable-energy-targets_en
- [2] <https://www.eea.europa.eu/en/topics/in-depth/renewable-energy>
- [3] https://energy.ec.europa.eu/topics/markets-and-consumers/actions-and-measures-energy-prices/repowereu-3-years_en
- [4] <https://www.eea.europa.eu/en/topics/in-depth/renewable-energy>
- [5] <https://next-generation-eu.europa.eu/index>
- [6] <https://www.bakerinstitute.org/research/iberian-peninsula-blackout-causes-consequences-and-challenges-ahead>
- [7] Selda Aslan, Sezai Alper Tekin, Recep Emir, Gravity Energy Storage Technologies: A Review of the Solid Gravity Energy Storage Applications, Energy, Environment and Storage, (2024), 04-02-66-70, Doi: <https://doi.org/10.52924/CKEX2410>
- [8] <https://www.energy-storage.news/worlds-energy-storage-capacity-forecast-to-exceed-a-terawatt-hour-by-2030/>
- [9] <https://www.infolink-group.com/energy-article/energy-storage-topic-global-energy-storage-market-review-outlook>
- [10] <https://www.iea.org/energy-system/electricity/grid-scale-storage>
- [11] <https://www.statista.com/topics/4632/energy-storage/>
- [12] Ruoso, A.C., Caetano, N. R. and Oliveira Rocha, L. A., Storage Gravitational Energy for Small Scale Industrial and Residential Applications, Inventions 2019, 4, 64; doi:10.3390/inventions4040064
- [13] Wenxuan Tong, Zhengang Lu, Weijiang Chen, Minxiao Han, Guoliang Zhao, Xifan Wang, Zhanfeng Deng, Solid gravity energy storage: A review, Journal of Energy Storage, Volume 53, 2022, 105226, ISSN 2352-152X, <https://doi.org/10.1016/j.est.2022.105226>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352152X22012257>)
- [14] Aaron Fyke, The Fall and Rise of Gravity Storage Technologies, Joule 3, 620–630, March 20, 2019, <https://doi.org/10.1016/j.joule.2019.01.012>
- [15] ARES North America - The Power of Gravity <https://aresnorthamerica.com/>
- [16] https://www.cnty.cn/en/category_473.html
- [17] <https://www.energyvault.com/products/g-vault-gravity-energy-storage>
- [18] Florica Popa, Bogdan Popa, Cătălin Popescu, Assessment of Pumped Storage Plants in Romania, Energy Procedia, Volume 112, 2017, Pages 473-480, ISSN 1876-6102, <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.03.1122>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187661021731247X>)

Virág Zoltánegyetemi docens
Bányászat és Energia
Intézet**FOSZFORSAV HATÁSÁNAK KITETT
SZÁLLÍTÓSZALAG GÖRGŐK
VIZSGÁLATA*****A vizsgálat tárgya***

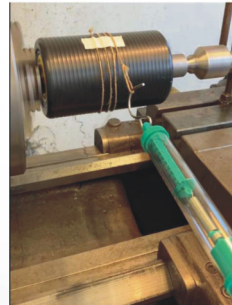
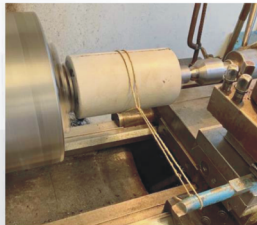
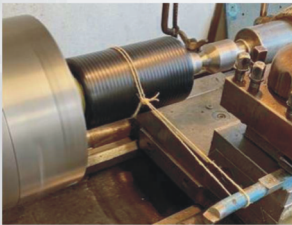
A hosszú távú kutatás célja a különböző minőségű szállítószalag görgők futási (forgatási) ellenállásának vizsgálata foszforsavnak való kitettség esetén. A görgők futási ellenállása a csapágy gördülési ellenállásából, a kenőanyag hidrodinamikai ellenállásából, valamint a tömítések súrlódási ellenállásából tevődik össze. Ezek közül a tömítések ellenállása a meghatározó tényező.

Fontos megjegyezni, hogy ennek a pályaellenállások közé sorolható ellenállásnak a nagysága elsősorban a fordulatszámától függ.

A mérés

A vizsgálatok során négy különböző görgőt teszteltem: három EU-Roller HDPE (ahol nem csak a palást, hanem a csapágyház és a fedél is HDPE anyagból van) és egy más gyártmányú acélpalástú változatot. A HDPE görgők egymástól csak a tengely anyagminőségében különböztek: E295 szénacél, 304-es rozsdamentes acél, valamint 316-os saválló acél. A görgők forgatási ellenállását a forgatás közben mért kerületi erőből számítottam. Minden esetben a mérés a görgők bejáratási szakaszát követően történt. A kísérleteket három különböző fordulatszámom végeztem: 530, 750 és 1060 1/min, amelyek a szállítószalag kerületi sebességének (szalagsebesség) megfelelően rendre 2,5; 3,5 és 5 m/s értékeknek feleltek meg.

A mérés



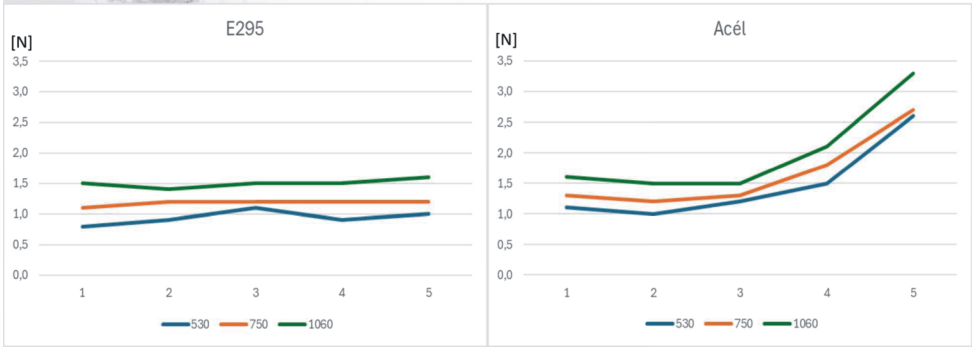
Eredmények – E295, Acél



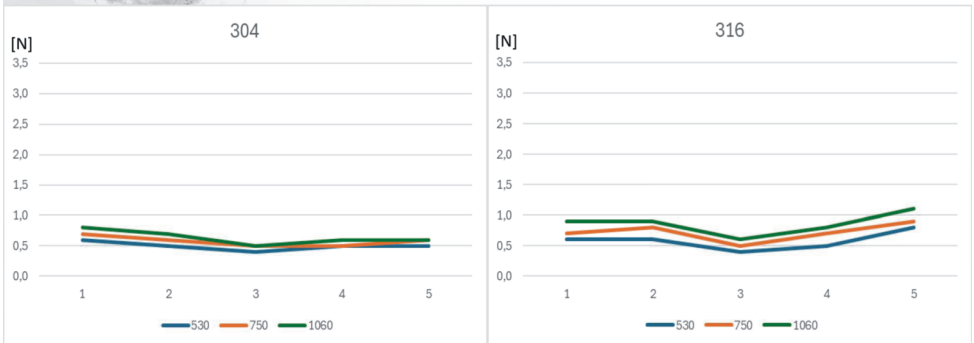
Eredmények – 304, 316



Eredmények – E295, Acél



Eredmények – 304, 316



Következtetések

- A foszforsav hatásai mind az E295 görgőn, mind pedig az acél görgőn megjelentek. Mindkét esetben a tengelyek felületén erős felületi korrózió volt megfigyelhető.
- Az acél görgő palástja jelentősen károsodott a sav hatására, továbbá a tömítés is sérült, a görgő forgási ellenállása megnövekedett, valamint hőfejlődés is fellépett a palást mindkét végén, ami a csapágyazás meghibásodására utalt.
- Ezzel szemben a 304-es rozsdamentes acél és a 316-os saválló acél tengellyel szerelt HDPE köpenyű görgőkön nem voltak látható károsodások és a forgatási ellenállásuk sem változott.

***Köszönöm a megtisztelő
figyelmet!***



Köszönetnyilvánítás

Szeretném köszönetemet kifejezni a Konkoly Electro Kft-nek, hogy biztosította számomra a mérésekhez az EU-Roller HDPE görgőket.

WEBES ÉS DIGITÁLIS TÉRKÉPEK, ADATRENDSZEREK ÉS ADATSZOBA AZ SZTFH-BAN.

*Bereczki László főosztályvezető
SZTFH Ásványi Nyersanyagkutatási és Geofizikai Főosztály*

ABSTRACT:

Az SZTFH Földtani Szolgálat európai Földtani szolgálatokhoz méltóan modern digitális adat menedzsmentjével is hozzájárul az energia és nyersanyag válságot enyhítő új kutatásokhoz. Webes térképszervertel kutatási felmérési tematikus térképeivel, ásványi nyersanyag katasztereivel és geotermikus és szénhidrogén kutatási fókuszú digitális adatszábjával.

