

# **MŰSZAKI TUDOMÁNY AZ ÉSZAK- KELET MAGYARORSZÁGI RÉGIÓBAN 2021**

## **KONFERENCIA ELŐADÁSOK KIVONATAI**

Debrecen, 2021. június 24.

Szerkesztette:

Prof. Dr. Kocsis Imre

az MTA DAB Műszaki Szakbizottság Elnöke

Dr. Szodrai Ferenc

az MTA DAB Műszaki Szakbizottság Titkára

**Kiadja: MTA TABT Debreceni Területi Bizottság Titkársága**

**Támogató: MTA Debreceni Területi Bizottság Műszaki Szakbizottsága**

**ISBN: 978-963-490-320-8**

**Debrecen 2021**

**A konferencia szervezői:**

A Magyar Tudományos Akadémia (MTA)  
Debreceni Területi Bizottság (DAB)  
Műszaki Szakbizottsága,  
a Debreceni Egyetem Műszaki Kara

**A konferencia Programbizottsága:**

Prof. Dr. Kocsis Imre elnök  
Dr. Szodrai Ferenc tag  
Dr. Szigeti Ferenc tag  
Dr. Mankovits Tamás tag  
Dr. Dezső Gergely tag  
Dr. Szűcs Péter tag  
Dr. Palcsu László tag  
Dr. Buday Tamás tag  
Dr. Békési Bertold tag  
Dr. Kavas László tag

MŰSZAKI TUDOMÁNY AZ ÉSZAK-KELET MAGYARORSZÁGI RÉGIÓBAN 2021 KONFERENCIA  
ELŐADÁSOK KIVONATAI

TARTALOM

PLENÁRIS ÜLÉS ELŐADÁSAI.....	6
Az Ipar 4.0 trendjei a Debreceni Egyetem Műszaki Karon.....	6
Hozzájárulás a mérnöki szerkezetek biztonságához .....	6
Abszolút hőmérsékleti kronológia az utóbbi 150 ezer évre egy felső-pannon áramlási pálya alapján.....	6
Szimuláció szerepe a műszaki gyakorlatban .....	6
ENERGETIKA-LOGISZTIKA SZEKCIÓ ELŐADÁSAI.....	7
Egy- és kétfokozatú szárítás működési idejének és energiafogyasztásának összehasonlító vizsgálata .....	7
Különböző meghajtású járművek fenntarthatósági vizsgálata.....	9
Black hole heurisztika alkalmazása milkrun rendszerek tervezéséhez .....	10
Paradigmaváltás a beszerzésben a negyedik ipari forradalom tükrében.....	11
Földgázzal és biogázzal működtetett gázmotor energetikai hatásának vizsgálata.....	12
Geotermális energiát hasznosító rendszer modellezése .....	13
Értékfolyamat térképezés és gyárszimuláció alkalmazásának élelmiszeripari vonatkozásai.....	14
Projektmenedzsment sikertényezők .....	15
GÉPÉSZET (ANYAG- ÉS GYÁRTÁSTECHNOLÓGIA, MECHANIKA) SZEKCIÓ ELŐADÁSAI .....	16
DP600-as acél ragasztása során a felületi érdesítés hatása a lézersugaras felületkezelésre .....	16
Szelektív lézeres olvasztással készített alkatrészek felületi érdessége, és a felületen megfigyelt képződmények .....	17
A Gearteq 2021 fogazattervező szoftver adta lehetőségek a gépészeti tervezésben.....	18
A de Saint-Venant-elv vizsgálata optikai mérőrendszer segítségével .....	19
Ipar 4.0 és a karbantartás .....	20
Kavaró dörzshegesztés szerszámainak vizsgálata.....	22
Dióda lézer alkalmazása lítium akkumulátor kötéstechológiájának fejlesztéséhez .....	23
Egy analitikus megoldás változó keresztmetszetű síkgörbe rudak statikai problémájára.....	24
Üreges csonka gömb alakú rugalmas test csavarása .....	25
Az LMD technológiájának irodalmi áttekintése .....	26
Forrasztásos kötéstechológia fejlesztése mechanikai felületkezelésekkel .....	27
Párhuzamos kinematikájú billenőasztal elemzése .....	28
JÁRMŰVEK ÉS MECHATRONIKA SZEKCIÓ ELŐADÁSAI.....	29
Busz és tehergépjármű menetciklusok vizsgálata Debrecen területén.....	29
Biztonságtechnikai vizsgálatok automatizálási rendszerekben .....	30
Mercedes Benz Reform 501 LE autóbusz dinamikai szimulációja .....	31
Elektropneumatikus fékek .....	32
Korszerű járműhajtásokban alkalmazott villanymotorok kísérleti és elméleti vizsgálata.....	33
Busz légellenállás számításának módjai.....	34
Mobilkommunikáció és a közlekedés - biztonságtechnikai megközelítés .....	35
Kihozatali tényező becslése közelítő módszerekkel .....	36
KÖRNYEZET- ÉS FÖLDTUDOMÁNYOK, MŰSZAKI HIDROLÓGIA SZEKCIÓ ELŐADÁSAI.....	37
Procedurális várostervezés.....	37

MŰSZAKI TUDOMÁNY AZ ÉSZAK-KELET MAGYARORSZÁGI RÉGIÓBAN 2021 KONFERENCIA  
ELŐADÁSOK KIVONATAI

Közveteken végzett hővezetési tényező mérések reprezentativitása .....	38
Városi parkok ökológiai hatáselemzése .....	39
Innovatív, világító térkövek kifejlesztése lumineszcens adalékanyagok kutatásával és egyedi gyártástechnológiájának kifejlesztés .....	40
Meddőhányó-mozgásvizsgálat komplex feldolgozási eredményeinek összehasonlító értékelése .....	42
Két- és egyváltozós feladatok a rugalmasságtanban: két- és egydimenziós elméletek vagy numerikus módszerek? .....	43
A hosszú idejű (1992-2021) bükki karsztvízszint észlelő rendszer (bkér) és adatainak archiválása.....	44
Magyarországi díszítőkövek szilárdsági és hővezetőképességi tulajdonságainak roncsolásmentes vizsgálata	45
Abszolút hőmérsékleti kronológia az utóbbi 150 ezer évre egy felső-pannon áramlási pálya alapján.....	47
Vegyszerek és kozmetikumok biokomponens arányának meghatározása radiokarbon alapú módszerrel .....	48
Geotermikus potenciál Magyarországon .....	49
Aminos biogáz tisztító technológiák hatékonyságának vizsgálata Aspen Hysys szoftver segítségével.....	50
A Fourier spektrumok inverziós számításának a vizsgálata .....	51
Üzemelő felszín alatti vízbázisok távlati működtetési lehetőségeinek vizsgálata .....	52
<b>MÉRNÖKPEDAGÓGIA SZEKCIÓ ELŐADÁSAI .....</b>	<b>53</b>
Az "Informatikai Gondolkodás" mérése Scratch projekt segítségével .....	53
Összefüggő egyéni iskolai gyakorlat a mérnöktanár képzésben.....	54
A technikusképzés mint a mérnökképzés előszobája.....	55
Függvénytani ismeretek vs mérnöki kompetenciák .....	56
Átalakuló szakképzés – különös tekintettel a műszaki szakmai oktatásra és a duális képzés lehetőségeire ....	57
Orientáció természettudományos és műszaki-informatikai irányba .....	58
Matematikatanulás műszaki tárgyak keretében .....	59
Mérnöktanár-képzési gyakorlatok járványügyi vészhelyzetben .....	60
Hasznosítható geometriai tudás a mérnökképzésben .....	61
Mérnöki képzésben résztvevők színérzékelés és térérzékelés képességének fejlesztése, mérése. ....	62
Kis teljesítményű, nagy hatásfokú innovatív járműhajtás. ....	63
<b>REPÜLÉSTUDOMÁNY SZEKCIÓ ELŐADÁSAI .....</b>	<b>64</b>
A H145M helikopter elektromos energiaellátó rendszere.....	64
A H145M helikopter műszerrendszere.....	65
Teljes kísérlet faktoranalízise egyszerű módszerrel .....	67
Innovatív megoldások a drón repülések meteorológiai támogatásában.....	68
A repülésbiztonság növelésére kifejlesztett és alkalmazott műszerek és eljárások a COVID kezelésének szolgálatában.....	69
Légijármű alternatív tüzelőanyagok bevezethetősége.....	70
A légvédelmi rakéta tisztképzés fejlesztésének főbb kérdései .....	71
Katonai célú drónfejlesztések a két katonai nagyhatalom boszorkánykonyhájában .....	72
Kiűtkeresés a drónok csoportosításának sokaságából.....	73
Csak játék a gondolattal, vagy reális lehetőség? Személyi mentőejtőernyő nyugati gyártású helikopter fedélzetén történő utólagos rendszerbeállításának lehetőségei.....	74

MŰSZAKI TUDOMÁNY AZ ÉSZAK-KELET MAGYARORSZÁGI RÉGIÓBAN 2021 KONFERENCIA  
ELŐADÁSOK KIVONATAI

A H145M helikopter fegyverei.....	75
Az alternatív tüzelőanyagok alkalmazását meghatározó gazdasági környezet az állami légi közlekedés vonatkozásában .....	76
SPK tüzelőanyagok és tüzelőanyag-keverékek hatása a repülőgép-tüzelőanyag rendszerek nemfém anyagaira .....	77
Az Orca elektromos függőlegesen fel- és leszálló repülőgép.....	78
VTOL (Vertical Take Off And Landing) UAS (Unmanned Aircraft System) alapú meteorológiai előrejelző rendszer fejlesztésének lehetőségei és kockázatai a repülőtereken.....	79

PLENÁRIS ÜLÉS ELŐADÁSAI

**Dr. habil. Husi Géza**

dékán, DE Műszaki Kar  
Az Ipar 4.0 trendjei a Debreceni Egyetem Műszaki Karon

**Trampus Péter**

professor emeritus, Dunaújvárosi Egyetem  
Hozzájárulás a mérnöki szerkezetek biztonságához

**Dr. Palcsu László**

**(társszerzők: Horváth Anikó, Orsovski Judit, Túri Marianna)**

tudományos főmunkatárs, Debreceni Atommagkutató Intézet  
Abszolút hőmérsékleti kronológia az utóbbi 150 ezer évre egy felső-pannon áramlási  
pálya alapján

**Dr. Molnár László**

Szoftverfejlesztési Üzletágvezető, eCon Engineering Kft., egyetemi docens, DE Műszaki Kar  
Szimuláció szerepe a műszaki gyakorlatban

## ENERGETIKA-LOGISZTIKA SZEKCIÓ ELŐADÁSAI

### Egy- és kétfokozatú szárítás működési idejének és energiafogyasztásának összehasonlító vizsgálata

**Antal Tamás<sup>1</sup>, Sikolya László<sup>2</sup>, Kiss Zsolt Péter<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Nyíregyházi Egyetem, Műszaki és Agrártudományi Intézet

<sup>1</sup>antal.tamas@nye.hu

<sup>2</sup>sikolya.laszlo@nye.hu

<sup>3</sup>kiss.zsolt@nye.hu

A fagyasztva szárítás rendkívül magas energiafogyasztásának jelentős része a vákuum és a hűtés támogatását teszi ki, mely szükséges a szublimációhoz és a deszorpcióhoz. Ezen gazdasági okok miatt is kevésbé elterjedt Magyarországon az élelmiszeriparban való alkalmazása. A liofilizálás energiafogyasztásának csökkentése érdekében egyre gyakrabban használnak nemzetközi szinten ún. kombinált vagy kétfokozatú szárítási technikákat.

Ebben a tanulmányban a hagyományos, egyfokozatú fagyasztva szárítás (FD), és a kétfokozatú szárítás: fagyasztva- és meleg levegős szárítás (FD-HAD), fagyasztva- és infravörös szárítás (FD-MIR), illetve fagyasztva- és vákuum szárítás (FD-VD) hatását vizsgáltuk a szárítási időre és a fajlagos energia-felvételre (SEC). A vizsgálati alapanyag a kockázott (1\*1 cm) Jonathan almafajta (*Malus domestica* L.) volt. A szárítási kísérleteket a következő programok alapján végeztük el. Fagyasztva szárítás: mintakamra hőmérséklet-25 és 20°C, alnyomás 80 Pa és kondenzátor hőmérséklet -45°C. Meleglevegős szárítás: szárítóközeg hőmérséklete 45 °C, szárítóközeg relatív páratartalma 15-20%, és légsebesség 1 m/s. Infravörös szárítás: szárítási hőmérséklet 45 °C, és hőintenzitás 3 kW/m<sup>2</sup>. Vákuum szárítás: szárítási hőmérséklet 45 °C, és alnyomás 5 kPa. Az egyfokozatú liofilizálás szárítási ideje 21 órát vett igénybe. A kombinált meleg- (HAD) és vákuum (VD) utószárítás esetében 5-4-3 és 2 órás utószárítási időt határoztunk meg, míg az infravörös (MIR) utószárításnál 30, 15, 10 és 5 perc utószárítási idővel dolgoztunk. A vízelvonási módszerek villamos energia-felvételét EKM-265 típusú fogyasztásmérővel határoztuk meg (SEC mértékegység: MJ/kgvíz).

Az eredményeink azt mutatják, hogy mindegyik kombinált vagy más néven kétfokozatú szárítás (sorrendben FD-MIR, FD-HAD és FD-VD) szignifikáns mértékben ( $p < 0.05$ ) csökkentette a szárítási időt, és a villamos energiafogyasztást hasonlítva az egyfokozatú FD-hez. Viszont a szárítmány minőségét is figyelembe kell venni a megfelelő szárítási mód

kiválasztásánál. A végtermék külső megjelenését szemrevételezés és tapintás útján határoztuk meg az alábbi preferenciák alapján: szín, textura és forma.

A szárítási módszerek fajlagos energiafogyasztása és a késztermék külső megjelenése alapján megállapítottuk, hogy a kétfokozatú fagyasztva elő- és vákuum utószárítást (FD-VD 2 és 3 h), illetve a kombinált fagyasztva elő- és infravörös utószárítást (FD-MIR 5 és 10 min) ajánlott alkalmazni a magas energiaigényű és hosszú működési idővel rendelkező liofilizálás helyett. Ezekben az esetekben a szárítási idő 23.8-42 %-kal és a fajlagos energiafogyasztás (SEC) mintegy 26-41.8 %-kal csökkent az egyfokozatú liofilizáláshoz képest, a végtermék szín, textura és forma azonossága mellett.

A tudományos konferencia előadás anyaga a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatásával készült.



## Különböző meghajtású járművek fenntarthatósági vizsgálata

**Árpád István<sup>1</sup>, T. Kiss Judit<sup>2</sup>, Bellér Gábor<sup>3</sup>, Kocsis Dénes<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup>Debreceni Egyetem Műszaki Kar

<sup>1</sup>arpad.istvan@eng.unideb.hu

<sup>2</sup>tkiss@eng.unideb.hu

<sup>3</sup>beller.gabor@eng.unideb.hu

<sup>4</sup>kocsis.denes@eng.unideb.hu

A gépkocsik gCO<sub>2</sub>/km-ben kifejezett CO<sub>2</sub> kibocsátása nagyon fontos paraméter. Azonban csak ez alapján még nem dönthető el az, hogy a fenntarthatóság szempontjából melyik meghajtású gépkocsi a legkedvezőbb. Ennek eldöntéséhez átfogóbb vizsgálat szükséges. A gépkocsi mozgásának előállítása a meghajtási módjuktól függően többféle energiaátalakítási folyamat végeredménye, amelynek a kiindulópontja egy adott primer energiaforrás. Ezen energiaátalakítások során is képződik CO<sub>2</sub> kibocsátás, amit szintén figyelembe kell venni. Ezen túlmenően az energiaátalakítási technológiáknak különböző energetikai hatásfoka van, ami szintén fontos paraméter. Az előadás ezeket a szempontokat vizsgálja és az eredmények alapján bemutatja, hogy miért kedvezőbb fenntarthatósági szempontból az elektromos meghajtás a többi meghajtási módnál.