A webes térképszervert a nyersanyag-kutatás előkészítésében kulcsszerepet játszik, mivel lehetővé teszi a földtani és geofizikai adatok gyors és áttekinthető online megjelenítését. A kutatók és befektetők így országos lefedettségben, térképi formában vizsgálhatják a rétegtani, szerkezeti és ásványvagyonghoz kapcsolódó adatokat. Ez nemcsak a potenciális lelőhelyek előzetes azonosítását segíti, hanem a terepi munkák költségkalkulációjában megtervezését is. A rendszer modern adatkezelési elveken nyugszik, mivel szabványos formátumokat és nyílt hozzáférést biztosít a felhasználók számára. Összességében a térképszervert egy olyan döntéstámogató eszköz, amely átláthatóbbá és gyorsabbá teszi a kutatás korai szakaszát.

Az egyik ilyen fejlett tematikus web térkép rendszere az OGRE – Országos Geotermikus Rendszer – kifejezetten a geotermikus energiaforrásokra épülő kutatások számára nyújt részletes tematikus adatokat. Az interaktív térképi felület révén elérhető a rezervoárok, izotermák, fűrés adatok és termálkutak paraméterei, amelyek nélkülözhetetlenek a geotermikus potenciál felméréséhez. A rendszer különlegessége, hogy döntéstámogató modulokat is tartalmaz, amelyek a projektfejlesztés különböző fázisait segítik kalkulációval és irányadó kérdéssorokkal. Ez a komplexitás lehetővé teszi, hogy a nyersanyag-kutatás geotermikus ágazata a legmodernebb adatkezelési gyakorlatokra támaszkodjon. Az OGRE így egyszerre szolgál tudományos háttérként és gyakorlati eszközként a beruházások megalapozásához.

Az ásványi nyersanyag-kataszter a hazai ásványvagyongról összegyűjtött, strukturált adatbázist jelenti, amely a kutatás és a hasznosítás szempontjából egyaránt alapvető jelentőségű. A kataszter hozzáférést biztosít az egyes előfordulások jellemzéséhez, valamint a potenciál értékeléséhez szükséges információkhoz. Modern adatkezelési módszerei révén biztosítható az adatok átláthatósága és megbízhatósága, ami kulcsfontosságú a befektetői bizalom szempontjából. A kutatási területek kijelölésekor és a koncessziós eljárások előkészítésekor a kataszter adatai a legfontosabb hivatkozási alapot jelentik. Így módon az ásványi nyersanyag-kataszter nemcsak a szakpolitikai tervezést, hanem a konkrét kutatási és gazdasági döntéseket is közvetlenül támogatja.

A digitális adatszoba olyan védett adat-hozzáférési környezet, ahol a kutatók és befektetők a legérzékenyebb, részletes földtani, geofizikai és fúrási adatokhoz férhetnek hozzá. Két változata létezik: a szénhidrogén koncessziós adatszoba, amely a szénhidrogén-kutatási területekre vonatkozó adatokat szolgáltatja, valamint a geotermikus adatszoba, amely a geotermikus potenciál feltárását támogató adatkészleteket biztosítja. Mindkettőben helyben, szigorúan ellenőrzött környezetben érhetők el a dokumentumok és szoftverek, így garantálható az adatok biztonsága és integritása. A modern adatkezelésnek köszönhetően a felhasználók strukturált, egységes formátumban vizsgálhatják az ország stratégiai nyersanyag-erőforrásait, ami megalapozza a koncessziós döntések szakmai hitelességét. Ez a megoldás egyszerre szolgálja a kutatás mélyebb előkészítését és a gazdasági szereplők számára szükséges transzparenciát.munkagödrét biztosító szerkezeteket.

A 2x2 JÓZANSÁGA: KLÍMA- ÉS ENERGIAÜGYI FORDULAT AMERIKÁBÓL

*Szarka László Csaba geofizikus-mérnök, az MTA rendes tagja,
a PBK energia-munkacsoport vezetője, a CLINTEL (Klimaintelligencia)
magyarországi követe*

ABSTRACT

Az előadás áttekintést ad az Amerikai Egyesült Államok Energiaügyi Minisztériuma (DOE) által 2025. július 23-án közzétett – „Az üvegházgáz-kibocsátás USA-ra vonatkozó éghajlati hatásainak kritikai felülvizsgálata” – című jelentésről (Climate Working Group, 2025: A Critical Review of Impacts of Greenhouse Gas Emissions on the U.S. Climate. Washington DC: Department of Energy, July 23, 2025). A 150 oldalas jelentés szerzői (John Christy, Judith Curry, Steven Koonin, Ross McKittrick, Roy Spencer) szisztematikusan sorra veszik a klímatudományi megállapítások és a klímapolitikai elvárások közötti ellentmondásokat. E módszerrel úgy szedik ízekre a klímadogmát, hogy a CO₂ éghajlati szerepének tudományos alapjait még csak meg sem kérdőjelezzik. E dokumentum a józan ész visszatérésének kézzelfogható bizonyítéka.

BEVEZETÉS, HÁTTÉR

Az energetikai zöldátállás első száma hivatkozási alapja az ún. klímaváltozás. Az erre vonatkozó ún. klímakonszenzus pontosan negyven éve született meg: egy évtizeddel az 1940-1975 közötti globális lehülési trend megváltozás után, Villach-ban, 1985. október 8-15. között (WMO 1986). Íme egy részlet a dokumentumból: „*alig fér hozzá kétség, hogy a légköri CO₂-koncentráció megduplázódását alapul vevő klímamodellek szerint az éghajlatváltozás olyan nagyságrendű, hogy mélyreható hatással lehet a globális ökoszisztémákra, a mezőgazdaságra, a vízkészletekre és a tengeri jégre*”. Tulajdonképpen e dokumentum alapján indult be az a nemzetközi politikai gépezet, ami létrehozta többek között a Kormányközi Éghajlatváltozási Testületet (az IPCC-t, 1988-ban, az „antropogén klímaváltozás tudományos alapjainak tisztázására”), és katasztrofális globális felmelegedés rémével fenyegetett. Egy 1992-es ENSZ-dokumentumban (az ún. Éghajlatváltozási Keretegyezményben, UNFCCC) bevezetett új meghatározás szerint a klímaváltozás (Climate Change) oka eleve az ember. (Erről szól az 1996. évi LXXXII. törvény: OGY, 1995). A természet által okozott változásokat átsorolták az éghajlati változékonyság (Climate Variability) fogalmába. Az IPCC eddigi hat értékelő jelentés és számos tematikus jelentés vastag kötetinek elkészítésében három és fél évtized alatt nagyon sokféle meggyőződésű kutató vett részt, csakhogy a globális intézményrendszerek vezetői elé kerülő IPCC-összefoglalókat köztudottan tudományon kívülről, de az ún. klímakonszenzusra hivatkozva diktálták (Szarka 2022, 2023, 2025a). A klímakonszenzust a nyugati világ lényegében elfogadta, a tudomány és az üzleti szféra pedig igazodott hozzá. Keveseket érdekelt, hogy az alaphipotézisben egyre több ellentmondás táruult fel, miközben újabb és újabb elméletek is napvilágot láttak – mindez a tudomány belső ügye. A

klímaelméletre alapozott gazdasági-társadalmi átalakítás lehetetlenségével, a próbálkozás következményeivel viszont előbb-utóbb minden állampolgár szembesül.

Az USA jelenlegi Energiaügyi Minisztériumának (DOE) vezetője, Christopher Wright (maga is energiaipari vállalkozó, a nemkonvencionális földgáztermelés megújítója – mondhatjuk, hogy bányász) öt olyan amerikai kutatót bízott meg a szinte általánosan elfogadott nézet megvizsgálásával, akik lényegében elfogadják az IPCC WGI (természettudományi) munkacsoportja keretében született megállapításokat, de elég jó szemük van ahhoz, hogy észrevegyék, ha a tudományt eltorzították. Egyikük Steven Koonin fizikus, aki az Obama-kormányzat alatt a DOE tudományügyi államtitkár-helyettese volt. A team tagjait tehát – az esetleges politikai nézetkülönbségeken felülemelkedve – a tudomány és a fizikai valóság iránti elköteleződés kötötte össze.

A DOE-JELENTÉS MEGÁLLAPÍTÁSAI

A munkacsoport 2025 áprilisában alakult meg, és a kézirat 2025 május végére készült el (Climate Working Group, 2025), amihez maga Christopher Wright energiaügyi miniszter írt előszót. Kiemelte, hogy az emberi jólétet nem a klímakatasztrófa veszélyezteti, hanem a klímapolitika, azaz „*a tényeket mellőző, félelemre építő, félrevezető szakpolitika*”. A jelentés főbb megállapításai (három részre bontva, 12 fejezetben ismertetve, a Climate Working Group (2025) magyar fordítása – PBK EM 2025a – alapján) a következők:

1. Az ökoszisztémára és az éghajlatra kifejtett közvetlen emberi hatás

A szén-dioxid (CO₂) számos tekintetben különbözik az úgynevezett szabványos légszennyező anyagoktól, de éghajlati hatására hivatkozva mind mégis igyekeztek a CO₂-t a szennyezők közé sorolni. Pedig a CO₂ nem befolyásolja a helyi levegőminőséget, és környezeti szinten sincsenek humántoxikológiai következményei (1. fejezet).

Ugyanakkor a CO₂ fokozza a fotoszintézist és javítja a növények vízfelhasználási hatékonyságát, elősegítve a növények növekedését. A globális zöldülés, ami részben a légkörben megnövekedett CO₂-szintnek köszönhető, mindegyik kontinensen jól kimutatható.

A CO₂ a tengervízben elnyelődve csökkenti az óceánok alkáli jellegét (lúgosságát). A pH-érték jelenkori csökkenése nem lépi túl az évezredes időléptékben megfigyelhető természetes változékonysági tartományt. Az óceáni élővilág nagy része akkor fejlődött ki, amikor az óceánok enyhén savasak voltak. Bár lehetséges, hogy a pH-csökkenés hátrányosan befolyásolja a korallokat, de tény, hogy az ausztrál Nagy-korallzátony az elmúlt években jelentős növekedést mutat (2. fejezet).

A szerzők szerint a globális éghajlat mindenféle időléptékben függ a természet változásaitól. Az antropogén CO₂-kibocsátás azáltal járul hozzá ehhez a változékonysághoz, hogy befolyásolja a légkör teljes sugárzási energiaegyensúlyát.

Az IPCC lekicsinyli a Nap szerepét az éghajlatváltozásban, de léteznek olyan kézenfekvő napsugárzási rekonstrukciók, amelyek szerint a Nap igenis hozzájárulhatott a jelenkori felmelegedéshez.

Az éghajlati előrejelzés az IPCC kibocsátási forgatókönyvein alapul, de ezek trendjei rendre meghaladják a megfigyeléseket. Az elmúlt évek legtöbb éghajlattudományi hatástanulmánya a szélsőséges RCP 8.5 forgatókönyvből indul ki, aminek az alkalmazása félrevezető.

A szénciklus-modellek ellentmondásosak, de abban mind egyetértenek, hogy a CO₂-megkötés 1959 óta növekedésben van.

Bizonyítékok léteznek arra, hogy a szárazföldi felmelegedési adatokban meglévő városi torzítást az éghajlati adatsorokból nem távolították el teljes mértékben (3. fejezet).

2. A CO₂-kibocsátásra adott klímaválasz

A CO₂-kényszerre vonatkozó klímaérzékenységgel kapcsolatban egyre erősödik az a felismerés, miszerint a klímamodellek alkalmatlanok az emelkedő CO₂-koncentráció hatására fellépő ún. egyensúlyi klímaérzékenység meghatározására. Az IPCC adatalapú megközelítések felé fordult, beleértve a történelmi adatokat és a paleoéghajlati rekonstrukciókat, de a megbízhatóságnak adathiány-korlátjai vannak. Az adatalapú klímaérzékenységi értékek általában alacsonyabbak, mint a klímamodellekből származók (4. fejezet).

Eltérés van a modellek és a műszeres megfigyelések között: a klímamodellek elmúlt évtizedekre visszamenő alkalmazása számos vonatkozásban felmelegedési torzítást mutat. A kényszertényezők becsült változásaira túl nagy földfelszíni felmelegedés adódik.

A klímamodellek az amerikai kukoricaövényben túl nagy közelmúltbeli sztratoszférikus lehűlést, érvénytelen félgömbi albedó értékeket, túl nagy hóveszteséget és túl nagy felmelegedést is mutatnak. Az IPCC elismerte ezen problémák némelyikét, de nem mindegyiket (5. fejezet).

A szélsőséges időjárás legtöbb megnyilvánulása a rendelkezésre álló történelmi adatokhoz összehasonlításában nem mutat statisztikailag szignifikáns, hosszú távú tendenciát. Bár az 1950-es évek óta az Egyesült Államokban nagyobb lett a forró napok száma (amit igencsak hangsúlyoznak), e szám az 1920-as és 1930-as évekre jellemzőkhöz képest még mindig alacsony. A viharok, hurrikánok, tornádók, árvizek és aszályok jelentős természetes változékonyságot mutatnak, de hosszú távú növekedés az észlelések szerint nincsen. Egyes régiókban rövid időközönként kimutatható a szélsőséges csapadékesemények számának növekedése, de tartós és regionális trend nem alakul ki. A tűzvészek nem gyakoribbak az Egyesült Államokban, mint az 1980-as években voltak. A leégett terület nagysága az 1960-as évektől a 2000-es évek elejéig nőtt, azonban a becsült természetes alapszinhez képest még mindig kicsiny. Az Egyesült Államokbeli tűzvész-előfordulás erősen függ az erdőgazdálkodás gyakorlatától (6. fejezet).

A globális tengerszint 1900 óta körülbelül átlagosan kb. 20 cm-rel emelkedett. Az Egyesült Államok partjai mentén a tengerszintváltozás rendkívül változó: összefüggésben áll a süllyedéssel a helyi változásaival, de az óceáni áramlási mintázatokkal is. Az Egyesült Államok partjainál a legnagyobb mértékű tengerszint-emelkedés Galveston, New Orleans és a Chesapeake-öböl régióiban figyelhető meg – e

helyek mindegyikén jelentős helyi szárazföldi süllyedés (süppedés) tapasztalható, ami nincs összefüggésben az éghajlatváltozással.

A globális tengerszint-emelkedés előrejelzései egy valószínűtlen, szélsőséges kibocsátási forgatókönyvből, valamint egy jégtakaró-instabilitást feltételező folyamat félreértéséből erednek. Az AR6 2050-re vonatkozó előrejelzéseinek értékelése idején (az 1995-2014 közötti időszakra vonatkoztatva) 2025-re az időszak közel fele eltelt, a tengerszint pedig az előre jelzettnél lassabb ütemben emelkedik. Az Egyesült Államok mareográfjainak (partmenti tengerszint-mérőinek) mérési adatai nem mutatnak a tengerszint-emelkedés történelmi üteménél nagyobb gyorsulást (7. fejezet).

Az ún. attribúció (egy ok hozzárendelése valamely jelenséghez, „oktulajdonítás”) az éghajlatváltozás valamely megnyilvánulása okának, mindenekelőtt az antropogén tevékenységnek a beazonosítására utal. Az attribúciós módszerekről folyamatos tudományos vita zajlik, különösen a szélsőséges időjárási események vonatkozásában. Az okok beazonosítását megnehezíti a nagy természetes változékonyság, a várható antropogén jel viszonylag kis értéke, a jó minőségű adatok hiánya és a hiányos éghajlati modellekre való támaszkodás. Az IPCC régóta felhívja a figyelmet arra, hogy az éghajlattudományban az oksági összefüggések megállapítására szolgáló módszerek eleve bizonytalanok, és az oktulajdonítás végső soron a szakértői megítéléstől függ.

A CO₂ közelmúltbeli felmelegedésben betöltött szerepéről szóló IPCC-értékeléseinek lényegi kritikája a természetes éghajlati változékonyság nem megfelelő értékelését, a napenergia-változékonyság és az aeroszol-kényszer mérési bizonytalanságait, valamint az attribúcióhoz használt statisztikai módszerek problémáit teszi szóvá.

A szélsőséges eseményekhez kapcsolódó legtöbb éghajlati hatást kiváltó tényezőkkel kapcsolatosan az IPCC nem tesz attribúciós (oktulajdonítási) állításokat. A globális szélsőségek statisztikáival kapcsolatos állítások (pl. események valószínűsége vagy visszatérési ideje, nagysága és gyakorisága) az adatok korlátozott volta miatt általában nem tekinthetők pontosnak, és ezeket gyenge megbízhatósággal szerepeltetik. Egyes szélsőséges időjárási események attribúciója az esemény ritkasága miatt ébreszt kétséget. A 2021-es északnyugat-amerikai hóhullám okaival kapcsolatos ellentmondásos állítások jól mutatják az egyes szélsőséges eseményekkel kapcsolatos elhamarkodott oktulajdonítási állítások buktatóit (8. fejezet).

3. Hatások az ökoszisztémákra és a társadalmakra

Az amerikai munkacsoport kimutatta, hogy a növekvő CO₂-szint előnyös a növények számára, és hogy a CO₂ által kiváltott felmelegedés az Egyesült Államok mezőgazdasága számára összességében előnyös. A légköri CO₂-szint emelkedése az összes főbb amerikai növényfaj termését növelte (9. fejezet).

A szélsőséges időjárási és éghajlati események okozta veszteségek trendjeit mindenekelőtt a népességnövekedés és a gazdasági növekedés határozza meg. A technológiai fejlődés, mint például a jobb időjárás-előrejelzés és a korai figyelmeztető rendszerek jelentősen csökkentették a szélsőséges időjárási események okozta veszteségeket. A jobb építési előírások, az árvízvédelem és a katasztrófaelhárítási mechanizmusok csökkentették a GDP-hez viszonyított gazdasági veszteségeket. Az Egyesült Államok gazdaságának bővülése enyhítette a katasztrófaelvonások relatív

hatását, amint azt a történelmi és a modern GDP-százalékok összehasonlítása is mutatja. A hőséggel kapcsolatos elhalálozási kockázat az alkalmazkodási intézkedéseknek a következményeként jelentősen csökkent (10. fejezet).