## Black hole heurisztika alkalmazása milkrun rendszerek tervezéséhez

**Bányai Tamás**

Miskolci Egyetem

alttamas@uni-miskolc.hu

Az üzemen belüli ellátási rendszerek jelentős fejlődésen mentek keresztül az elmúlt években, s ez köszönhető a negyedik ipari forradalom kapcsán egyre erőteljesebben előtérbe kerülő automatizálási törekvéseknek. Nem csupán az autóiiparban, hanem a termelési rendszerek számos egyéb területén is egyre nagyobb jelentőségre tesznek szert a milkrun anyagellátási rendszerek, melyek optimális kialakítása döntően befolyásolja a termelési folyamat hatékonyságát. Ezen komplex ellátási rendszerek tervezése, optimális kialakítása és működtetése olyan hatékony tervező algoritmusok alkalmazását teszi szükségessé, melyek révén megvalósítható az anyagellátási folyamat valós idejű tervezése. Jelen előadás keretében egy black hole heurisztikán alapuló optimalizálási algoritmus továbbfejlesztett változatának alkalmazása kerül bemutatásra kiber-fizikai rendszerként működő gyártási környezetben.

## Paradigmaváltás a beszerzésben a negyedik ipari forradalom tükrében

**Bányainé Tóth Ágota**

Miskolci Egyetem

altagota@uni-miskolc.hu

A negyedik ipari forradalom olyan gyökeres változásokat idézett elő a termelési és szolgáltatási folyamatokban, melyek nem csupán a nagyvállalatokat érintik, hanem jelentős hatással vannak a kis- és középvállalkozások életére is. Ezen változások jelentős mértékben átalakították az ellátási láncok működését, hiszen a fokozódó horizontális és vertikális integráció révén olyan kiber-fizikai rendszerek alakultak ki, melyek tervezése és működtetése egy olyan komplex megközelítést igényel, melynek révén biztosítható a hatékony működés. Ezen komplex megközelítés magába foglalja a beszerzési, termelési és elosztási folyamatok integrált kezelését. A beszerzési folyamatok az egyre globálisabbá vált beszerzési piacon olyan jelentős átalakuláson mentek át, melyek célja, hogy a termelő és szolgáltató vállalatok rugalmasan tudjanak reagálni az egyre dinamikusabban változó vásárlói igényekre. A nemzetközi verseny erősödése révén a termelővállalatok elsődleges célja a vevői igények magasabb minőségi színvonalon és alacsonyabb költséggel történő kielégítése. Azok a vállalatok kerülhetnek ki győztesen az egyre intenzívebb piaci versenyből, amelyek együtt tudnak működni beszállítóikkal és vevőikkel a fogyasztói igények megfelelő kielégítése érdekében. Jelen előadás keretében azon jellegzetes beszerzési paradigmák, beszerzési stratégiák kerülnek bemutatásra, melyek révén jelentős mértékben fokozható a kapcsolódó termelési és szolgáltatási folyamatok hatékonysága.

## Földgázzal és biogázzal működtetett gázmotor energetikai hatásának vizsgálata

**Kelemen Gábor**

Debreceni Egyetem Műszaki Kar

kelemen.gabor019@gmail.com

Az uniós tagállamok jelentős erőfeszítéseket tesznek annak érdekében, hogy a globális éghajlatváltozást mérsékeljék. Ennek érdekében törekszenek a hatékony energiafelhasználásra és termelésre. A 2007. évi energiafelhasználási szinthez képest az energiafogyasztás 32,5% -os csökkentése a kitűzött cél, valamint a megújuló energiaforrások használatára való törekvés. Ennek egyik fontos lépése lehet az épületek energiaigényének csökkentése, mivel az Unió energiafogyasztásának közel 40%-át adják. A csökkentést megvalósíthatjuk azzal, hogy megakadályozzuk magának az igénynek a kialakulását. Ennek egyik hatékony módszere az épületek szigetelése. A másik az épületgépészeti rendszerek hőpazarlásának csökkentésével érhető el. Ez lehet megfelelő szabályozás alkalmazásával, az alkotóelemek megfelelő hőszigetelésével, vagy ezen hőmennyiségek újra felhasználásával az épületek energiaáramlásában.

Egy harmadik lehetőség az, hogy az épületek energiatermelését igyekszik minél egységesebben kezelni. Ez elsősorban lehet a távfűtési és távhűtési rendszer kiépítése, de lehet az is, hogy gázmotorral állítjuk elő az épület szükséges villamos és hőenergiáját és közvetve akár a hidegenergiáját is. A gázmotorokat a hazai gyakorlatban jellemzően földgázzal üzemeltetjük. Ha az unió céljaival összhangban szeretnék ez utóbbi rendszereket használni, akkor fontos, hogy a gázmotort valamilyen biogáz üzemre állítsuk át, mely tüzelőanyagot lehet megújuló energiaforrásnak tekinteni. Továbbá az, hogy az épület hidegenergiáját ne a gázmotor villamos munkáját használó kompresszoros géppel állítsuk elő, hanem a keletkező hőenergiával működtethető abszorpciós hűtővel.

Jelen cikk egy nagyobb épület léptékében vizsgálja azt, hogy energetikai szempontból milyen hatása van annak, ha egy meglévő gázmotort átállítunk biogáz üzemre. Megvizsgálja, hogy az épület energiaigényeit méretezési állapotban, hogy lesz képes fedezni. Továbbá figyelembe veszi azt is, hogy mind a földgáz, mind a biogáz üzem esetén a fűtőérték értéke nemcsak névleges lehet, hanem két határ között változhat. Valamint azt is figyelembe veszi, hogy egy mennyiség szabályozott abszorpciós hűtőgép hőviszonya két szélső érték között változhat.

## Geotermális energiát hasznosító rendszer modellezése

**Szodrai Ferenc<sup>1</sup>, Fórián Zsolt Lajos<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Debreceni Egyetem Műszaki Kar

<sup>1</sup>szodrai@eng.unideb.hu

<sup>2</sup>keletszol@gmail.com

Célom a fenntartható fejlődés érdekében geotermális energiaforrást hasznosító épületek hőfelhasználásának vizsgálata és energiahatékonyságuk növelése. A hasznosítás a kitermelt fluidum közvetett vagy közvetlen hőkinyerésével történik. A kitermelt folyadék tömegárama állandó a termelőkút állagmegóvása érdekében. Az épületek fűtési igénye a külső meteorológiai tényezők (napsugárzás, hőmérséklet, csapadék) és a belső felhasználás (demográfiai jellemzők, napszak, épület rendeltetése) függvényében változik. Kutatásom során a felmerülő kérdések: épületenergetikai modellben milyen statikus és dinamikus paraméterek szükségesek, hogy pontos képet kapjunk egy lakóépület hőigény változásáról. Milyen minőségi és mennyiségi hőfelhasználás történik. Mi a geotermális hőforrás jellemző paraméterei az alföldi régióban. A hőforrások jellemzői mennyiben lehetnek dinamikusak. Statikus és dinamikus paraméterek segítségével hogyan lehet a kihasználtságot megbecsülni.

Értékfolyamat térképezés és gyárszimuláció alkalmazásának élelmiszeripari  
vonatkozásai

**Vachter Dorina Gerda**

Miskolci Egyetem

vachter.dorina@gmail.com

Napjainkban az élelmiszeripar olyan nagyléptékű fejlődésen megy keresztül, mely mind mennyiségi, mind minőségi szempontból egyre nagyobb kihívások elé állítja az élelmiszeripar szereplőit. A termelőket, a gyártókat és a kapcsolódó logisztikai szolgáltatókat érintő egyre fokozódó kihívásoknak történő megfelelés megköveteli az alkalmazott technológiák és módszerek felülvizsgálatát és optimalizálását, valamint a szűk keresztmetszetek megtalálását és kiküszöbölését. Ennek egyik fontos eszköze az értékfolyam térképezés módszere, amelyet az élelmiszeripar szinte minden területén sikeresen alkalmazhatunk. Jelen kutatómunka keretében hamburger húspogácsák gyártási folyamatának példáján keresztül kerül bemutatásra az értékfolyam térképen alapuló folyamatfejlesztési koncepció. A termelési és logisztikai folyamatok tervezésének négy alapvető, hierarchiai kapcsolatban lévő, ugyanakkor iteratív logikát követő lépése a nagyvonalú tervezés, a finomtervezés, az optimalizálás és a szimuláció. Az értékfolyam térkép elemzés mellett egy másik esettanulmány keretében bemutatásra kerülnek azok a potenciális lehetőségek, melyek a gyárszimuláción alapuló folyamatfejlesztésre kínálnak lehetőséget. A fent említett módszereknek és technológiáknak köszönhetően könnyebbé válhat az optimalizálás és hatékonyabb, versenyképesebb termelés érhető el a költségek csökkentése és a kapacitások nagyobb kihasználása mellett.

### Projektmenedzsment sikertényezők

**Venczel Tamás Bence<sup>1</sup>, Berényi László<sup>2</sup>, Hriczó Krisztián<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Miskolci Egyetem

<sup>1</sup>ventorbe@gmail.com

<sup>2</sup>szvblaci@uni-miskolc.hu

<sup>3</sup>krisztian.hriczo@gmail.com

Egyre növekvő az igény - különösen az ipari szervezetekben - a sikeres termékek és szolgáltatások bevezetésére. Ezért döntő fontosságú megérteni, melyek a projektek sikerének kulcsfontosságú tényezői. Az elkezdett kutatás motivációja a kérdésselvetés, miszerint van-e olyan modell, amely alkalmazható a projektek jövőbeni sikerének előrejelzésére, különös tekintettel autóiipari és termelési környezetben. A cikk célja a projekt sikerességével foglalkozó irodalom tanulmányozása, valamint a projekt sikere és a projekt menedzsment sikere közötti különbségek és hasonlóságok megértése. Ezen felül cél azon modellek vizsgálata, melyek összekapcsolják a sikertényezőket és az ahhoz kapcsolódó sikerkritériumokat, ugyanis a siker, a sikertényezők és a sikerkritériumok megfelelő meghatározása nélkül nem választható meg a megfelelő integrációs modell; ebből adódóan a sikertelen projektbevezetés kockázata növekedhet. Megfelelő modell alkalmazása előre jelezheti a projekt jövőbeni sikerét? A cikk első része a szakirodalmi áttekintés után bemutatja a projekt sikerének menedzsmentjét, megkülönböztetve a projekt sikerét, a projektmenedzsment sikerét és az alkalmazható sikermodelleket. Az áttekintés kiemeli a megfelelő sikertényezők és a sikertényező modell alkalmazásával támogatott kritériumdefiníciók fontosságát a projekt sikeres megvalósítási valószínűségének növelése érdekében.

GÉPÉSZET (ANYAG- ÉS GYÁRTÁSTECHNOLÓGIA, MECHANIKA) SZEKCIÓ  
ELŐADÁSAI

DP600-as acél ragasztása során a felületi érdesítés hatása a lézersugaras felületkezelésre

**Berczeli Miklós**

Neumann János Egyetem GAMF Kar, Innovatív Járművek és Anyagok Tanszék

berczeli.miklos@gamf.uni-neumann.hu

A napjainkban lezajló műszaki fejlődésnek egy központi iránya, hogy minden gépészeti területen kiemelt fontosságú legyen a tömegcsökkentés. Ennek oka például, hogy az építőiparban egyre virtuózabb konstrukciókat kell létrehozni, miközben az elemek tömegének növekedése nem megengedett, továbbá járműipari megközelítésben az Európai Unió szabályozása évről évre egyre szigorúbb károsanyag kibocsátási követelményeket szab meg a gyártókra. A járműfelépítmény tömegének csökkentésére egyik megfelelő módszer, ha modern, növeltszilárdságú járműipari acélokat alkalmazunk. Ezeknek az anyagoknak a mérnöki felhasználását korlátozhatja a különböző beépítések követelménye. Így kiemelt figyelmet kell fordítani az anyagok fejlesztése mellett, azok kötéstechológiájára is. A hazai és nemzetközi szakirodalmat áttekintve a tudomány jelenlegi állása szerint hiányosság vélhető fel a járműipari növeltszilárdságú acélok ragasztásának optimalizálása, a szilárdság maximalizálásának körülményeiben. Ennek felderítése érdekében kutatási kísérletsorozatot indítottunk, melyben megvizsgáljuk az acélok különböző felületi érdességű, határfelületi aktiválással rendelkező munkadarabok ragasztását. A jelenlegi témárészben négy különböző felületkezelést alkalmaztunk önállóan, illetve kombinációban, ezek a csiszolás, homokszórás, maratás és femtoszekundomos lézersugaras felületkezelés, utóbbit kombinálva is alkalmaztuk a hagyományos mechanikai és kémiai kezelésekkal. Kerestük az összefüggést a kialakított ragasztott kötésnél elért szilárdság és az előzetesen megváltoztatott felületeken mért jellemzők (felületi érdességi értékek, nedvesítési peremszög) között. Az elért eredmények alapján célunk meghatározni, hogy ipari alkalmazásban melyik felületkezelési módszer, kombináció nyújt magasabb szilárdságot. Az eredmények alapján figyelembe lehet venni a különböző felületkezelések költségeit azok a terméken eredményeket optikai elváltoztatását és így kiválasztani a kívánt szilárdsági szintet.



Szelektív lézeres olvasztással készített alkatrészek felületi érdessége, és a felületen  
megfigyelt képződmények

**Dezső Gergely<sup>1</sup>, Kósa Péter<sup>2</sup>, Szigeti Ferenc<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Nyíregyházi Egyetem

<sup>1</sup>dezso.gergely@nye.hu

<sup>2</sup>kosa.peter@nye.hu

<sup>3</sup>szigeti.ferenc@nye.hu

Napjainkban az additív gyártás nem csupán a tudományos kutatás-fejlesztés tárgya, hanem egyre nagyobb teret hódít az ipari felhasználás területén is. Különösen a nagy hozzáadott értékű ágazatokban emelkedik az additív gyártással készített alkatrészek aránya, ilyen például a repülőgépgyártás, az egészségügy, az energetikai alkalmazások.

Egy egészségügyi célú projektben az a feladatunk, hogy az additív gyártási folyamatot, és a gyártás eredményeként előálló alkatrészek tulajdonságait vizsgáljuk. A beépíthetőség szempontjából kulcsfontosságú kérdés a felület minősége. Ezt egyrészt a felületi érdességgel, annak többféle mértékszámával, továbbá a felületen megfigyelhető alakzatokkal tudjuk jellemezni.

Ti6Al4V ELI alapanyagból, szelektív lézeres olvasztással (SLS) készített próbatesteket használtunk a vizsgálatainkhoz. Több próbatestet készítettünk eltérő gyártási paraméterekkel. A felületi érdességet kontakt felületi érdesség mérő eszközzel mértük. A próbatestek felületét pásztázó elektronmikroszkóp segítségével figyeltük meg.

Bemutatjuk a felületi érdességet jellemző mérőszámokat, valamint azok összefüggését a gyártási paraméterekkel. Bemutatjuk az elektronmikroszkópos felvételeken megfigyelhető jellegzetes alakzatokat (morfológiai elemeket).

Köszönetet mondunk a Debreceni Egyetem Ortopédiai Klinikáján működő Biomechanikai Laboratórium munkatársainak a próbatestek elkészítéséért.

A méréseket a Nyíregyházi Egyetem Anyagvizsgáló Laboratóriumában és Eelektronmikroszkóp Laboratriumában végeztük el.

A kutatás a GINOP-2.2.1-15-2017-00055 számú, „Implantátumok osteoszintézisének kutatása és trabekuláris szerkezet kifejlesztése Additive Manufacturing alkalmazásával” című pályázati projekt támogatásával készült.

A Gearteq 2021 fogazattervező szoftver adta lehetőségek a gépészeti tervezésben

**Bodzás Sándor**

Debreceni Egyetem Műszaki Kar

bodzassandor@eng.unideb.hu

A Gearteq 2021 szoftver egy összetett fogazattervező szoftver, mely a felhasználó által megadott kiinduló geometriai paraméterek alapján képes különböző geometriai kialakítású fogazatokat megtervezni. Természetesen a tervezéshez elengedhetetlen a felhasználó megfelelő fogazásgeometriai és gyártástechnológiai ismerete.

A tervezett előadásban a szoftver által adott fő lehetőségek kerülnek bemutatásra példákon keresztül.

A de Saint-Venant-elv vizsgálata optikai mérőrendszer segítségével

**File Máté**

Debreceni Egyetem Műszaki Kar

mate.file@eng.unideb.hu

Az előadásom során a de Saint-Venant-elv elméleti háttere, valamint a kutatására kidolgozott vizsgálat kerül bemutatásra. Az elvnek nem létezik egy konkrét megfogalmazása, mivel ez inkább megfigyelés, mint törvényszerűség, így több különböző megfogalmazás áttekintésével és összehasonlításával ismertetem az elméleti hátteret. Majd az így szerzett tudás alapján létrehozott vizsgálat bemutatása következne, melyhez az Instron 68TM-10 szakítógépet és a GOM Aramis Adjustable 12M optikai mérőrendszert használok fel. Végül pedig a vizsgálat céljait és a várható eredményeket taglalom.

## Ipar 4.0 és a karbantartás

**Homolya György Mihály**

SPM Budapest Kft

gyorgy.homolya@spminstrument.hu

A vállalatoknál egyre gyakrabban felmerülnek az Ipar 4.0 bevezetésével kapcsolatos kérdések. A jövőben mindannyiunknak feltételeznie kell, hogy a cégek az Ipar 4.0-ról kérdeznek. De az aktivitás ellenére sokan nem ismerik a feltörekvő technológiákkal kapcsolatos karbantartási igényeket, és a vállalatoknak csak 48% -a tartja magát készen az Ipar 4.0-hez. Ezekre való felkészítés a gépészmérnökök esetében az egyik lehetséges helyszín a műszaki egyetemeken nappali és levelező képzése.

4 legfontosabb technológiai irányzat, amely az Ipar 4.0-hez vezet.

A nagy mennyiségű adatmennyiség, a számítási teljesítmény és a kapcsolat. Nagy adatok és adatbányászat - trendek létrehozása és nagy mennyiségű adat előrejelzése. A dolgok interneten vannak tárolva

- Haladó elemzések. Az elemzési és üzleti intelligencia képességek megjelenése.
- Az emberi-gép kölcsönhatások új formái, mint például az érintőképernyők és az argumentált valóságrendszerek.
- Cyber-physical rendszerek. A digitális utasítások fizikai világba történő továbbításának javítása, például a fejlett robotika és a 3D nyomtatás terén.
- Cyber-fizikai rendszereket is = virtuális és valós helyeken létező termékek és egész gyárak.

Egy intelligens gyár jellemzői

- Együttműködési képesség = gépek, eszközök, érzékelők és emberek, amelyek összekapcsolódnak egymással és kommunikálnak egymással az interneten keresztül.
- Információ átláthatósága = a rendszerek a fizikai világ virtuális példányát hozzák létre a szenzoradatok segítségével az információ kontextusba állítása érdekében.
- Technikai segítségnyújtás = mind a rendszerek azon képessége, hogy támogatják az embereket a döntések meghozatalában és a problémák megoldásában, és képesek segítséget nyújtani az embereknek olyan feladatokkal, amelyek túl nehéz vagy nem biztonságos az ember számára
- Decentralizált döntéshozatal = a rendszer képes önálló döntéseket hozni, és a lehetőleg autonómiát alkotni.

### Prediktív karbantartás az Industry 4.0-ben

Az intelligens gyártás megvalósításához nagy mennyiségű adatra van szükség ahhoz, hogy a gépek öntudatosok legyenek, és döntéseket hozhassanak a termelési szintekről, a kapacitásról és annak egészségi állapotáról. A 4.0 középpontja ezen adatok hasznosítása, és az adatok értelme olyan módon, hogy mind az emberek, mind a szoftverek megérthessék.

A Debreceni Egyetem Műszaki Kar és elődje 1980-as évek végétől nagy hangsúlyt fordított és jelenleg is fordít a gépészmérnök képzés keretében a korszerű diagnosztikai ismeretek átadására. Az anyagi lehetőségei és a vállalati támogatások segítségével folyamatosan bővítette és korszerűsítette a diagnosztikai laborban a gyakorlati képzések során bemutatható műszerparkot és fejlesztette a demonstrációs tesztberendezéseket is. A magas szintű elméleti és gyakorlati ismeretek átadásához folyamatosan igénybe vesz külsős oktatókat ipari üzemekből és egyéb szakcégektől

Kavaró dörzshegesztés szerszámainak vizsgálata

**Kovács Patrik<sup>1</sup>, Kovács Zsolt Ferenc<sup>2</sup>, Miskolczi István<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Neumann János Egyetem

<sup>1</sup>kovacs.patrik@gamf.uni-neumann.hu

<sup>2</sup>kovacs.zsolt@gamf.uni-neumann.hu

<sup>3</sup>miskolczi.istvan@gamf.uni-neumann.hu

A világ a nagymértékű tömegtermelés korszakába léptett, mely az iparra hatalmas terhet ró. A gépjárműiparban a kavaró dörzshegesztés kiemelkedő fejlődéssel bíró ágazattá nőtte ki magát napjainkban.

Ahhoz, hogy a gyártás-termelés szektora lépést tudjon tartani a rohanó világ tempójával, szükség van hosszú élettartamú, jó minőségű és ezek mellett gazdasági oldalról is optimális szerszámokra. Ezen igények alapján indokolt egy olyan szerszám létrehozása, amely nagy teherbírású, továbbá költséghatékony hosszútávú használat során.

Dióda lézer alkalmazása lítium akkumulátor kötéstechológiájának fejlesztéséhez

**Kovács Péter<sup>1</sup>, Berczeli Miklós<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Neumann János Egyetem

<sup>1</sup>kovacs.peter2@gamf.uni-neumann.hu

<sup>2</sup>berczeli.miklos@gamf.uni-neumann.hu

Számos eltérő technológiával készülő akkumulátort alkalmaznak gépjárművek gyártásakor. A piacon egyre több jármű található, amelyek gyártásánál a hibrid, illetve villamos hajtás kialakításra törekednek. A hajtás típusától függően különböző elvárásokkal állnak szemben a járművek akkumulátorai a futásteljesítmény, élettartam, költség, és biztonság szempontokat figyelembe véve. A követelmények teljesítésére a Li-ion cella kiváló megoldás, ezért ez a típus a legelterjedtebb. Minél nagyobb villamosítással rendelkezik a jármű, annál nagyobb követelményekkel áll szemben. Az akkumulátorok előállítandó teljesítményt, és tartósságát több egymással összekötött cella pakk segítségével érik el. Felépítését tekintve a cellák összekapcsolásával pakkokat alakítanak ki, amiket összekötve blokkokat hoznak létre. A cellákat sorosan és párhuzamosan is összekapcsolnak, míg a pakkokat soros kapcsolásba rendezik. A párhuzamos összekapcsolás segítségével kapacitást és áramerősséget növelve, míg soros összekapcsolás esetén nagyobb teljesítmény és feszültség érhető el.

A kutatásom során a Li-ion cella hegesztéstechológiájának fejlesztésével foglalkozom.

Egy analitikus megoldás változó keresztmetszetű síkgörbe rudak statikai problémájára

**Lengyel Ákos József<sup>1</sup>, Ecsedi István<sup>2</sup>, Baksa Attila<sup>3</sup>, Gönczi Dávid<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup>Miskolci Egyetem, Műszaki Mechanikai Intézet

<sup>1</sup>mechlen@uni-miskolc.hu

<sup>2</sup>mechecs@uni-miskolc.hu

<sup>3</sup>mechab@uni-miskolc.hu

<sup>4</sup>mechgoda@uni-miskolc.hu

Jelen tanulmányban egy analitikus megoldást vezetünk le befalazott síkgörbe rudak deformációjának számítására. A rúd középvonala körív, sugárirányú vastagsági mérete az érintő irányú koordináta függvénye. A probléma alapegyenletének felírásához az Euler-Bernoulli rúdelméletet alkalmaztuk. A homogén, izotrop és rugalmas anyaggal rendelkező görbe rúd egyik vége be van falazva, másik vége egy koncentrált nyomatékkal és két koncentrált erővel terhelt. A felírt megoldási módszer alkalmazását egy számpélda szemlélteti. Kulcsszavak: görbe rúd, befalazás, változó vastagság, rugalmas, analitikus megoldás



Üreges csonka gömb alakú rugalmas test csavarása

**Lengyel Ákos József<sup>1</sup>, Ecsedi István<sup>2</sup>, Gönczi Dávid<sup>3</sup>, Baksa Attila<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup>Miskolci Egyetem, Műszaki Mechanikai Intézet

<sup>1</sup>mechlen@uni-miskolc.hu

<sup>2</sup>mechecs@uni-miskolc.hu

<sup>3</sup>mechgoda@uni-miskolc.hu

<sup>4</sup>mechab@uni-miskolc.hu

Jelen kutatás tárgya olyan forgástestek csavarási problémája, melyek alakja üreges csonka gömb. A kérdéses test anyaga homogén, izotrop, lineárisan rugalmas. A csavarási feladat megoldásához a Michell elméletet használjuk fel, mely változó körkeresztmetszetű tengelyek csavarására lett kidolgozva. Analitikus megoldást mutatunk be a nyírófeszültségek és elmozdulások meghatározására. A felírt módszer illusztrálására egy numerikus példát is bemutatunk. A példa eredményei felhasználhatóak, mint benchmark megoldás más numerikus módszerekből, például végelem módszerből nyert megoldások pontosságának elemzésére.

Kulcsszavak: csavarás, forgástest, üreges csonka gömb, rugalmas anyag

Az LMD technológiájának irodalmi áttekintése

**Sinka Tamás<sup>1</sup>, Juhász Gergely<sup>2</sup>, Hareancz Ferenc<sup>3, 4</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Neumann János Egyetem

<sup>1</sup>sinka.tamas@gamf.uni-neumann.hu

<sup>2</sup>juhasz.gergely@gamf.uni-neumann.hu

<sup>3</sup>hareancz.ferenc@gamf.uni-neumann.hu

Napjainkban az iparban egyre több olyan elvárás jelenik meg, amely új gyártási technológia használatát teszi szükségessé. Ilyen elvárás például a minél nagyobb szilárdság elérése, minél kisebb méret mellett, illetve sajátos geometriák kialakítása. Ezen elvárások megvalósításában fontos szerepet játszik az additív gyártástechnológia, amelynek egyik típusa a lézersugaras felrakóhegesztés (Laser Cladding). A lézersugaras felrakóhegesztés technológiáján belül is a fémporok alkalmazása kiemelendő, aminek további két altípusa van, az egy- és a kétlépéses eljárás. Kétlépéses eljárás például a szelektív lézer szinterezés (SLS- Selective Laser Sintering), egylépéses például a Laser Metal Deposition (LMD). Az egylépéses lézersugaras felrakóhegesztés térnyerése jelentős a gyorsabb gyártási idő és a hatékonyabb anyagkihozatal miatt. Ezen kívül kiemelendő, hogy akár különféle anyagátmenet is létrehozható, amivel olyan anyagösszetételű alkatrész is készíthető, ami az általános gyártásban nem, vagy csak nehezen valósulhatna meg.

Forrasztásos kötéstechológia fejlesztése mechanikai felületkezelésekkel

**Tajti Ferenc<sup>1</sup>, Berczeli Miklós<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Neumann János Egyetem

<sup>1</sup>tajti.ferenc@gamf.uni-neumann.hu

<sup>2</sup>berczeli.miklos@gamf.uni-neumann.hu

Manapság egyre nagyobb teret nyer a forrasztásos kötéstechológia a járművek gyártása során. A forrasztott kötések szilárdságát nagyban befolyásolja az adhézió a forraszanyag és a lemezek között. Az adhézió jól növelhető mechanikai felületkezeléssel. Célunk a különböző mechanikai felületkezeléssel növelni az adhéziót ezzel növelve a forrasztott kötések szilárdságát. A kutatáshoz egy újonnan üzembe helyezett magas hőmérsékletű nedvesedési mérőeszközt szeretnénk használni, amellyel lehetőségünk nyílik a megolvadt forraszanyagon nedvesítést mérni. Célunk a meglévő autóiipari technológiák minőségének javítása felületkezelés alkalmazásával és a felületkezelés hatásának vizsgálata magas hőmérsékletű nedvesítésméréssel.

## Párhuzamos kinematikájú billenőasztal elemzése

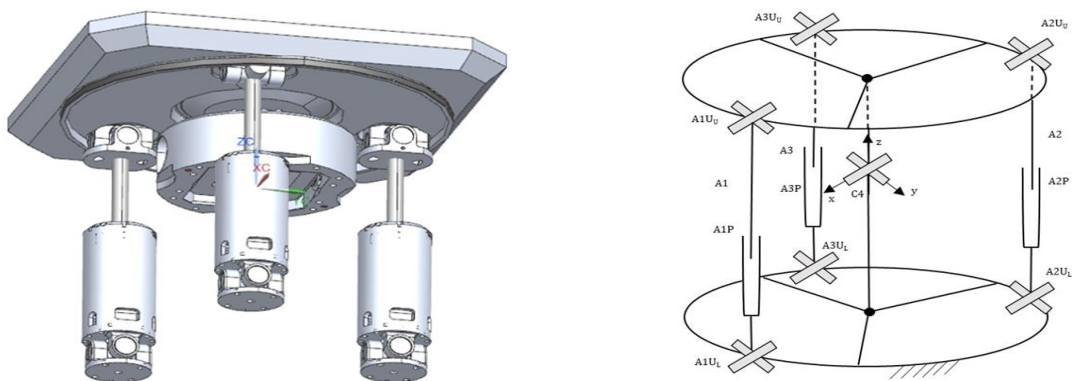
Tüske István<sup>1</sup>, Hegedűs György<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Miskolci Egyetem, Szerszámgépek Intézeti Tanszéke

<sup>1</sup>tuske.istvan@student.uni-miskolc.hu

<sup>2</sup>hegedus.gyorgy@uni-miskolc.hu

A kutatási téma egy párhuzamos kinematikájú munkadarab mozgató egység elemzésével foglalkozik, ahol megvizsgáljuk annak több, lehetséges kinematikai modelljét. A mechanizmus mobilitási tulajdonságait a Chebyshev-Grübler-Kutzbach mobilitásra vonatkozó kritérium alapján vizsgáljuk. A módosított Chebyshev-Grübler-Kutzbach kritérium segítségével meghatározzuk a billenőasztal szabadságfokainak nagyságát. A vizsgálatok során a billenőasztal mozgásakor figyelembe vesszük az asztalt mozgató aktuátorok számát (2, 3 és 4 mozgató aktuátor). A fenti mobilitási kritérium korlátozott esetekben ad helyes eredményeket, rövid gondolat kísérettel bizonyítható, hogy a mobilitási kritérium nem veszi figyelembe a térbeli mechanizmus elrendezését, csak annak kényszereit és tagjai. Tegyük fel, hogy az 1. ábrán látható mechanizmus egyik aktuátorát elhagyjuk és a maradék két aktuátort oly módon építjük be, hogy azok bekötési pontjai a központi kardán egyik forgástengelyére illeszkednek. Ekkor a valódi mobilitás értéke kisebb lesz, mint a kritériummal meghatározott érték. Az említett probléma megoldására célszerűen alkalmazható a csavarelmélet, ami a térbeli mechanizmus elrendezésére vonatkozó információt is figyelembe veszi.



1. ábra. A billenőasztal CAD modellje és kinematikai modellje

A csavarelméletet felhasználva munkadarab mozgató egységet újra vizsgáljuk, így a geometriai jellemzők is figyelembe vehetők a szerkezet szabadságfokainak meghatározásában. Végül összehasonlítjuk a két elmélet eredményeit az adott kinematikai modell vizsgálatában.