A fősodratú klímagazdaságtan felismerte, hogy a CO₂ miatti felmelegedésnek ugyan lehetnek negatív gazdasági hatásai, de ezek túl kicsik az agresszív csökkentési szakpolitika alátámasztásához, és hogy a globális felmelegedés „megállítására” vagy korlátozására tett kísérlet még a párizsi célkitűzést jóval meghaladó szint esetén is nagyobb kárt okozna, mintha egyszerűen semmit sem tennénk.

A szén-dioxid (a „karbon”) ún. társadalmi költségére (SCC) vonatkozó becslés a jövőbeli gazdasági növekedés, a társadalmi-gazdasági folyamatok, a kamatlábak, az éghajlati károk és a rendszerreakciók ismeretlen tényezői miatt rendkívül bizonytalan. Az SCC nem mond semmiféle érdemi információt a klímaváltozás gazdasági vagy társadalmi hatásairól. Egy olyan indexet szolgáltat, amely az éghajlattal és a gazdasággal kapcsolatos feltételezések nagy hálózatait dollárértékekkel köti össze. Egyes feltételezésekből magas SCC-re következtetnek, míg másokból alacsony vagy negatív SCC adódik. (A negatív előjel azt jelzi, hogy a kibocsátás társadalmilag hasznos; 11. fejezet.)

Az USA politikai intézkedéseinek várhatóan észrevehetően kicsiny közvetlen hatása lesz a globális éghajlat alakulására, és minden egyes hatás csak nagyon hosszú idő elteltével jelentkezik (12. fejezet).

ÖSSZEGZÉS

A 2025. szeptember 2-ig vitára bocsátott jelentésből tehát kiderül, hogy (1) sem az ember közvetlen környezet- és éghajlatváltoztató hatása, (2) sem a CO₂ éghajlati hatása, (3) sem az éghajlatváltozás gazdasági hatása nem olyan, amint amilyennek az eddigi hivatalos jelentések állították. A széndioxid-kibocsátás az USA gazdaságára nézve a összességében sokkal kevésbé káros, mint ahogyan arról a korábbi jelentések szóltak. Sőt, még előnyös is lehet, mindenekelőtt a mezőgazdaság számára. E jelentés összegző megállapításai összhangban vannak a nemzetközi Klímaintelligencia-csoport (Climate Intelligence, Clintel) Éghajlati Világnyilatkozatával (Clintel, 2019).

A vita során (összesen 59563, vegyes színvonalú hozzászólásban) a jelentést két irányból is érte kritika. Számos kutató felvonultatott olyan bizonyítékokat, miszerint a földi éghajlat alakításában a természetnek (és nem az embernek) van meghatározó szerepe. A fősodratú nézet képviselői és hívői pedig védelmezni igyekeztek a nemzetközi intézményrendszerek álláspontját, miszerint drasztikus üvegházgáz-kibocsátáscsökkentésre van szükség.

Tény, hogy mindeztidáig ez a klímavita az eddigi legjelentősebb a világban. További nyílt tudományos viták várhatók, többek között a Magyar Tudományos Akadémián is.

A klímaváltozás tudománya csodaszép, tele rejtélyekkel, bizonytalanságokkal. Egy biztos: még ha tényleg az emberi CO₂ okozta is a jelenkori klímaváltozást, számszerűen kimutatható, hogy a Nettó Zéró politika legfeljebb csak tizedfoknyi nagyságrendű globális hőmérséklet-emelkedést képes megelőzni (Koch, 2024). Ráadásul úgy, hogy a világ primerenergia-ellátásának 85%-át jelentő részt (a szén és a szénhidrogéneket) másfél évtized múlva a jelenleg mindössze 3-4%-ot kitevő nap- és szélenergiával

akarják felváltani. Az igyekezet hiábavaló: nem vezet máshoz, mint a szén- és szénhidrogénfelhasználás felesleges növeléséhez, azaz pazarlásához.

Amint az üzleti világra is ráhull a „2x2 józansága”, rohamos fordulat várható. Már csak a nemzetközi intézményrendszer (nem utolsósorban az Európai Unió) rohan tovább. Nem csak a magyar földtudomány és bányászat tennivalóit kellene újra gondolni (ld. pl. Szarka 2025b), hanem a PBK energia-munkacsoportja szerint a klíma-energia-környezet teljes kérdéskörét is (PBK EM, 2024).

Irodalom

- Climate Working Group, 2025: A Critical Review of Impacts of Greenhouse Gas Emissions on the U.S. Climate. Washington DC: Department of Energy, July 23, 2025)
- Clintel, 2019: Éghajlati Világnyilatkozat, <https://clintel.org/world-languages/>
- Koch R, 2024: A Net-Zero Szent Grálja: Várható előnyök és a tudományos alapok https://www.klimatudomany.hu/wp-content/uploads/2024/10/2024_10_29_Szarka-L-Cs_Raymond-Koch_HUN.pdf
- OGY 1995: 1995. évi LXXXII. törvény az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezmény kihirdetéséről. <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=99500082.tv>
- PBK EM, 2024: Tíz javaslat a jövőért. <https://pbk.info.hu/energia-munkacsoportunk-nyilatkozata/>
- PBK EM, 2025: Az üvegházgáz-kibocsátás USA-ra vonatkozó éghajlati hatásainak kritikai felülvizsgálata. Az USA energiaügyi minisztere számára amerikai klímakutatók által a klímaváltozás „oktulajdonításáról” készített jelentés magyar fordítása https://pbk.info.hu/wp-content/uploads/2025/08/2025_08_26_Szarka-L-Cs_KA_KF_KJ_SZCS_BI.pdf
- Szarka L Cs, 2022: Klíma- és energiapolitika, geofizikus szemmel. 54. Bányagépészeti és Bányavillamossági Konferencia, Balatongyörök, 2023. szeptember 29. https://www.klimatudomany.hu/wp-content/uploads/2023/10/Szarka-L-Cs_20220929a.pdf
- Szarka L Cs, 2023: Zöldátállás: a pokolba vezető út. In: A bányászat a zöld átállásban, 55. pp. 125-129, Bányagépészet a Műszaki Fejlődésért Alapítvány, ISBN 978-615-6524-01-0, https://www.klimatudomany.hu/wp-content/uploads/2024/04/Szarka-L-Cs_20230929_print.pdf
- Szarka L Cs, 2025a: Klíma, energia, környezet: fél évszázad eseményeinek tükrében. Erdészeti Lapok 160, 6, 265-271
- Szarka L Cs, 2025b: Jó szerencsét! A magyar föld mélyének megismerése: fordulópontok és tanulságok. Földtani Közlöny, 155/2, 99–112
- WMO, 1986: Report of the international conference on the assessment of the role of carbon dioxide and of other greenhouse gases in climate variations and associated impacts. Villach, Austria, 8-15 October 1985. World Climate Programme, ISBN 92-63-10661-4, WMO 661

**KIHÍVÁSOK A BÁNYÁSZATI
ÉS GEOTECHNIKAI OKTATÁS TERÉN**

Dr. Debreczeni Ákos
egyetemi docens, Miskolci Egyetem

(Az előadás anyaga a kiadvány nyomdába kerüléséig nem érkezett meg)

ÉLETÜNK AZ ENERGIA 26. A JÖVŐ ENERGÁJÁJA? (AHOGYAN MA 2025-BEN LÁTHATJUK)

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

ABSTRACT:

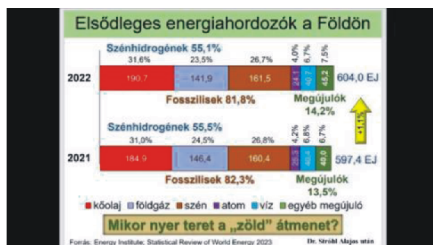
A „zöld átállás” fizika által nem támogatott vágya lassan hitté válik. Ebben egyre többen hisznek. Fokozódó társadalmi energia függőségünk miatt az import kérdéses rendelkezésre állása nyugtalanságot kelt. Ha lignitünket kitiltjuk a hazai energiamixből garantáltan rosszul járhatunk. Ám használata továbbra is olcsó energia árat, azonnali hozzáférést és társadalmi tiszta jövedelmet ad.

Járműveinket a benzinkúton tankoljuk. Fűtésünk földgáza csővezetékeken érkezik. A villany a konnektorban, az ivóvíz a vízcsapban lakik. Városlakók számára ilyen egyszerű a képlet. Természetes, hogy minden mindig a helyén van. Nem kell foglalkoznunk családunk életben tartásának -egyébként sok törődést igénylő- fáradtságos feladatával. Keresményünkéből fizetjük az infrastruktúrán érkező import kényelmet csakúgy mint a boltból interneten vásárolt élelmiszert is. Jó esetben nincs hiányunk semmiből, hiszen mindenki végzi a dolgát. Bele sem gondolunk, hogy létünk mennyire hajszálon múlik. Csak akkor rebbenünk meg, ha valami nem a megszokott módon zajlik. Mert ha megszakad a villamos áram szolgáltatás akár néhány óra is, sorolt kényelmünk napokra köddé válik, mint a minap a spanyol portugál francia háromszögben történt...