## JÁRMŰVEK ÉS MECHATRONIKA SEKCIÓ ELŐADÁSAI

### Busz és tehergépjármű menetciklusok vizsgálata Debrecen területén

**Kocsis Imre<sup>1</sup>, Czégé Levente<sup>2</sup>, Vámosi Attila<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Debreceni Egyetem Műszaki Kar

<sup>1</sup>kocsisi@eng.unideb.hu

<sup>2</sup>czege.levente@eng.unideb.hu

<sup>3</sup>vamosi.attila@eng.unideb.hu

A járművek károsanyag-kibocsátásának és energiafelhasználásának becsléséhez pontos információkkal kell rendelkezni a járművek mozgásának kinematikai jellemzőiről (például sebesség, gyorsulás). Ezeket a jellemzőket ún. menetciklus formájában szokták megadni, melynek célja az, hogy úgy „tömörítsük” az információkat, hogy egy viszonylag rövid (10-30 perces) szimulációval vagy tesztoldatos laboratóriumi vizsgálattal megfelelő pontossággal lehessen vizsgálni a jármű mozgásához kapcsolódó olyan jellemzőket, mint a károsanyag-kibocsátás vagy az energiafelhasználás. Egy jól megszerkesztett menetciklus alkalmazása rövid idő alatt közel azonos információt szolgáltat, mint a valós futás közbeni vizsgálat, ami akár több órát is igénybe vehet. A járművek mozgásának kinematikai jellemzői függenek például a jármű típusától, a hajtás módjától, az útvonal forgalmi adataitól, a vezetési stílustól. Így – bár több általános menetciklus érhető el a szakirodalomban – a különböző járműtípusokra, vagy különböző útvonaltípusokra vonatkozó vizsgálatok, fejlesztések során a speciális menetciklusok előállítása elengedhetetlen. A menetciklusok készítése a kinematikai jellemzők megfelelő gyakoriságú mérésén alapul, a mintavételezés célszerű gyakorisága 1 [1/s], a mintavételezési időtartamot pedig a lehető leghosszabbra kell venni. Például adott útvonal esetén lehetőleg több körben (legalább 10) kell a mintavételezést elvégezni. A szakirodalomban a menetciklusok elkészítésének számos módszerét írták le, köztük az ún. micro-trip alapú, valamint a statisztikai alapú (Markov-féle) módszereket. Az előadásban bemutatásra kerül egy busz és egy tehergépjármű menetciklus meghatározása. A vizsgált busz és tehergépjármű meghatározott útvonalon közlekednek Debrecen területén. A menetciklusok meghatározásához a szakirodalomban elérhető módszerek közül több is alkalmazásra került, a különböző módszerekkel kapott eredmények összehasonlítása is része az előadásnak.

## Biztonságtechnikai vizsgálatok automatizálási rendszerekben

**Kún Gergely<sup>1</sup>, Wührl Tibor<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Óbudai Egyetem

<sup>1</sup>kun.gergely@kvk.uni-obuda.hu

<sup>2</sup>wuhrl.tibor@kvk.uni-obuda.hu

Napjaink automatizálási rendszerei egyre növekvő számban heterogén hálózatok, azaz sok esetben különböző technológiák párhuzamos alkalmazása alkot egy rendszert. Fontos feladat megvizsgálni ezen összetett rendszerek biztonságát technológiákként és rendszerintegrációs szinten is. Jelenleg több szabvány és gyártó is engedményeket tesz az egyszerű beüzemeltethetőség és használat érdekében sokszor a biztonság rovására, ami az adott eszközt, az eszközt kezelő hálózatot és az ehhez kapcsolódó további rendszereket sérülékennyé, támadhatóvá teheti. Az üzemeltető – akár saját maga telepítette a rendszert, akár nem - az egyszerű és gyors beüzemelés után sokszor hamis biztonság tudatban használja rendszerét, nem is sejtve, hogy folyamatosan ki van téve rosszindulatú támadások lehetőségének.

Többségében ezek a rendszerek rádiós közeget használnak a kommunikációra, ahol alapvető követelmény a megfelelő titkosítás alkalmazása, mivel a hálózat forgalmának eléréséhez nem szükséges fizikailag hozzáférni az azt alkotó részekhez. Az egyes technológiák szintjén (pl. ZigBee, Bluetooth, WiFi) különböző mértékben van lehetőség a biztonság növelésére megfelelő konfigurációval, amit – ha együttműködő rendszerekről van szó – összehangoltan kell kezelni.

Egy technológia biztonsági ellenőrzésére, auditjára kész eszközök, programcsomagok állnak rendelkezésre, melyekkel akár automatizáltan is vizsgálhatók a tipikus hálózati forgalmi esetek: például normál titkosított kommunikáció, csatlakozási és leválási kérelmek a hálózathoz, titkosításhoz használt kulcs cserék, kulcs frissítések megoldásai. Ezen eszközök, eljárások gondolatmenetén elindulva a feladat együttműködő hálózatokra alkalmazható átfogó biztonság-vizsgálati módszerek, eljárások kidolgozása.

## Mercedes Benz Reform 501 LE autóbusz dinamikai szimulációja

**Nemes Dániel<sup>1</sup>, Hajdu Sándor<sup>2</sup>, Pálfi Tibor<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Debreceni Egyetem Műszaki Kar

<sup>1</sup>nemes.daniel@eng.unideb.hu

<sup>2</sup>hajdusandor@eng.unideb.hu

<sup>3</sup>tibor.palfi@eng.unideb.hu

Előadásunkban egy Mercedes Benz Reform 501 LE autóbusz dinamikai szimulációja kerül bemutatásra. A szimuláció célja olyan modell létrehozása, amely segítségével a későbbiekben a kutatásban szereplő autóbusz hajtásláncának vizsgálata és optimalizációja hajtható végre. A szimulációs modell AVL Cruise szoftver felhasználásával készült. A vizsgálat során a jármű haladásirányú dinamikai viselkedését elemezzük. A modellben megtalálhatók a hajtáslánc jellegzetes elemei, úgymint a motor, tengelykapcsoló, nyomatékváltó, hajtómű, valamint a járműtest főbb paraméterei.

## Elektropneumatikus fékek

**Péntek László Zsolt<sup>1</sup>, Kardos Krisztián<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Nagyvárad állami egyetem Doktori oktatás gépészmérnöki szakon

<sup>1</sup>laszlo.pentek54@gmail.com

<sup>2</sup>Debreceni Egyetem Műszaki Kar, Gépészmérnöki tanszék Nagyvárad Partiumi egyetemre  
kihelyezett gépészmérnöki képzés

<sup>2</sup>krisztian\_kardos@yahoo.com

Az elektropneumatikus rendszer (EBS=>Electronic Brake System) a kezdetleges fékrendszerek új generációját hozta el. Az elektronika fejlődésével és az új vezérlőegységek beépítése (ABS, ESP), ami már szigorú biztonsági előírásnak kell megfeleljen a járművekben. A vezérlő egységek közötti leggyorsabb kommunikációs hálózatot használják (CAN buszt), mert egyszerű és olcsó. Nagyon sok gyártó elsődleges szempontja a biztonság volt. Jelenleg a KNORR-BREMSE, BOSCH, LUCAS és WABCO cégek állnak élen a fejlesztésben. Rendszereik a részegységek működésében különböznek egymástól, de alapvetően azonos funkciókat látnak el. A hibák megtalálása és kijavítása rendkívül sok energiát és pénzt emésztett fel az évek során, de kijelenthetjük, hogy a fejlesztés megért minden ráfordított időt, sokkal biztonságosabbak lettek a járművek.



## Korszerű járműhajtásokban alkalmazott villanymotorok kísérleti és elméleti vizsgálata

**Szántó Attila<sup>1</sup>, Hajdu Sándor<sup>2</sup>, Sziki Gusztáv Áron<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Debreceni Egyetem Műszaki Kar

<sup>1</sup>szanto.attila@eng.unideb.hu

<sup>2</sup>hajdusandor@eng.unideb.hu

<sup>3</sup>szikig@eng.unideb.hu

Napjainkban a közúti közlekedésben egyfajta forradalom zajlik. A több mint 100 éve folyamatosan fejlődő belsőégésű motorok helyét lassan átveszik a különböző hibrid és elektromos hajtások. Ennek okai a szigorodó környezetvédelmi előírások, valamint a fenti alternatív hajtások gyorsuló technológiai fejlődése. Ebből adódóan egyre inkább előtérbe kerülnek a fenti hajtásrendszerekkel kapcsolatos kutatások, egyrészt az iparban, másrészt a tudományos kutatóintézetekben és egyetemeken. A Debreceni Egyetem Műszaki Karán már régóta foglalkozunk különböző elektromos hajtású járművek fejlesztésével, dinamikai modellezésével és szimulációjával. Ezen belül kiemelten fontos az alkalmazott villanymotorok modellezése és szimulációja, valamint az azt támogató kísérleti vizsgálatok. Jelen közleményben röviden áttekintjük a modern hajtásrendszerekben alkalmazott villanymotor típusokat és fontosabb jellemzőiket, majd néhány általunk korábban vizsgált, vagy a jövőben vizsgálni tervezett típus esetében a modellezési eljárásokat és rájuk épülő szimulációs programokat Matlab/Simulink környezetben. Emellett bemutatjuk a Debreceni Egyetem Műszaki Karának Gépészmérnöki Tanszékén jelenleg fejlesztés alatt álló, villanymotorok kísérleti vizsgálatára szolgáló mérőrendszert. A fenti kísérleti vizsgálatok magukban foglalják a motorok elektromágneses és dinamikai jellemzőinek mérését, amelyek a szimulációs programok bemenő adatai lesznek, valamint tesztméréseket, amelyekkel a kidolgozott motormodellek és a rájuk épülő szimulációs programok kísérleti úton ellenőrizhetők.

## Busz légellenállás számításának módjai

**Szodrai Ferenc**

Debreceni Egyetem Műszaki Kar

szodrai@eng.unideb.hu

A járművek alakját két irányba lehetséges optimalizálni, a tároló térfogat növelésére, illetve a légellenállás csökkentésére. Sokszor azonban gazdasági okokból egy kompromisszumos kialakítást kell kidolgozni. Az indok az, hogy a légellenállás járműdinamikai szempontból egy jelentős veszteségforrás, míg a jármű adott funkciója indokolja a nagy térfogatot. Az alak optimalizációs eljárás megkezdéséhez viszont elengedhetetlen első lépésben a légellenállás tényező meghatározása. Jelen előadás témája közösségi közlekedésben használatos járművek légellenállásának meghatározása. Két fő megközelítésre térek ki: az egyik szélcsatornás mérés, míg a másik szimulációs alapú megközelítés. A kutatás fő irányvonala a szimuláció alapú tervezés, mely több lényeges módszertani kérdés vet fel.

## Mobilkommunikáció és a közlekedés - biztonságtechnikai megközelítés

**Wühl Tibor<sup>1</sup>, Kún Gergely<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>KTI Közlekedéstudományi Intézet

<sup>1</sup>wuhrl.tibor@kti.hu

<sup>2</sup>Óbudai Egyetem

<sup>2</sup>kun.gergely@kvk.uni-obuda.hu

Információs társadalomban élünk, a világ felgyorsult és ezzel együtt a közlekedés is. A vasúti szerelvények biztonságos, ugyanakkor nagy sebességű és pontos közlekedésének feltétele a gyors információcsere. Az Európai Vonatbefolyásoló Rendszer (ETCS) ezt a célt igyekszik kielégíteni, amely L2 szinten a kommunikációs infrastruktúrának a GSM-R rendszert használja. A GSM-R rendszer második generációs (2G) mobil hálózati szabványokon alapul, mely néhány vasút specifikus elvárással kiegészítésre került. Az információcsere során az üzenetek általában rövidek, kis adatmennyiséget jelentenek, ugyanakkor a késleltetési időre vonatkozó követelmények egyre erősebbek.

A mobil hálózatok fejlődése és generáció váltásai (2G-4G) során a tendencia az egyre nagyobb adatátviteli sebesség elérése volt, de a technikai megoldások és elsősorban a csomagkapcsolási elvek használata késleltetési idő (transfer delay) növekedést eredményezett. A végpont-végpont között kialakuló eredő késleltetési idő több késleltetés összegéből adódik. Az egyes megoldások (például átviteltechnika) ugyan költséghatékonyak, de a minőségi mutatók tekintetében jelentős romlást okoznak.

A publikus felhasználást ez a késleltetési idő emelkedés inkább csak kényelmetlenséget okoz, viszont a közlekedés biztonság szempontjából kritikus lehet. Áttörést jelenthet az ötödik generációs (5G) mobilhálózati szabványok megvalósítása és a késleltetési idők extrém alacsony szinten tartása.

Az előadásban áttekintjük a mobilhálózatok fontosabb minőségi mutatóit, azok alakulásának tendenciáit és a változások okát. Vizsgáljuk a szabványosítás tendenciáit a minőségi mutatók vonatkozásában. Elemezzük, hogy lehetséges-e, valamint érdemes-e és ha igen, akkor mikor jön el a generációváltás ideje.

## Kihozatali tényező becslése közelítő módszerekkel

**Bánki Dániel**

Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar, Kőolaj és Földgáz Intézet

banki.daniel@uni-miskolc.hu

Az előadás témája egy hétpontos kútmintával rendelkező, mesterséges, telítetlen olajtelepként viselkedő szénhidrogén tároló modell kihozatali tényezőjének becslése a termelési ütem függvényében. Az első lépés a modellkörnyezet megalkotása, a tároló térbeli felépítése, melyet a dinamikus áramlástani modellezéshez szükséges adatokkal való feltöltés követ. Ezek a paraméterek porozitás, permeabilitás, folyadéktulajdonságok, PVT adatsorok, illetve telítettség függvények, melyek a kapilláris nyomás, illetve relatív-permeabilitás összefüggéseket tartalmazzák. A következő szakasz a besajtoló, illetve a termelő kutak kialakítása, majd érzékenységi-vizsgálat az öt, tíz, illetve tizenöt termelési év után értelmezett kihozatali tényezőre. A szimulátor szoftver eredményeiből alkalmazhatósági határokra szűkítés után, a paraméterek között regressziós összefüggéssel megalkotható egy olyan formula, amely a három kihozatali tényezőt rendre megfelelő pontossággal becsüli, a szimulátor szoftver használata nélkül is, ezzel a későbbiekben megkönnyítve a gyors információszerzést.

Kulcsszavak: reservoir simulation, recovery factor estimation, proxy modeling

KÖRNYEZET- ÉS FÖLDTUDOMÁNYOK, MŰSZAKI HIDROLÓGIA SEKCIÓ  
ELŐADÁSAI

Procedurális várostervezés

**Bereczki Zoltán**

Debreceni Egyetem Műszaki Kar, Építőmérnöki Tanszék

bereczki.zoltan@eng.unideb.hu

A deklaratív megközelítéssel szemben a procedurális megközelítés során nem maguk a formák képezik a tervezés tárgyát, hanem az őket generáló algoritmusok. Konstansok, paraméterek és változók definiálásával a kívánt jellemzőkkel bíró, de végtelen változatossággal rendelkező utcahálózatok, városszövetformák hozhatók létre.

Előadásom esettanulmány, amihez a kiindulópontnak szolgáló szabályrendszert – frameworkot – Otto Wagner 1911-es 'Groszstadt' című műve szolgáltatja.

## Kőzeteken végzett hővezetési tényező mérések reprezentativitása

**Buday Tamás<sup>1</sup>, McIntosh Richard William<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Debreceni Egyetem, Ásvány- és Földtani Tanszék

<sup>1</sup>buday.tamas@science.unideb.hu

<sup>2</sup>mcintosh.richard@science.unideb.hu

A kőzetek vizsgálata több nagyságrendet átölel a minták mikroszkópi leírástól a feltárásokban megtalálható kőzettetek vagy egész formációk jellemzéséig. Számos kőzet rendelkezik mikroszkópi vagy makroszkópos léptékű heterogenitással, egyes esetekben anizotrópiával, melyeket a tagoló felületek, valamint a különböző kőzetek egymásra települése is erősít. A kőzetek fizikai tulajdonságainak mérése során tehát fokozottan figyelembe kell venni, hogy a vizsgált, általában kézi minta mennyire reprezentálhatja azt a térrészt, melyet jellemezni szeretnénk.

A kőzetek hővezetési tényezőjének vizsgálata segíti például a kéreg természetes hővezetési folyamatainak leírását, a geotermikus energiahasznosítás tervezését vagy az építőközetek jellemzését. A mérés többféle módszerrel történhet, de a mintaméret általában néhány cm<sup>3</sup>-től néhány száz cm<sup>3</sup>-ig terjed, és a hőterjedés egy irányban vagy hengerszimmetrikusan történik. Ebből következően a mikroszkópi heterogenitás általában nem rontja a reprezentativitást, de a makroszkópi heterogenitás, az anizotrópia, tagoltság, a mérés típusa és a mérés és a felhasználás léptékének különbözősége igen. Ezt a mérési program során szükséges figyelembe venni, különösen akkor, ha a mintaszám növelése nem megoldható.

Városi parkok ökológiai hatáselemzése

**Czedli Herta<sup>1</sup>, Dr. Varga Zsolt<sup>2</sup>, Fülöp Ferenc Krisztián<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Debreceni Egyetem Műszaki Kar

<sup>1</sup>herta.czedli@eng.unideb.hu

<sup>2</sup>vzs@eng.unideb.hu

<sup>3</sup>fulop.k.ferenc@gmail.com

Kutatásunk során kiválasztott mintaterületek, debreceni lakótelepi parkok felmérését és ökológiai hatáselemzését végeztük el, különös tekintettel a kvalitatív és kvantitatív jellegű értékelésekre. Az általunk alkalmazott módszertan továbbá a vizsgált hatásmechanizmusok révén mutatunk rá a városi lakótelepek környezetminőségének állapotára, a valamint az új zöldfelületek kialakításának jelentőségére.

Innovatív, világító térkövek kifejlesztése lumineszcens adalékanyagok kutatásával és  
egyedi gyártástechnológiájának kifejlesztés

**Csóka Viktor<sup>1</sup>, Kiss Ákos Iászló<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Borsod-Bos 2004 Kft.

<sup>1</sup>viktorcsokai@outlook.hu

<sup>2</sup>dr.akoskiss@gmx.de

A Borsod-Bos 2004 Kft. kutatás-fejlesztési projektje során kültéri, nappal színes, figyelemfelhívó tulajdonságú, míg napnyugta után passzív, vagyis energia befektetés nélkül világító térkövek szilárdtest kémiai kutatását és egyedi gyártástechnológiájának fejlesztését végeztük el.

A tudomány mai állása szerint léteznek kellően nagy energia koefficiensű, és hosszú emittálási idejű sötét aktivitású anyagok, de ezek kültéri hasznosíthatósága korlátozott, mivel többnyire műgyantába vagy PVC alapú műanyag fóliába vannak elhelyezve. UV állóságuk és kopásállóságuk nagyon kicsi, így járófelületre nem alkalmasak.

A kutatási tevékenységünk során a megfelelő lumineszcenciájú alumínát bázisú fénypor keverékekre koncentráltunk. A kutatást kiterjesztettük a megfelelő aktivátor, vagyis a lumineszcenciáért felelős komponens kifejlesztésére is. A megfelelő anyag megtalálása egyrészt az egymásra ható fématom törzsek és a ritkaföldfém együtt kristályosodásában rejlik, de nagyon fontos a részecskeméret, a kezelési hőmérséklet és a komponensek arányának nagyon szigorú betartása.

Hosszú emittálási idővel rendelkező anyagkeverékek moderáltan találhatóak az irodalomban, ezek közül is kiemelhető a diszprózium, az európium, a cérium és a mangán aktivált sötét aktivitású foszforok, de sajnos ezek előállítása speciális kvarc edényekben történik, 1100oC és 1300oC között, több napos, esetleg hetes izzítással, és nitrogén vagy argon atmoszférában, melybe hidrogén áramot adagolnak. Ennek oka, hogy a legtöbb sötét aktivitást okozó ion nem a legmagasabb oxidációs fokával szerepel a keverékekben, így az európium  $\text{Eu}^{2+}$ , a cérium  $\text{Ce}^{3+}$  és a mangán  $\text{Mn}^{2+}$  formában aktív. Az aktivátorok védelme az oxidációtól ilyen magas hőmérsékleten elengedhetetlen. Amennyiben a kiválasztott bázis oxid, mely a legtöbb esetben stroncium, kalcium, magnézium alumínát vagy aluminoszilikát, és az aktivátorok szilárdtest kémiai reakcióját levegőn végezzük, akkor is kialakul a megfelelő kristályszerkezet, de ezután vissza kell redukálni az aktivátort a megfelelő oxidációs fokra.



Kutatás-fejlesztési tevékenységünk során sikerült olyan magas hőmérsékleten kialakuló foszforokat előállítanunk, melyek szintetizálásának esetünkben nem feltétele a hosszú időn keresztül fenntartott magas hőmérséklet, a szilárdtest kémiai reakciókhoz szükséges aktiválási energiát elektromágneses besugárzással biztosítottuk. Az egyes esetekben megkívánt redukív atmoszférát a tudomány mai állása szerinti hidrogén atmoszféra helyett redukálószer alkalmazásával értük el. Munkánk fejlesztési fázisában olyan hulladék fényporokat is alkalmaztunk, melyeknek nincsen ma ismert hasznosítása, és a luminofor tulajdonságokat megtartva sikerült élénk, optikai tulajdonságokat kiemelő hatásokat elérnünk alkalmazásukkal. Kutatás-fejlesztési projektünket a BORSOD-BOS 2004 Kft. tevékenységének keretei között, a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal támogatásával (KFI\_16-1-2016-0216) végeztük.

Meddőhányó-mozgásvizsgálat komplex feldolgozási eredményeinek összehasonlító  
értékelése

**Havasi István<sup>1</sup>, Kleiber Márk<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Miskolci Egyetem, Geofizikai és Térinformatikai Intézet

<sup>1</sup>gbmhi@uni-miskolc.hu

<sup>2</sup>Mátrai Erőmű Zrt. Bükkábrányi Bányaüzem

<sup>2</sup>kleiber.mark@gmail.com

A tanulmány a Miskolci Egyetem 2020. évi Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program (FIKP) keretében elnyert pályázat részeként íródott. A kutatómunka egy bányabeli meddőhányó mozgásméréseire irányult. Mintaterületként a Bükkábrányi Bánya belső meddőhányója lett kiválasztva. A létesített monitoring pontrendszer vonatkozásában, az üzemben már évek óta rendszeresen végeznek GPS észleléseket. A 2018-2020 időszak évenkénti komplex adatfeldolgozásaink alapján rövid összehasonlító értékelésre vállalkoztunk.

Két- és egyváltozós feladatok a rugalmasságtanban: két- és egydimenziós elméletek  
vagy numerikus módszerek?

**Lámer Géza**

Debreceni Egyetem Műszaki Kar

glamer@eng.unideb.hu

A rugalmas rudak és héjak (beleérte a lemezeket is) mechanikai viselkedésének leírása a rugalmas vonal- és felületkontinuum vizsgálatával kezdődött [1]. A háromváltozós rugalmasságtan eszközeinek kifejlesztését követően a rugalmasságtan két- és egyváltozós feladatait a változószám csökkentéséhez vezető feltevések (hipotézisek) felhasználásával a rugalmasságtan háromváltozós feladataiból vezették le [1,2].

A vonal- és felületkontinuum az euklideszi térben való mozgások mindkét formáját – eltolódás és forgás – tartalmazza. Ennek a háromdimenziós euklideszi térre való „általánosítása” a kiindulópontja a kontinuumok általánosabb megközelítésének [3]. Ez egyúttal azt is feltételezi, hogy a kontinuumok nem euklidesziek, hanem nem-euklidesziek [4].

A földi környezetben a körülöttünk lévő világ, köztük a vizsgált testek, jól modellezhető háromdimenziós euklideszi térrel. A háromdimenziós euklideszi tér topológiai és metrikus tulajdonságai egyrészt eszközöket, másrészt korlátokat adnak a testek mechanikai viselkedésének modellezéséhez [5,6].

Az előadásban a rugalmasságtan két- és egyváltozós feladatait a háromváltozós feladat két- és egyváltozós numerikus közelítésének tekintjük. Kritériumot fogalmazunk meg egy két-, illetve egy egyváltozós feladat (héj-, illetve rúd-) elméletként való értelmezéséhez. Meghatározzuk annak a feltételeit, hogy a numerikus módszerként nyert elméletek tartalmazzák az egydimenziós vonal-, illetve a kétdimenziós felületkontinuumra vonatkozó összefüggéseket.

[1] Todhunter, I. Ed. by K. Pearson (1886): A History of the Theory of Elasticity and of the Strength of Materials Vol. 1.: From Galilei to Saint-Venant. Cambridge, 2nd Edition. ISBN 978-1-108-07042-3

[2] Love, A.E.H. (1927.): A Treatise on the Mathematical Theory of Elasticity. 4th Edition. Dover, New York, ISBN 978-0-468-60174-8

[3] Cosserat, E. – Cosserat, F. (1909): Théorie des Corps Déformables. Hermann et Fils, Paris

[4] Maugin, G.A. (1914): Continuum Mechanics Through the Eighteenth and Nineteenth Centuries: Historical Perspectives from J. Bernoulli (1727) to E. Hellinger (1914). Springer, Berlin–Heidelberg–New York, ISBN 978-3-319-35792-8

[5] Lámer, G.: Notes on the Possibilities and Limitations of Using Topological Tools in Mechanical Modeling of Media. In: G. Grebenisan – A.-V. Pele (Ed.) IMT Oradea 2019: Proceedings of the Annual Session of Scientific Papers Vol. 18 (28) Oradea, Romania: University of Oradea Publishing House, pp. 301-308

[6] Lámer, G.: Notes on the Possibilities and Limitations of Using Metrical Tools in Mechanical Modeling of Media. In: G. Grebenisan – A.-V. Pele (Ed.) IMT Oradea 2019: Proceedings of the Annual Session of Scientific Papers Vol. 18 (28) Oradea, Romania: University of Oradea Publishing House, pp. 309-318

A hosszú idejű (1992-2021) bükki karsztvízszint észlelő rendszer (bkér) és adatainak  
archiválása

**Lénárt László**

Miskolci Egyetem, Környezetgazdálkodási Intézet

hgll@uni-miskolc.hu

Összefoglaló: A Bükki Karsztvízszint Észlelő Rendszert (a BKÉR-t) a Miskolci Egyetemen hoztuk létre 1992-ben. A költségeit az ÉVIZIG (Stéfán Márton főmérnök) hatására a Bükkből karsztvizet termelő vízművek fedezték. A BKÉR elindításának fő oka a 80-as évek tartós csapadékhiánya, célja a jelentősen megnövekedett vízigény kielégítésének rendszeres monitoringozással való segítése volt, a vízellátás biztonsága érdekében.

A folyamatos mérések az 1983-ban a Böcker Tivadar (VIZUKI) vezetésével lemélyített 5 db miskolci karsztvízszint észlelő kútban indultak. Ezekhez a későbbiekben forrásokban, hideg és meleg karsztvizet termelő kutakban, barlangokban kialakított mérési helyeket kapcsolunk. A mérési helyek száma a kapott, ill. az önálló mérésekkel együtt mára jóval meghaladták a 100-t, ami hegységnyi szinten nagyon jó feltárást jelent. A mért adatok száma közelíti a 20.000.000-t. A mérőhelyek közül a „legértékesebbek” a legalább 20-29 éve működők, amiből több mint 10 van. Elsősorban vízszinteket (nyomásszinteket) mérünk 15-60 percenként, sokszor hőmérséklettel együtt, újabban vezetőképességgel is. A műszerekből a saját szoftvereivel kinyert adatokat eredetiben is eltároljuk. Az adatok ellenőrzése során táblázatkezelő állományokat hozunk létre. Az így konvertált fájlokban napi átlagokat is képzünk, ezeket összefűzük a nagyobb időbeli változások megismerésére. Az eredeti, a konvertált és a napi átlagokat tartalmazó összefűzött adatok rendszerét tároljuk, részben már adatbáziskezelő rendszerben. 2022-ben lesz a mérési rendszer 30 éves, ezért egy összefoglaló, minden adatot legalább grafikus bemutató kiadványt tervezünk kiadni. Ebben az előzetes tervek szerint több ezer grafikon lenne.

A mérések és vizsgálatok célja részben megváltozott az idők folyamán. Az 1980-ban indult tartósan csapadékszegény időszak 1995-ben megszűnt. Ezzel párhuzamosan a vízigény folyamatosan csökkent lényegében 2009-ig. Viszont a napjainkra az átlagosra váltó csapadék a globális klímaváltozás miatt bármikor csapadékszegény – ebből következően vízhiányos – időszakot hozhat létre, emiatt a folyamatos monitorozás a vízellátás-biztonsági szempontból továbbra is indokolt. 2006 körülöttől erőteljesebb lett a termálkarsztvíz fürdősi, rekreációs és gyógyászati felhasználása. Ez a Bükk-térség termálkarsztvize kitermelésének már ma is

jelentős mértékű emelkedését jelentette. A termálkarsztvíz kitermelési folyamatot jelentősen felerősítette a Mályi-Kistokaji Geotermikus Rendszer 2012-ben történő megindulása. Bár a hőcsökkentett termálkarsztvíz Kistokajban teljes egészében visszasajtolásra kerül, a hideg és meleg (termál) karsztvíz fenntartható kapcsolatrendszerét csak hosszútávú monitoringgal lehet egyértelműen megállapítani.

Kulcsszavak: Bükk, karsztvíz, monitoring, csapadék, archiválás

### Magyarországi díszítőkövek szilárdsági és hővezetőképességi tulajdonságainak roncsolásmentes vizsgálata

**McIntosh Richard William<sup>1</sup>, Buday Tamás<sup>2</sup>, Varga Gábor<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Debreceni Egyetem, Ásvány- és Földtani Tanszék

<sup>1</sup>mcintosh.richard@science.unideb.hu

<sup>2</sup>buday.tamas@science.unideb.hu

<sup>3</sup>vargagabor8@freemail.hu

A természetes kőzetek régóta használatosak, mint építőkövek. Kőzettani kifejlődésük meghatározta a megjelenésüket és fizikai tulajdonságaikat, elterjedésük pedig beszerezhetőségüket, pótlási lehetőségüket, árukat is. Az építőipar fejlődésével, a gyártott építőanyagok térnyerésével használatuk visszaszorult, de egyes szegmensekben, műemlékek felújításában, illetve díszítőkként megmaradt, majd a természetes környezetek felé törekvés során újra-újra előtérbe kerül.

Magyarország területén számos olyan kőbánya működött, melynek kőzetanyaga díszítőkként, azaz vágott, csiszolt formájában felhasználható volt. Ezek nagy részének anyagát elsősorban a bányák környezetében található építkezéseken használták fel, de léteztek országosan is keresett kőzetek is. A nemzetközi kereskedelem kiszélesedésével megjelentek a Magyarországon addig nem használt kőzettípusok, szöveti vagy színváltozatok is.

Az díszítőkövek kiválasztásában esztétikai tulajdonságain túl elsősorban a sűrűségük, mechanikai tulajdonságaik, víz- és fagyhatás elleni viselkedésük és egyes esetekben hővezetési tulajdonságaik játszanak szerepet. E tulajdonságok egyes kőzettípusokon belül összefüggenek egymással.

Vizsgálatunkban magyarországi díszítőkövek bemutatópéldányain végeztünk térfogat- és tömegmérésen alapuló sűrűségmeghatározást, illetve porozitásbecslést, visszapattnási érték és egyirányú nyomószilárdság meghatározást RockSchmidt L típusú Schmidt kalapács

segítségével, illetve hővezetési tényező mérést Hukseflux TP01 szenzorral. A mérések roncsolásmentesek, így a legtöbb, vágott felülettel rendelkező mintán alkalmazhatók. A felhasznált kőzetgyűjteményben a jelentős hazai elterjedtségük és a könnyű megmunkálhatóságuk miatt jelentős számban voltak mészkövek (19), de andezitek, gránitok és más mélységi kőzetek, riolitok és riolittufák, homokkövek, valamint egy márvány is felhasználásra került.

A kőzetek nagy része kompakt, nagy sűrűségű ( $2.5-3 \text{ g/cm}^3$ ), kis porozitású, az egyirányú nyomószilárdságuk  $150$  és  $250 \text{ MPa}$  közé esik. A hővezetési tényező értékei nagyobb tartományt fedtek le, nagy részük  $1,3$  és  $3,2 \text{ W/mK}$  közé esett. Meghatároztuk az egyirányú nyomószilárdság és a hővezetési tényező összefüggését a testsűrűséggel (és a porozitással). Mivel a porozitással mindkét paraméter negatív korrelációban van, így a legtöbb kőzet nagy szilárdságúnak és nagy hővezetési tényezőjűnek adódott. Kis hővezetéssel és kis szilárdsággal a nagy porozitású kőzetek, mint a szarmata mészkő, egyes homokkövek és riolittufák rendelkeznek. A kapott adatok segítségével a díszítőkövek felhasználása jobban tervezhetővé válik.