1. sz. ábra

A világ problémáját az USA gazdasági- és társadalmi megújulás kényszere okozza.



2. sz. ábra

Mint látjuk a zöld energia kiszámíthatatlansága egyelőre nem váltja fel a fossziliák adta biztonságot.

Magyarország energia szlogenje „Nap és Atom”. Mert a nomenklatura szerint mindkettő „zöld”. Sőt ilyen a földgáz is? Bízunk benne, hogy kereskedőink folyamatosan beszereznek mindent, így a 82%-nyi importból érkező energiaforrás is.

Bízunk abban is, hogy a „zöldítés” hatására egyre több villamos áramot használhatunk s így lesz jó minden. A városi levegő, a közlekedés, az éjjeli fények, otthonunk melege és így tovább a végtelenségig. Hiszen ki sem kell mozdulnunk a lakásból: onlajn dolgozhatunk, ételt-italt rendelhetünk, nemsokára gyermekeink otthon végezhetik el iskoláikat. Te jó ég! Ezt Madách Imre már megírta. „Az ember tragédiája” című csodás alkotásának Falanszter színe erről szól...

Nos igen. Európában 80 békeév alatt teljesen átalakult a világ. Ám csupán a nyugat energetikai kultúrája járt így. A 2. ábra bizonyosága azt mutatja, jól gondoljuk. A technológia kereskedelem hatására szinte minden országban keletről északig és délig a városlakók kényelme és élete hasonló mint nálunk. S ezt a jólétet semmi más, mint az energiahordozók gáta nélküli használata okozza. Talán ezért a globális erőlködés, mely a környezet védelmének velünk született személyes erkölcsi feladatát a klímaváltozás elleni lehetetlen küzdelmünk mindennapi, ám csak szavakban folyó, bár törvénybe foglalt kötelességgé tette. Azt, hogy az energia felhasználás növekedése évtizedek óta nem lassul, tulajdonképpen az úgynevezett „fogyasztói társadalom” kétarcúsága okozza. A globálissá vált kereskedelem a világcégek által kínált kb. 80%-ban túlélésünkhöz és kényelmünkhöz szükségtelen termékek megszerzésének vágyát a többnyire a valóság morzsáit alig hordozó média reklámok palántálják belénk. S mindennek oka az emberi pszichikumban elrejtett féktelen, önző növekedési vágy. Aminek eredményét manapság pénzben mérjük.

A versengés az egyének, a társadalmak és a világ országai között is töretlenül folyik. Mert aki lemarad, az kimarad? Miből? Ám ha századokon át elődeink is így gondolták volna, nem tartanánk mai technikai szintünkön, s mi földlakók sokkal de sokkal kevesebben is lennénk. Lehet, hogy ez a felismerés a mozgatója az 1990 óta exponenciálisan gyorsuló új globalizációs technikának, a szinte már vallássá szigorodó (mérreg)zöld ideológiának? Vajon hová tartunk, ha mindenki vagy bárki ötlete többet ér, mint a fizika és a többi természettudomány ismerete vagy a matematika művelése? Nem állunk messze a valóságtól, ha arra gondolunk I. Newton, A. Einstein és sokan mások a (valódi) tudomány akár mai képviselői közül már nem érdemelnék ki a Nobel díjat, hiszen a végzettségüket nem üzleti iskolákon, nem közgazdaságtanból nem is jogi ismeretekből, vagy informatikából hanem „csupán” a Természet törvényeinek megismeréséből, további tudományos kutatásaikból -amit gyakran étlen-szomjan, vagy életük feláldozásával (mint pl. F. Joliot-Curie [1900-1958])- végeztek. Azért tették ezt, hogy az emberiségnek jobb, újabb lehetőségei legyenek a túléléshez. S ők nem egymással versengve, hanem együttműködve, egymás munkáját segítve kiegészítve tették a dolgukat.

No de hol vagyunk már ettől? Ha nem is fényévekre, hiszen a mai egysíkúság a digitalizáció hajnalán 1948-ban kezdődött. Igen, a tranzisztor feltalálásával. Ez volt az első analóg- vagy digitális célra egyaránt felhasználható technikai eszköz a világon, melyért alkotói Nobel díjat kaptak. A további fejlődést az 1. sz. ábra mutatja be. S egyéb fontos, akár jövőbeli történésre is rávilágít. Az USA hosszú időn át tartó zűrzavar előtt vagy inkább alatt áll. 2025 ugyanis az az esztendő, amikor két jellemző ciklusának, a kb. 45 évente változó gazdasági- illetve a kb. 50 évenként cserélődő társadalmi ciklusának is egyidőben, egyszerre kell újulnia. A probléma pedig az hogy 250 éves történelme során erre még nem volt példa.

Az ábra jól mutatja, hogy 2007 óta nincsen olyan új -digitálisan működő- eszköz, ami vágyott árucikk formájában az egész világon minden földlakó számára értékesíthető lenne. Mindenesetre az is megállapítható ebből, hogy az USA tudományos potenciálja is erősen gyengül. Kínában, Indiában, Dél-Koreában és Dél-Amerika államaiban viszont gyors, erőteljes fejlődés látszik. Kérdés, hogy a látványos zuhanás mikor szelidül, hiszen a gazdasági- és társadalmi megújulás 8-12 esztendő telt igénybe a korábbi történelmi tapasztalatok szerint...

Ha a valósághoz hűek akarunk maradni, el kell fogadnunk a tényt: a világ energia ellátásának 80%-át továbbra is a fosszilis primer energia hordozók biztosítják. (2. sz. ábra) S minden ellenkező szándék ellenére így van ez Európában is. A 2000 óta meghirdetett „zöld átmenet” 25 esztendő alatt irdatlan mennyiségű pénzt juttatott ám nem biztos, hogy megfelelő zsebekbe. Ugyanis nem várt fordulattal Kína gazdasági felemelkedését alapozta meg, aki továbbra is jól prosperál a Nyugati világ „zöld doktrínájából”. Míg a szerzők recesszióba és önrontásba merültek. Legalábbis úgy a tudomány, mint az ipar és a mezőgazdaság területén sőt a kereskedelemben is. Tehát összehasonlításlul Európában 2022-ben a fosszilis és atom energia fogyasztás 81,3% volt, míg a világ egésze ettől csupán 0,5%-al fogyasztott többet...



3. sz. ábra

*Az MVM Mátra Energia Zrt.
infrastruktúrája 1000 MW
összteljesítményű új lignit
blokkot is elbír.*

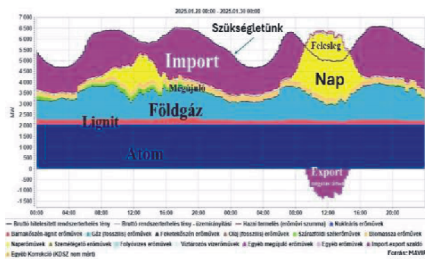
4. sz. ábra

*Régóta ismert megkutatott szénkészletünk
hatalmas (30 EJ^{1*}) energiát tárol,
és ez mind a miénk!*

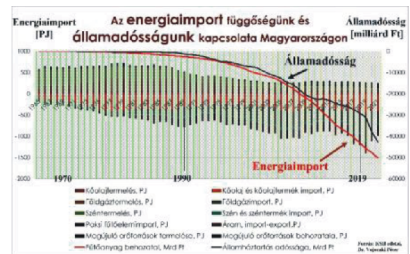
Magyarországot tekintve sajnos sokkal rosszabb a kép. Mi ugyanis 82%-ban import energiahordozóból élünk. Ráadásul saját villamos energia előállításunk is egyre csökken. Hazánk fosszilis energia hordozókból és atomenergiából 85%-ot fogyasztott (2021) ám ennek 82%-át külföldről szerezte be. Pedig a szénféléseink s köztük első sorban lignit kincsünk engedné, hogy akár 100%-ban saját primer energia hordozóból biztosítsuk a társadalmunk alapját képező villamos energia igényünket. Villanyunk 30-40%-át mégis külföldről szereztek be, hiszen 2011 óta nem építünk erőművet, csupán napelem parkokat. A közel 4000 milliárd Forintot felemésztő 8000 Megawatt beépített napelem teljesítmény azonban csupán annyit termelhet évente, mint egy 420 MW-os teljesítményű lignit erőművi blokk, ami mai áron kb. 600 Milliárd Forintba kerülne...