Abszolút hőmérsékleti kronológia az utóbbi 150 ezer évre egy felső-pannon áramlási  
pálya alapján

**Palcsu László<sup>1</sup>, Orsovski Judit<sup>2</sup>, Horváth Anikó<sup>3</sup>**

<sup>1,3</sup>Atommagkutató Intézet

<sup>1</sup>palcsu.laszlo@atomki.mta.hu

<sup>2</sup>Isotopech Zrt.

<sup>2</sup>juditors@gmail.com

<sup>3</sup>horvath.aniko@atomki.hu

Napjaink klímaváltozásának okait és dinamikáját úgy érthetjük meg a legjobban, ha a múltat is tanulmányozzuk. A múltbeli hőmérsékletek meghatározásának számos módszere ismert, melyek közül az egyetlen abszolút módszer a vízben oldott nemesgázok koncentrációin alapul. Az utóbbi néhány tízezer évet átölelő felszín alatti vízminták radiokarbon korolásával, valamint a nemesgázok segítségével kiszámolt beszivárgási hőmérsékletekkel korábban kimutattuk, hogy a Dél-Alföld 9,1 Celsius fokkal volt hidegebb a legutóbbi jégkorszaki maximum idején, mint napjainkban. A jelenlegi kutatásunk távolabb szeretne visszalátni a múltban: olyan felszín alatti áramlási pályát vizsgálunk, amely megőrizte az utóbbi 120-150 ezer év beszivárgó vizeit. A Gödöllő-Szolnok felsőpannon áramlási rendszert szerencsére több ivóvíz és termásvíz kút is harántolja. A korábbi és a jelenlegi víz stabilizotóp arányok azt sugallják, hogy a beszivárgási területtől 50-60 km-re, 700-800 méter mélységben meleg beszivárgású meteorikus vizek találhatóak. A modellszámítások alapján 100 ezer éves vízben az oldott nemesgázok koncentrációiból oldódási hőmérsékletet számoltunk, amely 12 Celsius-foknak adódott. Ez a hőmérséklet teljesen hasonló a holocén átlaghőmérsékletéhez. Jelenlegi kutatásunk a teljes áramlási pálya beszivárgási hőmérsékletének meghatározását célozza meg, kiegészítve különféle (<sup>14</sup>C, <sup>81</sup>Kr) korlási módszerekkel. Várhatóan ez lesz az első olyan kutatás, amely fizikai, közvetlen módszerekkel meg tudja becsülni az előző interglaciális (Marine Isotope Stage 5e) során uralkodó hőmérsékleti viszonyokat.

Vegyszerek és kozmetikumok biokomponens arányának meghatározása radiokarbon  
alapú módszerrel

**Szejke Dóra<sup>1</sup>, Varga Tamás<sup>2</sup>, Molnár Mihály<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Debreceni Egyetem

<sup>1</sup>szejkedora@gmail.com

<sup>2,3</sup>Atommagkutató Intézet

<sup>2</sup>varga.tamas@atomki.hu

<sup>3</sup>mmol@atomki.hu

A különféle termékek növényi eredetű széntartalmának mennyisége rendkívül pontosan meghatározható a szén 14-es tömegszámú izotópjának (<sup>14</sup>C, radiokarbon) mérésén alapuló módszerrel. A biológiai alapanyagoknak jól mérhető természetes szén-14 tartalma van, míg a fosszilis eredetű anyagok <sup>14</sup>C-tartalma nullának tekinthető a radioaktív szénizotóp 5700±30 éves felezési idejének köszönhetően. A vizsgálatokat a debreceni Atommagkutató Intézet, Nemzetközi Radiokarbon AMS Kompetencia és Képzési (INTERACT) Központjában végeztük, ahol rendelkezésre áll a minták radiokarbon tartalmának méréséhez szükséges gyorsító tömegspektrométer (AMS). A minták preparálása során kinyertük azok széntartalmát, speciális gáztisztító rendszeren a szennyező gázoktól elválasztottuk, majd grafitizáltuk a tiszta szén-dioxid gázt. Így nagy pontossággal tudtuk mérni a <sup>14</sup>C és <sup>12</sup>C izotópok egymáshoz viszonyított arányát. A vizsgálatok során olyan vegyszereket és kozmetikumokat vizsgáltunk, amelyek a gyártók által vagy teljes mértékben, vagy részben biológiai alapúak voltak, vagy a gyártó által nem volt kifejezett utalás arra, hogy a termék biológiai eredetű. Az általunk vizsgált háztartási vegyszerek, mosószeres, kozmetikumok, fogkrémek biokomponens arány eredményeit mutatjuk be.



## Geotermikus potenciál Magyarországon

**Szilvási Marcell<sup>1</sup>, Eke Zoltán<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Miskolci Egyetem, Geofizikai és Térinformatikai Intézet

<sup>1</sup>marcell.szilvasi@gmail.com

<sup>2</sup>Miskolci Egyetem Geofizikai és Térinformatikai Intézet; Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási  
Nonprofit Kft.

<sup>2</sup>zoltan.eke@bayzoltan.hu

Napjainkban a megújuló erőforrások alkalmazásának elterjesztése elengedhetetlen minél szélesebb körben. Annak érdekében, hogy mihamarabb teljesen kiváltsa a fosszilis alapanyagokból nyert energiafelhasználást, minden eddig nem kiaknázott potenciált fel kell mérni és igénybe kell venni. Hazánkban az egyik ilyen lehetőség a geotermikus energia professzionális és nagy léptékű felhasználása. Előnye a többi megújuló energiaforráshoz képest a viszonylag kiszámítható, és egyenletes energiahozam, amelynek főként beruházási költségei vannak. Ehhez elengedhetetlen a szakmai és infrastrukturális felzárkózás az ebben jártas országokhoz (pl. USA, Japán, Izland, Olaszország, stb.). A munkánk során a magyarországi viszonyokat vizsgáltuk meg, és milyen paraméterekkel jellemezhető a potenciális geotermikus energia lelőhely.

Aminos biogáz tisztító technológiák hatékonyságának vizsgálata Aspen Hysys szoftver  
segítségével

**Szolyák Zsuzsanna**

Miskolci Egyetem, Műszaki Földtudományi Kar, Kőolaj és Földgáz Intézet

szolyak.zsuzsanna@gmail.com

A biogáz tulajdonképpen nem más, mint szerves anyagok anaerob erjedésekor képződő légnemű anyag. Felhasználását nézve rendkívül sokoldalú, leginkább hő- és villamos energia előállítására használják, azonban hajtóanyagként is alkalmazható. A biogáz metán tartalma igen széles tartományban változhat attól függően, hogy mi az alkalmazott alapanyag, valamint az adott gázelegy jelentős mennyiségben tartalmazhat más gázokat és vízgőzt is, emiatt fűtőértéke lényegesen kisebb, mint a földgázé és égési tulajdonságai is rosszabbak. Növelhetjük a biogáz energia tartalmát, sűrítéssel illetve szén- dioxidtól való megtisztítással, így egy relatíve magas metán tartalmú gáz állítható elő. A biogáz nemkívánatos összetevőinek eltávolítására több módszert is alkalmaznak, viszont jelen kutatás az aminos tisztítási technológiákra fókuszál. Az aminok az amóniából származó nitrogén tartalmú szénvegyületek, melyekben a hidrogén atomokat szénhidrogén csoportokkal helyettesítik. Az aminok szempontjából 3 típusról beszélhetünk:

- primer aminok
- szekunder aminok
- terciér aminok

Attól függően, hogy mi az adott tisztítási eljárás célja, minden esetben más aminos oldat használata lehet célszerű, mivel más-más tulajdonságokkal rendelkezik az adott csoport. Ezen technológiák részletes vizsgálatához nyújt segítséget az Aspen Hysys szimulációs szoftver. Korábban már végeztem vizsgálatokat ezzel a technológiával kapcsolatban, az akkor használt amin-oldatok a következők voltak:

- MDEA: Metil-dietanol amin
- MEA: Monoetanol-amin

Azóta további amin oldatokkal is lefuttattam a szimulációs modellt, jelen tanulmányban ezen vizsgálatok eredményeinek a bemutatása, illetve a korábbi eredményekkel való összehasonlítás és a megfelelő konklúzió levonása a cél.

## A Fourier spektrumok inverziós számításának a vizsgálata.

**Turai Endre<sup>1</sup>, Dobróka Mihály<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Miskolci Egyetem, MFK GTI

<sup>1</sup>gfturai@uni-miskolc.hu

<sup>2</sup>dobroka@uni-miskolc.hu

A Fourier transzformációval meghatározható spektrumokat (valós, képzetes, amplitúdó és fázis spektrumok) széleskörűen alkalmazzák a determinisztikus és sztochasztikus adatok feldolgozásában. A Fourier transzformációval meghatározható energia spektrumok, energiasűrűség spektrumok, teljesítmény spektrumok és teljesítménysűrűség spektrumok pontos kiszámítása alapvető jelentőségű a földtudományi, a környezetvizsgálati, a geofizikai és az energetikai mérések területein.

A mérési adataink minden esetben zajjal terheltek, s ezeknek a zajoknak a hatását sajnos a hagyományos Fourier transzformációs algoritmusok (analitikus Fourier transzformáció, diszkrét Fourier transzformáció – DFT, gyors Fourier transzformáció – FFT) átviszik a spektrumokra is. A spektrumszámítás hibái viszont jelentős mértékben torzíthatják a spektrumokból lezármaztatott energetikai paramétereket.

Az előadásban numerikus példán mutatjuk be a Fourier spektrumok inverziós számításának hatékony spektrális zajelnyomó hatását a hagyományos Fourier transzformációs algoritmusokhoz képest.

## Üzemelő felszín alatti vízbázisok távlati működtetési lehetőségeinek vizsgálata

**Ujlaki Péter**

Debreceni Vízmű Zrt.

ujlaki@debreceni-vizmu.hu

A magyarországi közműves ivóvízellátás jelentős részben a felszín alatti vízbázisokra telepített vízművekkel valósul meg. A víztermelés mélyfúrású kutakból történik, a kitermelt nyersvíz mennyiségi és minőségi viszonyait a földtani adottságok határozzák meg. Így a vízbázis és a víztisztítási technológia közvetlen kapcsolatban van. A víztisztítást a beépített berendezésekkel (pl. gázmentesítés, szűrés, vegyszeradagolás, fertőtlenítés) végzik és technológia csak egy szűk határon belül változtatható.

Mindezek azt jelentik, hogy a vízbázis, annak sérülékenysége és az utánpótlódási lehetőségek, valamint víztermelő tevő kutak kora, műszaki állapota, mindezek kíméletes vagy túlzott használata kulcsszerepet játszik a hosszútávú, folyamatos, biztonságos és költséghatékony ivóvízellátásban. Az ipari/mezőgazdasági/közületi vízellátás is gyakran ugyanazon vízbázisokon alapul.

Így nem túlzás azt állítani, hogy a távlati, továbbra is a felszín alatti vízbázisokra alapozott ivóvíztermelés számára a fentiek részletes vizsgálata elengedhetetlen.

Az előadásban a távlati ivóvízbázis üzemeltetési szempontokat vizsgálom és példákon keresztül próbálom bemutatni azokat a földtani és műszaki körülményeket, melyek vizsgálata kiemelt és egyben stratégiai fontosságú az ivóvízellátás szempontjából.

## MÉRNÖKPEDAGÓGIA SZEKCIÓ ELŐADÁSAI

Az "Informatikai Gondolkodás" mérése Scratch projekt segítségével

**Ádámkó Éva**

Debreceni Egyetem Műszaki Kar

adamko.eva@eng.unideb.hu

Az „Informatikai Gondolkodás” fogalmának megjelenése az 1950-es évekre tehető. A fogalom sokat finomodott az eltelt évek során és a mérésére irányuló módszerek is határozottan fejlődtek. Ennek ellenére a mai napig nincs teljes megegyezés a definíció kapcsán, hitelesített standardizált tesztekéről pedig egyáltalán nem olvashatunk a kapcsolódó szakirodalomban. Előadásomban egy az általános iskolás diákok számára készült tesztet mutatok be, mely egyszerű Scratch programozási nyelvű kódok írásával méri az „Informatikai Gondolkodás” részképességeit.

## Összefüggő egyéni iskolai gyakorlat a mérnök tanár képzésben

**Árvai-Homolya Szilvia**

Miskolci Egyetem

szilvia.homolya@uni-miskolc.hu

A mérnök tanár képzés iránt az iskolai rendszerű szakképzésben, valamint az Országos Képzési Jegyzékben meghatározott szakképzésekben tanító vagy tanítani szándékozó jelentkezőkön túl, a felsőoktatásban dolgozó oktatók is érdeklődnek. A szakirányú egyetemi végzettséggel rendelkező mérnök tanár hallgatók rövid ciklusú, 2 féléves képzésben vehetnek részt, számukra a szakterületükhöz kapcsolódó gyakorlati és elméleti ismeretek hatékony oktatásához elengedhetetlen pedagógiai és szakmódszertani készségek és képességek kialakítása, illetve elsajátítása áll a fókuszban.

A tanári felkészítés egyik fontos állomása az Összefüggő egyéni iskolai gyakorlat, amely gyakorlatvezető mentor és felsőoktatási tanárképző szakember irányításával, köznevelési intézményben, illetve felnőttképzést folytató intézményben végzett gyakorlat.

Előadásomban azon mérnök tanár hallgatók egyéni iskolai gyakorlatának tapasztalataival foglalkozom, akik tanulmányaikkal egyidejűleg egyetemi oktatók.

## A technikusképzés mint a mérnökképzés előszobája

**Barcsa Lajos**

Debreceni Szakképzési Centrum Mechwart András Gépipari és Informatikai Technikum

dr.barcsa@mechwart.hu

A technikusképzés, mint a mérnökképzés előszobája

Az előadás célja:

A korszerű technikusképzés főbb jellemzőinek vázolása. A technikum kettős képzési céljának bemutatása. Az okleveles technikusképzés felsőoktatáshoz történő kapcsolódási pontjainak keresése.

Módszertan:

A szakirodalom, jogszabályok, adatok tanulmányozása, összevetése, értékelése.

Következtetés:

A technikusképzés jellemzői mérnöki képzést megelőző középiskolai oktatási lehetőségek között. Erősségek, előnyök, fejlesztendő területek.

## Függvénytani ismeretek vs mérnöki kompetenciák

**Bodzásné Szanyi Gyöngyi**

Debreceni Egyetem Műszaki Kar

szanyi.gyongyi@eng.unideb.hu

A műszaki felsőoktatásban 2017-ben bevezett új tantervek képzési is kimeneti követelményei lefektetik azokat a kompetenciákat, melyek kialakítását a mérnöki képzés során meg kell célozni. Minthogy a műszaki tudomány "szerves részét" képezi a matematika, így releváns azon kompetencia kialakítása, mely a műszaki szakterületen felmerülő rutinfeladatok és problémák megoldásában képessé teszi a leendő mérnököt alkalmazni a megszerzett általános és specifikus matematikai elveket, szabályokat, összefüggéseket, eljárásokat. Mindezek eléréséhez viszont a megfelelő matematikai alapok elengedhetetlenek.

A függvénytani ismeretek - többek között- a műszaki területek művelésében, a mérnöki kompetenciák fejlesztésében is nagy jelentőséggel. Kutatások számolnak be arról, hogy a mérnökképzést kezdett hallgatók "elveszettek" a függvények világában - a függvénytani ismereteik hiányosak. Felmerül a kérdés, hogy a függvényfogalom iskolai alakításának folyamata mely szakaszban "törik" meg? Megfelelő fogalomalkítási folyamat mellett mely a korosztályig érhető el olyan függvénytani ismeretek, melyre építhető a további matematika tananyag? Előadásomban ezekre a kérdésekre keresem a választ.



Átalakuló szakképzés – különös tekintettel a műszaki szakmai oktatásra és a duális  
képzés lehetőségeire

**Farmasi József**

Debreceni Szakképzési Centrum

farmasi.jozsef@dszc.hu

Az előadás a szakképzési rendszer átalakulását mutatja be, kitér a szakképzés, a felnőttképzés és felsőoktatás kapcsolódási pontjaira, az új struktúrában megjelenő tanulási utakra és oktatói életpályamodellekre. Árnyalja a műszaki képzés helyét, szerepét, kihívásait az iskolai rendszerű szakmai oktatásban, konkrét példákon keresztül felvázolja a vállalati környezetben megvalósuló, duális képzésben rejlő lehetőségeket a gépészet, az energetika és a mechatronika területeiről.

Orientáció természettudományos és műszaki-informatikai irányba

**Gyermán György**

Szent József Általános Iskola, Gimnázium, Technikum és Kollégium

gy.gyerman@gmail.com

A természettudományok és az informatika tanítása középiskolában napjainkban nagy kihívásoknak van kitéve. A tanítást jelentősen befolyásolják az új NAT, a jelenleg tanító tanárok átlag életkora, az utánpótlás elhanyagolható mérete, stb.

Az előadásomban a jelenlegi helyzet rövid ismertetésén kívül helyet kapnak azok a lehetőségek, amelyekkel egy debreceni egyházi gimnáziumban természettudományos, valamint műszaki-informatikai irányban az erre elhivatott tanárok végezhetnek. Ezek között szerepet kapnak a természettudományos laborgyakorlatok, a micro:bit, Labview, appinventor, arduino programozási nyelvek alapjai és a jelenleg még kihasználatlan CNC.

## Matematikatanulás műszaki tárgyak keretében

**Kocsis Imre<sup>1</sup>, Sipos Dóra<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Debreceni Egyetem Műszaki Kar

<sup>1</sup>kocsisi@eng.unideb.hu

<sup>2</sup>dorasipos@eng.unideb.hu

Bár a matematikát, fizikát és a kémiát közismereti tárgyakként emlegetjük, a műszaki képzésekben célszerűbb lenne ezeket a szakmai tárgyak körébe sorolni. E tárgyak tananyaga nem csupán az általános intelligenciát növeli, hanem a szakmai tárgyak alapját is adja. Ha ezekre a tárgyakra szakmai tárgyként tekintenénk, akkor könnyebb lenne e tárgyak tartami és módszertani vonatkozásairól gondolkodni, és a tanulás hatékonyságát növelő módszereket találni. Bár az előadás közvetlenül nem erről a gondolatról szól, de a bemutatott példák alapul szolgálhatnak egy, a természettudományi és a műszaki tárgyak kapcsolatáról szóló vitának. A tapasztalatunk szerint a természettudományi képzésekben (ezen belül különösen a tanárképzésben) nem jelenik meg a műszaki szemlélet és a természettudományos tudás műszaki alkalmazása, így nem meglepő, hogy a matematikát, fizikát és a kémiát oktatók (és tankönyvírók) nehezen mozdulnak az alkalmazásorientált tárgyalás irányába (itt alkalmazáson valódi műszaki alkalmazást, és nem álgyakorlati példákat értünk). Az előadásban a gépészmérnöki képzés két műszaki tárgyának (a Mechanikának és a Műszaki Diagnosztikának) a matematikával való kapcsolata kerül bemutatásra egy olyan oktató részéről, aki e tárgyak mellett a matematikát is oktatja. A Mechanika esetén a matematikai ismeretek utólagos, nem matematikai környezetben való felmérésén van a hangsúly, a Diagnosztika esetén pedig a projekt alapú tanulásra mutatunk példát. A projektmódszer alkalmazásának egyik fontos területe lehet az, amikor az elsődleges tananyag elsajátításához olyan ismeretek megtanulása, vagy újra tanulása szükséges, melyek nem képezik az adott tárgy programjának részét. A Diagnosztika tárgy jó példa arra, hogy a szakmai tananyag erősen épít matematikai ismeretekre, melyek csak részben, ráadásul 4-5 félévvel korábban kerülnek tárgyalásra. A projektek tartalmának célszerű meghatározásával rá lehet „kényszeríteni” a hallgatókat az ismeretek átismétlésére vagy megtanulására.

Mérnökstanár-képzési gyakorlatok járványügyi vészhelyzetben

**Nagyné Kondor Rita**

Debreceni Egyetem Műszaki Kar

rita@eng.unideb.hu

A Debreceni Egyetem Műszaki Kar mérnökstanári képzése során a leendő mérnökstanárok gyakorlati képzésének része a vezetőtanár irányításával végzett iskolai tanítási gyakorlat, amely a tanulók nevelésére, oktatására és a szaktárgyakkal kapcsolatos tanári munka megfigyelésére irányul, továbbá az összefüggő egyéni iskolai gyakorlat, melynek során a tanárjelöltek az önállóan megtartott tanórák keretében bizonyítják tanári felkészültségüket. A koronavírus járvány terjedése miatt a digitális munkarend bevezetésével immár három féléve a tanárjelöltek jó része online oktatás keretében folytatja iskolai gyakorlatait. E gyakorlatok tapasztalatairól, a hallgatók által tapasztalt kihívásokról, problémákról, megoldási lehetőségekről számolunk be.

## Hasznosítható geometriai tudás a mérnökképzésben

**Papp Ildikó**

Debreceni Egyetem, Informatikai Kar

papp.ildiko@inf.unideb.hu

Az ábrázoló geometria tradicionálisan a mérnökképzés egyik alapozó tantárgya, jellemzően a képzés első tanévében a térszemlélet fejlesztését vállalja magára. A térbeli alakzatokkal megfogalmazott feladat síkbeli szerkesztéseken keresztül valósul meg, miközben a térbeli forma megjelenik a képzeletünkben, ezáltal egy mentális "játék" részesei lehetünk.

Sokan gondolják azt, hogy a tervező szoftverek használatának korában felesleges egy ilyen régimódi tárgynak az oktatása. Mivel nem kifejezetten szakmai ismeretek közvetítése zajlik, kisebb szerepet szánnak neki, a korábbiakhoz képest jóval kisebb óraszámban jelenik meg a képzésekben. Én elfogult vagyok a tárggyal kapcsolatban, sokkal inkább sorolom az ún. soft skill-ek közé, amely olyan készségeket és képességeket fejleszt, melyek segíthetik a hallgatókat nemcsak a tervezési feladatok megoldásában, hanem általában egy megoldandó probléma részfeladatokká való bontásában, majd az egyes részekre való megoldási metódusok keresésében és alkalmazásában.

Az előadásomban áttekintem azokat a módszereket, melyekkel sikerült modernizálni a klasszikus ábrázoló geometria oktatást. A folyamat jelenleg is tart, így folyamatosan keresem azokat az eszközöket, melyekkel motiválhatom a hallgatókat az aktívabb részvételre, miközben élményszerűbb az ismeretek átadása is. A módszerekre és a hatásukra vonatkozóan a hallgatóim körében egy anonim felmérést végeztem. A válaszokból és a visszajelzésekből származó tapasztalatok szintén bemutatásra kerülnek.

Mérnöki képzésben résztvevők színérzékelés és térérzékelés képességének fejlesztése,  
mérése.

**Perge Erika**

Debreceni Egyetem Műszaki Kar

perge@eng.unideb.hu

A minőségi, színvonalas mérnöki tervezési és kivitelezési munka végzéséhez elengedhetetlen a térérzékelés magas foka és a megfelelő színérzékelés. Előadásomban olyan szoftvereket mutatok be, melyek a mérnöki képzésben résztvevők számára lettek fejlesztve a hallgatók színérzékelés képességének fejlesztésére, mérésére, valamint a térérzékelő képesség mérésére.

**Kis teljesítményű, nagy hatásfokú innovatív járműhajtás.**

**Szilágyi Máté**

Debreceni Szakképzési Centrum Beregszászi Pál Technikum

szilagyi.mate1997@gmail.com

Előadásom célja a villamos gép meghajtások népszerűsítése. Szeretnék létrehozni egy olyan középiskolai/egyetemi oktató anyagot, amely segítségével végigvezethetem a tanulókat a villamos hajtások különböző típusain.

Az előadás folyamán végigmegyünk a középiskolában használatos vezérlőtípusokon, amelyekkel saját interaktív motorvezérlő programokat alkothatunk meg, továbbá megismerjük a teljesítményelektronikai alapkötésű hajtásokat és az alapvető villamosgépeket.

## REPÜLÉSTUDOMÁNY SZEKCIÓ ELŐADÁSAI

### A H145M helikopter elektromos energiaellátó rendszere

**Békési Bertold<sup>1</sup>, Horváth Gergely<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar Repülőfedélzeti  
Rendszerek Tanszék

<sup>1</sup>bekesi.bertold@uni-nke.hu

<sup>2</sup>MH 86. Szolnok Helikopterbázis

<sup>2</sup>horvath.gergely@mil.hu

A H145M helikopter a fedélzeti rendszereit tekintve rendkívül modern, kifinomult típusnak tekinthető. A fedélzeti rendszerei vonatkozásában fontos szerep jut az elektromos energiaellátó rendszernek, amely az egyéb rendszerek elektromos energiával történő táplálását végzi normál üzemben vagy vészüzemben is meghibásodás esetén. Az elektromos rendszer egyik feladata a hajtóművek indítása az indítómotor/generátor segítségével. A helikopter egyéb, elektromos energiát igénylő rendszereihez tartozik még a fénytechnikai rendszer is. Cikkünkben kizárólag a H145M helikopter energiaellátó rendszerét mutatjuk be.



## A H145M helikopter műszerrendszere

**Békési Bertold<sup>1</sup>, Horváth Gergely<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Nemzeti Közsolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar Repülőfedélzeti  
Rendszerek Tanszék

<sup>1</sup>bekesi.bertold@uni-nke.hu

<sup>2</sup>MH 86. Szolnok Helikopterbázis

<sup>2</sup>horvath.gergely@mil.hu

Napjainkban a számítógépes technológiák fejlődnek a legnagyobb mértékben, így érdekesnek tartjuk a különböző elektronikus/számítógépes vezérlőrendszerek működésének összhangját a repülőgépek személyzetével, vagy akár egyéb rendszerekkel. Cikkünkben elsődlegesen a Magyar Honvédség részére a Zrínyi 2026 Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program keretében beszerzésre került H145M helikopterek fedélzetén elhelyezett HELIONIX® rendszert mutatjuk be. Ez a központi eleme a helikopter műszerrendszerének, amely a helikoptervezetők és a repülő-műszakiak számára fontos funkciók ellátására képes.

A Magyar Honvédségben rendszeresített új helikopterek üzemeltetési rendszere

**Békési Bertold<sup>1</sup>, Horváth Gergely<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar Repülőfedélzeti  
Rendszerek Tanszék

<sup>1</sup>bekesi.bertold@uni-nke.hu

<sup>2</sup>MH 86. Szolnok Helikopterbázis

<sup>2</sup>horvath.gergely@mil.hu

Az új technika rendszeresítésével egyre korszerűbb informatikai megoldások támogatják a légi járművek üzemeltetését, karbantartását végző repülő-műszaki szakemberek munkáját. A Magyar Honvédségben korábban üzemeltetett Mi-8/17/24 típusok nem rendelkeztek fedélzeti számítógépekkel, így sokáig direkt kapcsolat a repülőtechnika és a földi számítógépek között nem volt. A helikopterek korszerűsítésével azonban modernizálódtak a fedélzeti GPS alapú navigációs rendszerek is, amelyek adatbázisainak frissítéséhez már szükség volt a korszerű számítógépes földi támogató infrastruktúrára. Az Airbus H145M könnyű többcélú, valamint a H225M közepes szállító helikopterek az informatikai támogató rendszerek vonatkozásában szintén a 21. század technológiai színvonalát képviselik. A kor előrehaladtával a helikopterek fedélzeti adatrögzítője is korszerűsödött, az adatrögzítő által elektronikusan rögzített paraméterek kiértékeléséhez már szintén szükség lett a megfelelő földi számítógépekre, hardverre és szoftverre.

Teljes kísérlet faktoranalízise egyszerű módszerrel.

**Borján József**

Hadtudományi Társaság Légierő Szakosztály

jborjan@gmail.com

Műszaki paraméterek közötti összefüggések keresése alapvető a műszaki tudományok fejlődése szempontjából. A tudósok már a repülés kezdete előtt is méréseket végeztek, a méréseredmények alapján vontak le elvi és gyakorlati következtetéseket. Jelen előadás célja, bemutatni egy egyszerű eljárást sok-paraméteres műszaki kérdések tisztázása céljából. A teljes kísérlet azt jelenti, hogy a felvett paraméterek valamennyi variációját megvalósítjuk a kísérlet során. Az eredmények feldolgozását dr. Reimann József ezredes által kidolgozott matematikai módszerrel, a kvantilis görbék megszerkesztése útján végezzük. Az eljárást építőanyagok tulajdonságainak vizsgálatára dolgoztam ki, kőszertű építőanyagok roncsolásos és roncsolásmentes jellemzőinek összefüggéseire. Az eljárás könyvben megjelent, eredménye útépitési szabályozásban jelent meg. Az eljárás természetesen bármely szakterületen alkalmazható, technikailag egyszerűen végrehajtható, számítástechnikai eszközökkel hatékony módszer, ezért ajánlom bármely műszaki kutatás szervezőinek.

Innovatív megoldások a drón repülések meteorológiai támogatásában

**Bottyán Zsolt<sup>1</sup>, Tuba Zoltán<sup>2</sup>, Vránics Dávid Ferenc<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>MouldTech Systems

<sup>1</sup>zsolt.bottyán@mouldtech.hu

<sup>2</sup>zoltan.tuba@mouldtech.hu

<sup>3</sup>david.ferenc.vranics@mouldtech.hu

A nemzetközi és hazai drón repülések száma az elkövetkező néhány évben robbanásszerűen növekedni fog. A szóban forgó repülések biztonságos végrehajtásának alapfeltétele egy olyan - széles körben és korszerű eszközökön elérhető - időjárás-alapú döntéstámogatást biztosító rendszer, amely képes követni a drón felhasználók széles spektrumú elvárásait, igényeit és egyben igazodik a releváns jogszabályi környezet adta elvárásokhoz.

Az előadásban bemutatjuk az általunk fejlesztés alatt álló meteorológiai támogató rendszert, mely kiemelten kezeli a drón repülések szempontjából különösen fontos időjárási faktorok (látástávolság, felhőzet, jegesedés, turbulencia) előrejelzését, mely prognózisok új – hazánkban kevésbé vagy egyáltalán nem alkalmazott – módszertani alapokon nyugszanak, felhasználva és egyben kombinálva a numerikus és a statisztikus modellek adta lehetőségeket.

Elemelve a drónok használatával kapcsolatos jogszabályi háttérrel, képesek vagyunk Közép-Európára vonatkozóan kategória (nyílt, speciális, engedélyköteles)/géptípus/feladatspecifikus elvárások figyelembe vételével kombinált előrejelzések nyújtására is (pl. feladatspecifikus kedvező időjárási ablakok definiálása).

Szolgáltatásunkat ezen túlmenően tervezzük kiterjeszteni a repülések tervezésének és drón-flotta optimális kihasználásának időjárás-alapú támogatásra is, melynek számos gazdasági szektorban jelentős igénye fog mutatkozni a közeljövőben.

Tekintve, hogy a meteorológiai mérési adatok szempontjából a leginkább problémás közeg a planetáris határréteg, egy hazai, saját fejlesztésű meteorológiai drón-hálózat kialakításával/tervezésével/működésével kapcsolatos K+F+I tevékenységünket is bemutatjuk az előadásban.

A repülésbiztonság növelésére kifejlesztett és alkalmazott műszerek és eljárások a  
COVID kezelésének szolgálatában

**Domján Károly<sup>1</sup>, Dunai Pál<sup>2</sup>, Vada Gergely<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Nemzeti Közszolgálati Egyetem

<sup>1</sup>domjan.karoly74@gmail.com

<sup>2</sup>dunai.pal@gmail.com

<sup>3</sup>vada.gergely@gmail.com

A repülés napjainkra tömegközlekedéssé vált. Évente több milliárd ember választja ezt a közlekedési ágat, amely a leggyorsabban és a legbiztonságosabban szállítja az utasokat, az árut és postát a világ bármelyik részébe, óriási hatást gyakorolva a globalizációs folyamatokra, a kontinensek és régiók gazdasági, társadalmi, kulturális és környezeti fejlődésére. Ezek a hatások rendkívül sokrétűek és nagy jelentőséggel bírnak. Ezt a rendszert érintette nagyon jelentősen a COVID-19 világjárvány. A repülésbiztonság szempontjából elsődleges feladat a fertőzésen átesettek vizsgálata, amellyel egyrészt az esetleges szövődményeket, másrészt a fizikai és mentális teljesítménybeli változásokat követhetjük nyomon. Egyetemünk egy GINOP pályázat keretében olyan vizsgálati eszközöket fejlesztett és infrastruktúrát hozott létre, amely ezt a célt is szolgálja. Az előadás keretében az elért fejlesztési eredményeket és alkalmazási tapasztalatokat mutatjuk be, amelyekkel a COVID-19 fertőzésen átesett, a repülés területén dolgozók állapota monitorozható.