1* EJ = Milliárdszor Milliárd Joule hő energia

Hazai lignitünkkel működő erőművünk a Mátra alján 40 €/MWh áron termeli a villamos energiát. Folyamatosan éjjel és nappal egész éven át. Jelen műszaki állapotában lassan 55 éves kora ellenére 5,5 TWh-ra lenne képes, ami éves igényünk 12%-a. Ám az Európai Unió -általunk is elfogadott- zöld ideológiája miatt rakódik önköltségére még kétszer ennyi. A széndioxid kvóta ára. Ami most 80 Euro/tonna... Ezért aztán egyelőre nem termelhetünk hazai lignitünkből sok olcsó villanyt? Hiszen a kvóta az önköltséget háromszorosára emeli. A Mátra számára 2025-re előírt 1,8 TWh/év villany termeltesetése csupán arra jó, hogy a Tulajdonos MVM a lignit felhasználás gazdaságtalanságát mutassa ki. Ám lehet nyáron ezzel „Black-Out”-ot is okoz majd...



5. sz. ábra



6. sz. ábra

S most térjünk vissza a valóságba. A 6. sz. ábra segít nekünk ebben. Ha megvizsgáljuk energia importunk növekedésének ütemét (piros görbe) észre vehetjük, hogy 1979 és 1990 között kevés behozatalra szorultunk a hagyományos energia hordozókból. Ez azért volt, mert saját szeneinket, földgázunkat, kőolajunkat, uránércünket használtuk. Az 1980-as évek második felében indult meg az államadóságunk növekedése, ami azóta is töretlen. Ebben döntő szerepet játszott, hogy szinte azonnal vagy inkább gyorsuló tempóban lemondunk saját energia- és egyéb ásványaink kitermeléséről. Mélybányáinkat egymás után zártuk be. Utolsónak Bükkbányán és Visonta külfejtései maradtak. Ám 2014 óta földgáz és kőolaj termelésünket sikerül lassan újra a helyére tennünk. Jogos kérdés tehát, hogy államadóságunk jelentős azonnali csökkentésére miért nem használjuk bőséggel

rendelkezésre álló lignit készletünket is? Miért építünk 1500 MW-nyi import földgáz égető erőművet ami éves szinten elfogyasztott több mint 1,6 milliárd köbméter gázért átlag áron évente csaknem 200 milliárd Forint adósság növekedést okoz... Talán elgondolkodtat minket, hogy pillanatnyilag erre csővezeték sincsen? Vagy a „majd lesz” megnyugtathat? Ám a 200 milliárd Forintból kitelne az 5,5 TWh/év lignit áramunk rabló kvóta ára is, addig míg meg nem szüntetik...

A természeti és a fizikai valóság szépséges álmainknak mindig teret ad. Már ha ismerjük és tiszteljük a valóság emberi erővel- és léptékben megváltoztathatatlan törvényeit. Ám csak addig nyújthatunk még takarónk ér, s ennek méretét a természeti- és fizikai valóságot ismerő és lehetőségeink határait leíró fizikai törvények segítségével pontosan kiszámítani tudó tudósaink és mérnökeink szakértelmét elfogadva és tisztelgetve tartva ismerhetjük meg mindannyian.

Az 1993 óta sokszor módosított Bányatörvény szerint az államunk határai között lévő földterület alatti kincsek a magyar Állam tulajdonát képezik. Talán 2025-ben ismétlődik 1983, 1990 vagy 2004 amikor hibás gazdasági számításokkal bizonyított közgazdasági érvek alapján lemondunk hazai bányászatunk java részéről? S ezzel együtt saját természet adta ásványkincseink felhasználásáról is. Hagyjuk pihenni azt a vagyont, mely kinyerésével újra Európa egyik vezető középhatalma lehetnénk (mint 1000 éven át)? Kevesek anyagi gyarapodása fontosabb lenne, mint Hazánk vezető szerepe az Unióban? Hiszen már a németek, osztrákok, a franciák a szlovákok, csehek és a globalista kormány alatt szenvedő lengyelek, a nehezen változó olaszok és a lassan ingadozó spanyolok is rájöttek arra, hogy a változás adományait saját előnyükre kell kamatoztatni.

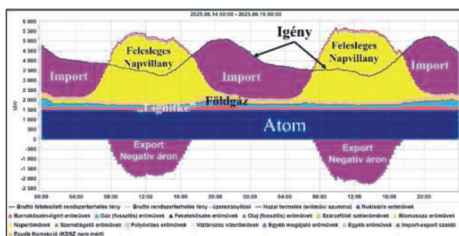
Az elmúlt évtizedben az EU ébredését megelőzve számos irodalmi majd terepi kutatás eredménye és tanulmány látott napvilágot tudósaink kíváncsiságának köszönhetően arról, hogy Magyarországon a kritikus elemek melyike hol, milyen ásványi környezetben, milyen ásványokban és kőzetekben található. E tudás gyakorlati megszerzésében a geológia tudományával is foglalkozó egyetemeink járnak élen. Az utóbbi időben e pályázatokat az Energiaügyi Minisztériumunk jogelődje gondozta. Példaként mutatjuk a 7. sz. ábra táblázatát mely több, az EU-ban hiányzó ásványkincsről szól. Jelenleg e vagyonunk csakúgy mint lignitünk elfeledett vagy inkább nem közismert és ezért talán Kormányunk előtt is ismeretlen állapotban van. Vélhetően nem haszontalan, ha úgy gondoljuk, hogy mindkét típusú ásványkincsünk felhasználása erősíthetné hazánk energia biztonságát és gazdasági eredményünk növelését, amennyiben használatba vennék őket s nem mondanánk le róluk...

Nyersanyag	Tervezett 2019-ig		Földtani vagyon 2019. é. sz.		Készletünk 2019. é. sz.	
	Mt	kt	Mt	kt	Mt	kt
Érc						
Körménészék érc	1,37	273,40			23,36	
Újra hasznosított érc	0,00	332,31			18,52	
Földgáz						
Készletünk földgáz	1840,74	187 054,58			71 497,13	
Újra hasznosított földgáz	2,2	3 923 313,39			3 940 124,63	
Összes földgáz	1842,92	44 387,38			28 524,58	
Földalatti CBM, REE, Ga			6,097	1 423 037	1 812 024**	
Uranium, Ga			46,742	3 264 638	2 348 177	
Lítium	Sc	6796,0		3 471 187	4 323 867	
Uranium	REE, Li*			31 480	31 480	
Uranium	Pb, Zn, Cu, Ba, Hg			49 315	49 469	
Bauxit	REE, Ga			123 803	19 783	
Összesített Ag, In				69 770	109 817	
Bauxit	Al, Co			78 179	724 479	
Összesített Cu, Ti				58 388	14 927	
Összesített				78 868	18 860	

Forrás: Prof. Földéssy János

7. sz. ábra

Nemcsak lignitben, de az EU számára kritikus ásványi anyagok egy részében is gazdagok vagyunk.



8. sz. ábra

A lignit nevű vékony csík lehetne akár 10-szer vastagabb is. Ha az import földgáz helyett saját lignitünkkel termelnénk áramot...

A CRM-ek, a modern technikai eszközeinkhez szükséges kémiai elemeket tartalmazó ásványkincs nem önmagában dúsultan található nálunk. Csakúgy mint a világ legtöbb országában sem. Hiszen ritkaságuk miatt az LREE^{4*} és az REE^{3*} elemei leggyakrabban anyaközeiteikben fordulnak elő. Azonban nem ritkán, mint hazánkban is egyéb haszonanyagokhoz, primerenergia hordozókhoz vagy kísérő közeiteikhez kötődnek. Így például szénféleségeinkhez CBM^{2*}, REE, Germánium, Szkandium. Urán ércünkhöz LREE, bauxitunkhoz LREE és Gallium köthető. Rudabányán vasércünk környezete Ólomot, Cinket, Rezet, Baritot, Recsken víz alá engedett grandiózus értékű rézérc előfordulásunk számos más haszonanyagot is rejt. Esetleges természetes hidrogén készletünk kutatását egyelőre meg se kezdtük. Persze a sort szinte végeleáthatatlanul folytathatnánk az SZTFH kiváló adattárában akár onlajn kutatva is...

A 8. sz. ábra pedig lignitünket emelné magasba. Ha használnánk villamos áram termelésre kicsiny országunk legnagyobb mennyiségben (több mint 5 milliárd tonna) található primerenergiát tároló kincsét. A sajnálatos tény manapság az, hogy az ábrán látható villamos áram fogyasztásunk közel 40-80%-a importból származik... Ugyanis beépített napenergia kapacitásunk kb. kétszerese annak ami villamos rendszerünk számára ideális lenne. Felhasznált saját földgázunk az ábrán láthatónak mindössze 20%-a hazai forrás. Végül paksi fűtőelemeink is importból érkeznek. Felesleges napáramunk negatív áron (mínusz 50-150 €/MWh) adható el. Lignit erőművünk egy blokkos üzemének előírása felesleges műszaki terhet ró a koros létesítményre. Ahová érthetetlen módon most import földgázra tervezünk erőművet építeni.

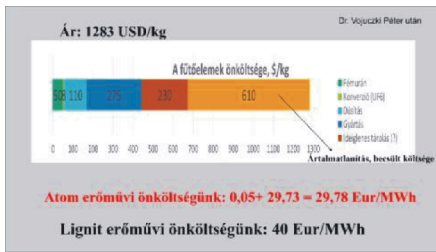
Mivel a Magyar Államnak egyetlen saját villamos erőműve sincs, jogosan gondolhatjuk, érdemes lenne felülvizsgálni szándékunkat és földgáz erőművek szponzorálása helyett saját lignit blokkokat építenünk. Annál is inkább, mert több Unió-s ország is üzemeltet alacsony széndioxid kibocsátású magas hatásfokú (több mint 40%) erőműveket. Ők derogációt kértek és kaptak. Azért látjuk a lehetőséget lignitünk használatára mert az USA pillanatok alatt megszüntette a világban már-már megszokott és sokak által elfogadott „zöldítési kényszert”. S talán nem lehetetlen, hogy ennek tükrében hazánk is patrióta energia stratégiára váltszon. Használja lignit kincsét. Lehet örömteli várakozásunk, hogy szétválasztva és a maga helyére téve mind az energia- mind a klíma politikát, hamar távozhatunk a „Párizsi éghajlatvédelmi egyezmény” gazdaságunkat és társadalmunkat leépítő szorításából?

Ha megnézzük Unióink tagállamainak energia mixét azt láthatjuk, hogy import energia hordozó kiterjedtségük általában 60% alatt marad. Mi viszont közeledünk a 90%-os „csúcs érték” felé. Vajon ők olyan szerencsések mindannyian, hogy sokkal több ásványkincsük van mint nekünk magyar honban? A megismerhető statisztikai adatok (Eurostat) szerint nem. Akkor csupán az lehet a magyarázat, hogy ők első sorban a saját készleteiket használják. Vélhetően olyan mértékben, ahogy a geopolitikai helyzetük és szuverenitás igényük megköveteli. Gondolhatjuk, hogy ez nálunk is így van. Azonban az adataink azt mutatják, hogy inkább a napi piaci viszonyoknak engedelmeskedve, a keveseket gazdagító kereskedelmi hasznot részesítjük előnyben. A sokaknak hasznos, a lignithoz hozzáadott értéket teremtő munka helyett...(9. és 10. sz. ábrák)

2* CBM: szénben kötött metán

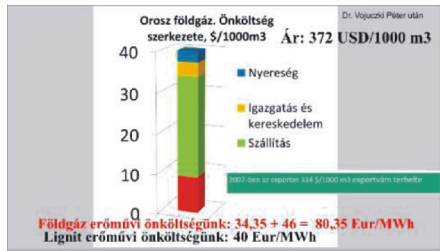
3* REE: ritka földfémek (pl. szkandium, yttrium, túlimum, stb.)

4* LREE: könnyű ritka földfém elemek (pl. lantán, cérium, neodimium, stb.)



9. sz. ábra

Az atomerőmű saját uránbánya nélkül nem csak pillanatnyi gazdasági kockázat, geopolitikai függőség is.



10. sz. ábra

A holland tőzsdén vásárolható földgáz és az orosz gáz költsége kísértetiesen azonosnak tetszik. Ám a tőzsdeit közelebből is lehet szállítani...

Hozzáadott érték: az az örömteli munka, hasznosság érzet a dolgozó számára aki saját ásványkincsünk kitermelésében, előkészítésében és pl. villamos árammá alakításában részt vesz. Az áram importtól a leírt folyamat abban különbözik hogy az import nem jár hozzáadott értékkel. Annál inkább jelent hisztérikusan változó költséget, melyben az import bizományosi (kb. 5%-nyi) jutaléka is elfér. Természetesen az import ára a növekvő államadósság. Mint azt a 6. sz. ábrán láttuk. A 9. és 10. sz. ábrák mutatják a saját és az import energiahordozó közötti másik különbséget is. A földgáznál például a horribilis szállítási költséget csakúgy mint az atomerőművi fűtőelemek és az élettartamát meghaladott erőmű bontási-, ártalmatlanítási-egyelőre csak becsülhető-költség elemét. Lignitünknel, urán ércünknel mivel saját vagyonunk, mindez nincs...

Viszont van még egy megfontolandó súlyos kérdés. Ha szénbányáink után lignit külfejtéseinket is bezárjuk azzal nemcsak egy ősi szakma gyakorlása szűnik meg Magyarországon. Ettől sokkal rosszabb is történik. A Bükkábrányi és Visontai külfejtések rekultivációja után azokra a gépekre, kiszolgáló infrastruktúrára sem lesz szükség, melyek segítségével a bányamunkát ma is végzik. Első sorban a bányagödöröket szárazon tartó mélyfúrású kutak százaira nem lesz szükség. Hiszen a tereprendezés után a talajvízszint nyugodtan vissza állhat a bányászatot megelőző mértékűre. S ha sok év alatt a víz felemelkedett, a széntelepek víz alá kerülnek, újabb lignit szükség esetén évtizedet is igényelhet a kiszárításuk. Mely után lehet csak megközelítenünk őket. Másodsorban a speciális célgép park, ami ugyan a rekultivációhoz még szükséges, annak befejezése után felesleges lesz a villamos hálózatával együtt. S ha egyszer haszon anyaggá válik, évtizedek során sem pótolható...

„Statistikai adatok alapján (KSH) ellenőrizhető, hogy az Erőmű közel 55 esztendő alatt az állam tulajdonát képező lignitből, melyért bányajáradékot fizet mintegy 225 TWh villamos energiát termelt, ami jelenlegi áron számolva 25 milliárd Euro árbevételt jelent. Tehát a lignit bányászat megszűnésével megszűnnek a társadalmi tiszta jövedelem jellegű állami bevételek. Talán más vállalatunk [...] ezt pótolni tudja?”^{5*}

5* Idézet Dr. Vojucski Pétertől

Vagyis a bányabezárás Bükkábrányban és Visontán is több generációra szól. A magyar klíma- és energia stratégiában szereplő, lignitünket megtisztelő „energia tartalék” kifejezést tehát nem köznapi értelemben kell(ene) értenünk. Ugyanis e tartalékhoz nem akkor jutunk hozzá, ha szükséges, hanem akkor ha a döntéstől eltelt több esztendő múlva a Természet és a pénztárcánk megengedi...

Ha viszont megtartjuk a bányákat, módunkban áll Bükkábrányban új lignit erőművet építeni. Hiszen korábban -több soron- készültek erre tervek a kivitelezést megelőző szinten is. A pilot projekt Visonta lehetne, ahová az új lignit blokk a ma regnáló erőművi területen megépíthető és az infrastruktúrára ráköthető. Hiszen ma még a szakértelem és a lignit termelő képesség is adott. Csupán a megértő döntéshozói szándék az, aminek sajnos egyelőre híján vagyunk...

A KONFERENCIA RÉSZTVEVŐI

Ács-Varga Kft.

8060 Mór, Érmellék u. 11.

Tel.: 06-20/2860070

Ács Attila

Ács József

AGH Krakow

30059 Kraków Al Miskiewicza 30.

Tel.: 48-12 633 5162

dr inż. Jacek Zarzycki

dr inż. Piotr Kasza

Bakonyi Bányász Hagyományörző**Alapítvány**

8400 Ajka, hrsz.: 1961 Gyártelep

Tel.: 06-30/3639349

Horváth Károly

Rácz Gyula

**Bányavagyon-Hasznosító Nonprofit
Közhasznú Kft.**

1126 Budapest, Tartsai Vilmos utca 3.

Tel.: 06-1/201-0611

Fax: 06-1/201-4516

Farkas Péter

Tóth Zoltán

Bányászat-Ipar-Technika Kft.

2800 Tatabánya, Vértanúk tere 8/A.

Tel.: 06-34/302-342

Fax: 06-34/302-342

Labudek Csaba

Bosch Rexroth Kft.

1103 Budapest, Gyömrői út 104.

Tel.: 06-1/422-3200

Fax: 06-1/422-3201

Hermán Lajos

ContiTech Rubber Industrial Kft.

6728 Szeged, Budapesti u. 10.

Tel.: 06-1/401-0712

Fax: 06-1/401-0713

Ferencz Attila

Dolomit 2002 Kft.

8044 Kincsesbánya, Pf.7.

Tel.: 06-22/584-017

Fax: 06-22/584-017

Kakuk Milán

Sepsi Krisztián

Simicska Gréta

Simicska József

Sindler Szabina

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

Pálfi Tibor

Végh József

Jozef Ruska (Sk)

Tamas Ruska (Sk)

G.I.T.A.3 Kft.

2440 Százhalombatta, Gépész u. 10.

Tel.: 06-1/270-2310

Glevitzky Ádám

Konrád László

Losonczy György

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

Szilvassy Zsolt

KEVEWELD Kft.

5420 Túrkeve, Kinizsi u.49.

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

Takács András

KÓKA Kő-és Kavicsbányászati Kft.