## Légijármű alternatív tüzelőanyagok bevezethetősége

**Kavas László<sup>1</sup>, Tóth József<sup>2</sup>, Fehér Krisztina<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Nemzeti Közszolgálati Egyetem

<sup>1</sup>kavas.laszlo@gmail.com

<sup>2</sup>toth.jozsef@uni-nke.hu

<sup>3</sup>feherkrisztina01@gmail.com

A légiközlekedés tüzelőanyagai szigorúan szabályozott körülmények között alkalmazhatóak, hiszen egy olyan iparágról beszélünk, ahol a biztonságos üzemeltetés kulcsfontosságú. A bevezethető alternatív hajtóanyagokkal szembeni követelmények nem csupán fizikai és kémiai tulajdonságokra terjednek ki, hanem olyan közvetlenül és közvetetten kapcsolódó részei is vannak, amelyek a légiközlekedés kereskedelmi és gazdasági aspektusait jelentősen érintik. További fontos tényezők a hajtóműtől független gazdaságossági szempontok sorában, az előállítás költsége és hatásfoka, valamint fenntarthatósága. Új termék bevezetése kapcsán nem csak a végfelhasználó légijárművét kell illeszteni, hanem a tüzelőanyag infrastruktúráját is. Figyelembe kell venni a környezetvédelmi igényeket is, hiszen napjaink egyre szigorodó előírásait teljesíteni kell.

A publikáció, átfogó képet ad a gázturbinás hajtóművek üzemeltetésére alkalmas alternatív tüzelőanyagokról és áttekinti a használatba vétel feltételeit.

## A légvédelmi rakéta tisztképzés fejlesztésének főbb kérdései

**Krajnc Zoltán<sup>1</sup>, Vallus Erika<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Nemzeti Közszolgálati Egyetem

<sup>1</sup>krajnc.zoltan@uni-nke.hu

<sup>2</sup>vallus.erika@mil.hu

Bevezetés

1. A hazai légvédelmi rakéta képzés rövid története
2. A tisztképzés, benne a légvédelmi rakétás képzés jelenlegi helyzete
3. A képzés fejlesztésével kapcsolatos elvárások, követelmények
4. Javaslat képzés fejlesztésére

Befejezés, összegzés

Felhasznált irodalom

Jegyzetek

Katonai célú drónfejlesztések a két katonai nagyhatalom boszorkánykonyhájában

**Major Gábor**

Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtiszképző Kar Repülőfedélzeti

Rendszerek Tanszék

major.gabor@uni-nke.hu

A drónok ma már szinte minden hadsereg arzenáljában ott vannak, arra várva, hogy valamilyen speciális rakományal felszerelve a levegőbe emelkedhessenek egy újabb bevetés erejéig. Izgalmas, hogy a meleg levegővel feltöltött, repülni és „bombázni képes dróntól” hogyan jutunk el az önállóan levegőbe emelkedni, célt meghatározni, fegyverrendszert kiválasztani, azt megfelelően alkalmazni és biztonságban hazatérni képes légi eszköz rendszerig, és tovább. A cikkből az olvasó megismerheti a két „drón nagyhatalom” járműarzenáljának fejlesztési koncepcióját, és a légi eszközök fontosabb paramétereit.



**Kiútkeresés a drónok csoportosításának sokaságából**

**Major Gábor**

Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtiszképző Kar Repülőfedélzeti

Rendszerek Tanszék

major.gabor@uni-nke.hu

Kétségtelenül az elmúlt évtizedek legdinamikusabban fejlődő légi technológiájáról, katonai és a felhasználás alapú csoportosítási rendszeréről olvashatunk az alábbi publikációban, amelyben a szerző bemutatja azt is, hogy ezen kategóriáknak milyen ismérvei vannak.

Csak játék a gondolattal, vagy reális lehetőség? Személyi mentőejtőernyő nyugati gyártású helikopter fedélzetén történő utólagos rendszerbeállításának lehetőségei

**Szaniszló Zsolt**

Honvédelmi Minisztérium

sunnyboymi24@gmail.com

Ismert, hogy Hazánk légterében –, nemcsak a honvédelmi célú repülés területén – alkalmazott keleti gyártású helikopterek feladatait egyre inkább modern, nyugati típusok veszik át. Nem kérdőjelezhető meg a fejlődés ezen a területen, de jelentősen megváltozik a repülő-hajózó személyzetek teljes körű védelmének komplexitása is... Repülésbiztonsági szempontból ugyanis nem elhanyagolható annak a ténynek az ismerete, hogy a nyugati gyártók – a saját tervezési elveiknek megfelelően – alapvetően már a forgószárnyas repülés történelmi kezdetén sem gondolkodtak a személyi mentőejtőernyő esetleges alkalmazásában.

De mi történne abban az esetben, ha erre napjainkban, alkalmazói szinten egy – már rendszerben álló, de személyi ejtőernyős mentőeszközzel fel nem szerelt – forgószárnyas technika esetében mégis igény mutatkozna? Maga a gondolat jelent(het) inkább problémát, vagy annak biztonságos technikai megvalósíthatósága? A tanulmány irányt mutatva próbál választ találni ezekre a kérdésekre.

## A H145M helikopter fegyverei

**Szilvássy László**

Nemzeti Közsolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtiszképző Kar Repülőfedélzeti

Rendszerek Tanszék

szilvassy.laszlo@uni-nke.hu

A szerző a cikkben a közelmúltban beszerzett H145M könnyű, többcélú helikopter fedélzeti fegyvereit mutatja be. Röviden ismerteti a helikopter fedélzetén alkalmazható tüzerfegyvereket, nemirányítható és irányítható rakétákat.

Az alternatív tüzelőanyagok alkalmazását meghatározó gazdasági környezet az állami  
légi közlekedés vonatkozásában

**Tóth József**

Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtiszképző Kar Repülő Sárkány-  
Hajtómű Tanszék  
toth.jozsef@uni-nke.hu

A klímaváltozás elleni küzdelemben fontos kihívás a közlekedési szektorból származó üvegházhatású gázok kibocsátásának jelentős csökkentése, megvalósítva ezzel az ágazat karbonsemleges növekedését. A légi közlekedési ágazat szén-dioxid kibocsátása jelenleg a teljes, globális szennyezés viszonylag kis százalékát teszi ki, azonban, jelentőségét tekintve igen nagy, mivel a légkör szennyezése dominánsan nagy magasságban történik, ahol a levegő öntisztuló képessége jelentősen csökken.

A szennyezés csökkentésének globális megoldása egyrészt technikai, technológiai eredetű, viszont igen jelentős gazdasági hatásai is vannak, mely a környezetszennyezés közgazdasági jellegéből adódik. Ebben a vonatkozásban a jelenség az extern (külső) gazdasági hatások kategóriájában tartozik, amiből következik, hogy a szabad piaci árképző mechanizmusok önmagukban nem biztosítanak megoldást, így szükségszerű a központi (nemzeti, nemzetközi) szabályozás.

Mindezek a körülmények alapvetően befolyásolják az alternatív tüzelőanyagok piacain az árképzés mechanizmusán túl a piaci szereplők magatartását és döntéseit. Az állami célú légi közlekedés, és a jelentőségében és volumenében is meghatározó katonai repülés is hasonló kihívásokkal szembesül.

Az alternatív tüzelőanyagok piacainak elemzésével, valamint az állami szabályozásban alkalmazott eszközök elemzésével vélhetően megfelelő jövőkép vázolható fel, melynek eredményeként akár rövidtávú prognózis is felvázolható.

SPK tüzelőanyagok és tüzelőanyag-keverékek hatása a repülőgép-tüzelőanyag  
rendszerek nemfém anyagaira

**Varga Béla<sup>1</sup>, Óvári Gyula<sup>2</sup>, Fehér Krisztina<sup>3</sup>**

<sup>1,2</sup>Nemzeti Közszolgálati Egyetem

<sup>1</sup>varga.bela@uni-nke.hu

<sup>2</sup>ovari.gyula@uni-nke.hu

<sup>3</sup>Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Katonai Műszaki Doktori Iskola

<sup>3</sup>feherkrisztina01@gmail.com

A szintetikus paraffinos kerozin (továbbá SPK) és az SPK tüzelőanyag keverékek egyedülállóak, mivel különféle nem kőolajforrásokból nyerhetők, például szénből, földgázból, algákból, mezőgazdaságból és biomasszából. Ez utóbbiak különösen érdekesek, mivel kisebb az életciklusuk során kibocsátott üvegházhatású gázok mennyisége. Az SPK-k osztályozása magában foglalja mind a Fischer-Tropsch (FT) eljárásból származó, mind a hidrogénezett feldolgozott észterek és zsírsavak (HEFA) kategóriába tartozó alternatív tüzelőanyagokat. Mindkét tüzelőanyag-típus kereskedelmi repülésben való használatra engedélyezett, legfeljebb 50%-ban keverve a hagyományos tüzelőanyaggal. A problémát az jelenti, hogy ezek a tüzelőanyagok hogyan hatnak a tüzelőanyag-rendszer nemfém anyagaira.

Amikor egy polimer anyagot először kitesznek tüzelőanyagnak hatásának, két folyamat léphet fel. Egyrészt az anyag elnyeli az tüzelőanyag olyan alkotóelemeit, mint alkánok, aromás anyagok, adalékanyagok stb., amelyek önmagukban általában az anyag duzzadását és megpuhulását okozzák.

Ugyanakkor, a tüzelőanyag olyan anyagokat vonhat ki az alapanyagból (lágýtók, feldolgozási segédanyagok, maradék oldószerek stb.), ami általában az anyag zsugorodását és megkeményedését és ezzel állagromlását okozhatják. A tüzelőanyagnak az anyagra gyakorolt összehatása ennek a két folyamatnak az egyensúlyából adódik.

A cikkben nemzetközi kitekintést nyújtunk ezeknek a vizsgálatoknak az eredményeiről, illetve, hogy milyen szénhidrogén komponensekkel tehetők ezek e tüzelőanyagok alkalmazhatóvá a tüzelőanyag-rendszerekben azok károsodása nélkül.

## Az Orca elektromos függőlegesen fel- és leszálló repülőgép

**Varga Soma<sup>1</sup>, Koltai Zsolt<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Orca Aerospace Kft.

<sup>1</sup>soma.varga@orca-evtol.com

<sup>2</sup>zsolt.koltai@orca-evtol.com

Az Orca eVTOL, vagyis elektromos meghajtású függőleges fel- és leszállásra képes repülőgép egy a 2020-as évben a brit Királyi Repüléstudományi Társaság nemzetközi repülőgép-tervezői versenyére beküldésre került pályamunka. A magyar repülőgép- és gépészmérnökökből álló csapat által tervezett Orca eVTOL a verseny harmadik helyét megszerezve ért el nemzetközi szinten is jelentős elismerést, amelyet azóta az olasz A'Design Competition nemzetközi formatervezői versenyén elért bronz fokozattal tovább növeltek. A Orca Aerospace Kft. tervezőiroda célja a jelenlegi légimentési rendszer jelentős mértékű javítása, mind a mentési feladatok során elért reakcióidő csökkentése, mind az ilyen típusú légimentési feladatok üzemeltetési költségének csökkentése által. Az első problémakörre rámutató tanulmányokból látni, hogy az elmúlt húsz évben közel negyven százalékkal növekedett az általános betegmentési missziók reakcióideje. Ennek háttérében többek között a városok fejlődésével járó forgalom erősödése és a városi alapterület növekedése áll. Ez is alátámasztja, a helikopterekkel történő betegmentés létjogosultságát. Ezen légi járművekkel a gázturbinás meghajtásból, továbbá a forgószárnyal történő felhajtóerő-generálás és előrehaladás elvéből adódóan a jelenlegi helikopteres betegmentési idők csupán kis mértékben javíthatóak. További a jelentős üzemeltetési költséget befolyásoló tényező a komplex gázturbina és annak karbantartási igényei. A tárgyalt problémakörökre az egyre jobban elterjedő elektromos meghajtás adhat megoldást, egy olyan innovatív légi járműbe integrálva, amely a mentési feladatok idejét és a misszió típusából adódó üzemeltetési veszélyességet csökkentheti, mindezt a költséghatékonyság növelése mellett.

VTOL (Vertical Take Off And Landing) UAS (Unmanned Aircraft System) alapú  
meteorológiai előrejelző rendszer fejlesztésének lehetőségei és kockázatai a  
repülőtereken

**Palik Mátyás<sup>1</sup>, Vas Tímea<sup>2</sup>, Dudás Zoltán<sup>3</sup>, Gajdos Máté<sup>4</sup>, Simon Sándor<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup> Nemzeti Közszolgálati Egyetem Repülésirányító és Repülő-hajózó Tanszék

<sup>1</sup> palik.matyas@uni-nke.hu

<sup>2</sup> vas.timea@uni-nke.hu

<sup>3</sup> dudas.zoltan@uni-nke.hu

<sup>4</sup> gajdos.mate@uni-nke.hu

<sup>5</sup> Honvédelmi Minisztérium Állami Légügyi Főosztály Légialkalmassági Felügyeleti Osztály

<sup>5</sup> simon.sandor@hm.gov.hu

A repülések biztonságos végrehajtásának egyik alapvető eleme a megbízható rövid és középtávú meteorológiai előrejelzések rendelkezésre állása. Magyarországon, mint ahogy a világ más országaiban is, az előrejelzések elkészítéséhez szükséges meteorológiai adatokat, információkat több forrásból szerzik be a szakemberek. Ilyenek a felszínbázisú rendszerek, mint a meteorológia állomások és repülőterek mérő műszerei, a meteorológia műholdak melyek a nagytérségű időjárási változások megfigyelésére szolgálnak a mikrohullámú tartományban működő időjárási radarok, a villámlokalizációs rendszerek, és a vertikális tartomány szondázását naponta két alkalommal két helyszínről biztosító ballonos mérések.

Ezek a források 5-7 napos periódusra biztosítják az előrejelzések hatékonyságát, bevalását és a nagytávolságú és nagy magasságú útvonal előrejelzések elkészítését is. Emellett 3 katonai és 8 polgári repülőtéren 3-9 órás és félórás időtartamra készítenek a repülőtéren meteorológiai szolgálatok előrejelzéseket. A földfelszíntől 3000 m magasságig terjedő tartományban az időjárási körülményeket nagymértékben alakítja a felszíni domborzat, a beépített területek nagysága, talajfelszín milyensége, ezekről a változásokról jelenleg csak a fent említett 11 repülőtér körzetében állnak rendelkezésre elérhető előrejelzések. Azonban ezt a magassági tartományt használják a kisgépes, sport és hobbi célú repülések, állami célú repülések és az egyre elterjedtebb drónos repülések is, ezért célszerűnek látszik további repülőterek bevonása ebbe a rendszerbe, olyan módon, hogy ott települő meteorológiai szolgálat nélkül, de nem csak a felszínközeli, hanem a vertikális 1000–2000 m-es tartományról is rendszeresen mért adatokkal rendelkezünk. Erre a célra a VTOL UAS eszközökön elhelyezett szenzorok lehetnek a leghatékonyabbak. Az időjárási veszélyforrások felderítésének ilyen módja azonban maga is veszélyforrássá válhat, olyan kockázatot teremtve, amelyet a hagyományos és pilótánélküli légijárművek egyazon légtérben történő alkalmazása általában magában hordoz. Egyetemünk kutatócsoportja együttműködésben a VTOL meteorológia rendszert fejlesztő céggel, arra vállalkozott, hogy megvizsgálja és javaslatokat fogalmaz meg a repülőtéren operatív működés megvalósításának, jogszabályi lehetőségeit, repülésbiztonsági kockázatait, a VTOL eszköz tanúsításának módozatait illetően.

Kulcsszavak: VTOL; meteorológia, repülőtér, kockázatelemzés