1117 Budapest, Gábor Dénes utca 2
Infopark D épület..
Tel.:06-1/358-5048
Fax:06-1/358-5465
Andó György
Márton András

Magyar Bányászati Szövetség

1054 Budapest, Báthory u. 7. I. em. 7.
Tel.:06-1/269-0340
Zelei Gábor

MARKETINFO Kft.

3100 Salgótarján, Pf. 304.
Tel.:06-32/ 420-372
Fax:06-32/420-372
Király János
Livo László

METAL-CARBON Kft.

1097 Budapest, Gubacsi út 8/A
Tel.:06-1/459-3170
Dr. Szirtes László
Szirtes Zoltán
ifj.Szirtes Zoltán

Miskolci Egyetem

3515 Miskolc, Egyetemváros
Tel: 06-46/565-111
Dr. Debreczeni Ákos
Dr. Miklós Rita
Dr. Virág Zoltán

MVM Mátra Energia Zrt.

3271 Visonta, Erőmű utca 11.
Tel.: 06-37/334-000
Bársony Tamás
Besenyei László
Kassai Ákos
Molnár Ákos
Prezenszki Tibor
Simon Csaba

MVM Mátra Gép Kft.

3271 Visonta, Erőmű utca 11.
Tel.: 06-37/334-738
Anno Loock
Lengyel Tibor
Majoros Ottó

N-Zoll Beton Kft.

3561 Felsőzsolca, Hrsz:088/8
Tel: 06-46/565-111
Nagy Lajos
Séber László

Petrozsényi Egyetem-Románia

332006 Petrosani, Universitatii str., 20
jud. Hunedoara
Tel: +40722262067
Fax:+40254543995
Dr. Dósa János

Rotaqua Kft.

7673 Kővágószőlős,Hrsz 022/22
Tel: 06-30/2040777
Dr. Csécsai Henrietta

SbRbVA Kft.

2855 Bokod, Jókai Mór utca 14.
Tel:06-70/394-5919
Kerepeczki Egon

Strabag BMTi Kft.

1117 Budapest, Gábor Dénes utca 2
Infopark D épület..
Tel.:06-1/358-5000
Tímár Gergely

**Szabályozott Tevékenységek Felügyeleti
Hatósága**

1123 Budapest, Alkotás utca 50.
Tel.:06-1/550-2500
Bereczki László
Dr. Káldi Zoltán

Taurus Techno Kft.

1173 Budapest, Pesti út 8-12.

Tel.:06-1/253-5036

Fax:06-1/253-5030

Berkó István

Möhring Tamás

Óvári Szabolcs

Wienerberger Zrt.

1119 Budapest, Bártfai utca 34.

Czirják Imre

Jobbik István

Sipos Gábor

WSPS Kft.

8096 Sukoró, Forrás utca 4.

Tel..+36-70/432-2678

Kis Péter

Magánszemélyek:

Baki Benedek - meghívott

Bogár József - BGA alapító

Braun Áron - meghívott

Dojcsák Marcell - csatlakozó

Dubnicz László - BGA alapító

Erdei Ibolya - tolmács, előadó

Dr. Ferencsin Imre Mihály - alapító

Forgács László - alapító

Forstner Sándor - BGA csatlakozó, rendező

Gyimesi Györgyné - BGA alapító

Horváth Elek Gépsystem Kft. - nyug. ügyvezető

Kaufmann Tibor - csatlakozó

Kovács László - előadó

Kuzsmiczky Sándor - BGA csatlakozó, rendező

Mokánszki Béla - BGA kurátor, rendező

Dr. Újfalussy László - ny. főiskolai docens

Suller András - BGA alapító

Szabó Árpád - BGA csatlakozó, rendező

Szarka László - előadó

Tresánszki Ágota Melinda - meghívott

Viczina Miklós - BGA csatlakozó, rendező

Dr. Vojuczki Péter - előadó

Dr. Zsíros László - BGA alapító



BÁNYÁSZAT-IPAR-TECHNIKA KFT.



H-2800 Tatabánya, Vértanúk tere 8/A

Telefon: (+36) 30 959 3399

E-mail: labudek.csaba@bitkft.hu • Web: www.bitkft.hu

Acéldoktor

Egyedi alkatrészek, gépelemek áttekintése, javítása, gyártása rozsdamentes-, erősen ötvöztött, ritka anyagminőségekből is. Nehezen pótolható, nagy értéket képviselő kopott, törött alkatrészeit, gépegségeit megjavítjuk, a várható igénybevételhez igazítjuk. Több mint 25 esztendő 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:

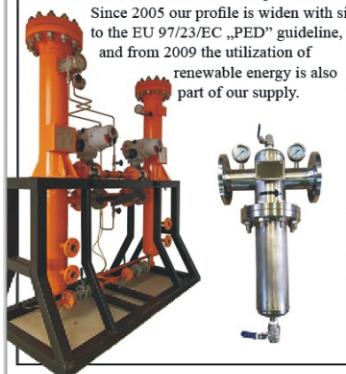
- hajtóművek javítása
- kopott alkatrészek, részegységek igénybevétel centrikus felújítása,
- egyedi öntött alkatrészek, házak kiváltása hegesztett szerkezettel,
- préselt, hajlított alkatrészek sorozatgyártása, szerszám- készülék készítése,
- lemezelakatos munkák,
- **Karuszel esztergálás d1600x800 mm-ig,**
- csövezeték gyártás, szerelés, javítás rozsdamentes és erősen ötvöztött 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 karbantartási igényű, 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 termálvizre is,
- **geotermikus energetikai technológia,**
- megújuló energetika berendezései,
- 0,1 mikronig szűrhet folyadékok, gáz, gőzt laborban, kis- és nagyléptékben 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



Hevederek:

- Gumihevederek (nyitott és zárt végű)
- PVC hevederek (nyitott és zárt végű)
- Speciális hevederek (chevronbordás, lapátos/bordás, hullámperemes, kazettás, pipe...stb.)
- Ragasztók, kapcsok



Heveder Monitoring Rendszer ROXON HX170, HX270:

- Minden alkatrész egy kompakt rendszerbe van integrálva, amely lehetővé teszi az egyszerű telepítést.
- Az üzemelésre kész eszköz CE 3R lézer minősítésű.
- A berendezés robusztus kialakítása miatt kiváló a rezgéscsillapítás.
- Könnyű beépíthetőség jellemzi a berendezést.
- A lézer és a kamera lencséjének tisztítását nagy nyomású levegő végzi.
- A működéshez szükséges áram források: 24 VDC, 5A
- A lehetséges kommunikációs csatornák: LAN, WAN, 3G/4G csatlakozás, vagy helyi irányítási rendszerbe történő integrálás.
- On-line, valós 3D szkennelés végzése 0-24 működéssel, 500Hz optikai kamerával.
- Az összes lehetséges hibaforrást észleli a berendezés, szükség esetén beavatkozik. Az adatok gyűjtésre kerülnek mentéssel fotókkal együttesen elemzés és karbantartás céljából.



EURO GUMI KERESKEDŐ KFT. H-2045 Törökbálint Torbágy u. 13. +36 70 631 3779
katona.gergely@eurogumi.hu



RÖLUNK:

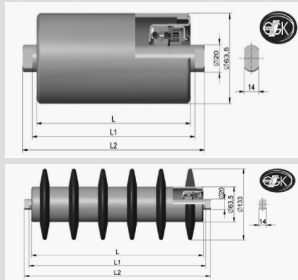
Az Euro Gumi Kereskedő Kft.-t 2002-ben két természetes személy alapította. Cégünk elkötelezett a minőség biztosítás és a vevői elégedettség iránt, ezért 2004-től minőség, 2010-től környezetközpontú, 2013-tól munkahelyi egészségvédelmi és biztonsági irányítási rendszereket működtet.

Törökbálinton kellemes környezetben tevékenykedik, szakmailag képzett, kedves munkatársakkal fogadja meglévő és leendő üzleti partnereit.



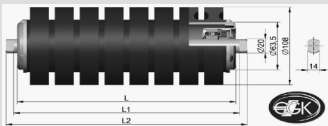
Gumilemezek (tekercs, tábla, vágott, megmunkált)

- Fokozottan kopásálló
- Általános
- Istálló és rámpaszőnyeg
- Elektromos szigetelő szőnyegek
- Műanyag, szilikon és aszbeszt mentes



Szállítószalag görgők, doboz

- Görgők (sima palástú, gumizott, gumitárcsás (DISC, Inpac))
- Tisztító görgők
- Görgőfűzők
- Hajtó, fordító és terelődobok



Pályakiegészítők:

- Kopásálló műanyag lemezek
- Dobborító gumilemezek
- Energiaelnyelő rendszerek
- Hevedertisztítók
- Vázak, bakok, tartók
- Hajtások



Tömlők (szerelt vagy szál tömlők)

- Ipari gumitömlők
- PVC tömlők
- Speciális tömlők
- Hidraulika tömlők

EURO GUMI KERESKEDŐ KFT.

H-2045 Törökbálint Torbágy u. 13.

+36 70 631 3779

katona.gergely@eurogumi.hu