

DEBRECENI EGYETEM

MŰSZAKI KAR



ABSZTRAKTKÖTET

V. Környezet, Egészség, Biztonság (EHS)
Nemzetközi Szimpózium

BOOK OF ABSTRACTS

5th International Symposium on
Environmental, Health and Safety (ISEHS)

Debrecen, 2026. március 26-27.

Debrecen, 26-27, March 2026

Tartalomjegyzék/Table of Content

Bocsi Róbert: Munkabiztonsági előkészületek oktató-kutató laboratóriumban való munkavégzéshez	3
Igaz Titusz: Szalmaház: környezet- és egészségtudatos alternatíva a jelenlegi fenntarthatatlan építési gyakorlatra.....	4
Kaczur Nóra: Alternatív víztisztítási módszer bentonit segítségével	5
Kuruczné Kosaras Eszter: Vákuumbepárló berendezés hulladékkezelési spektrumának szélesítése, bővítése, komplex fejlesztése	6
Nagy Roland: Tervezéstől az indításig: robbanásbiztos félüzemi technológiák munkavédelmi tanulságai	7
Nagyné Fekete Mónika: Vasfoszfátózás új megközelítésben: Magnézium- és mangán-nitrátok szerepe a vasfoszfátózásban.....	8
Al-Alawi Buthaina Juma Rabia: Energy and water efficiency comparison of nature-based wastewater treatment methods	9
Amalia Indah Alliza: Integrated CO₂ and pH Management to Improve <i>Chlorella vulgaris</i> Productivity for Sustainable Algal System	10
Asiimwe Samuel: The Use of Recycled Concrete Aggregates in Structural Concrete: Opportunities for Sustainable Construction.....	11
Chandiba Jayangi Dolawatta: Engineering the Industrial Boom: Air Quality Challenges in Debrecen’s Rapidly Expanding Manufacturing Sector under the 2026 EPBD Standards.	12
Houssem Zairi: Combined Environmental Noise and Air Pollution Monitoring: Temporal Patterns and Influencing Factors.....	13
Muctaru Mohamed Abubakarr Bellay: Analysis of a local possibility to improve the water-energy nexus for community benefits.....	14
Muhammad Mirza Osama Zahid: Evaluation of Electrospun PVA Nanofibers Mats for Filtration and Adsorption in Model Greywater Treatment.....	15
Nguyen Le Khanh Huyen: Rainwater Harvesting and Utilization in Urban Environment	16
Omuga Derrick Omondi: Material-Optimized Bracing Systems in Construction	17
Nmesoma Osakwe: Impact of the Growing Share of Electric Vehicles on Road Traffic Noise.....	18
Viviane Judite Carlos Magaia: The Bavarian Biogas Cluster: A Case Study in Agricultural Waste-to-Energy Conversion	19

Munkabiztonsági előkészületek oktató-kutató laboratóriumban való munkavégzéshez

Occupational safety preparations for working in a teaching and research laboratory

Dr. Bocsi Róbert^{1,*}, Dr. Nagy Roland²

¹adjunktus, ²tudományos főmunkatárs

^{1,2}*Pannon Egyetem, Mérnöki Kar, Bio-, Környezet- és Vegyészmérnöki Kutató-Fejlesztő Központ, MOL Ásványolaj- és Széntechnológiai Intézeti Tanszék*

*bocsi.robert@mk.uni-pannon.hu

ÖSSZEFOGLALÓ

A laboratóriumi kísérlet az egyes természettudományos- és műszaki szakterületekkel éppen ismerkedők, a szakmagyakorlók és a legújabb eredményeket szolgáltató kutatók számára egyaránt fontos eszköz. Ellenőrzésként szolgál arra, hogy az rögzített körülmények között a vizsgált anyagi rendszerek hajlandók-e a korábban meghatározott feltételezésnek megfelelően viselkedni vagy sem.

Egy oktatási folyamat során alkalmazott demonstrációs mérések közben, jól meghatározott körülmények között, nagy valószínűséggel ugyanazt az utat bejárva nagyon hasonló eredmények születnek majd. Egy kutatási programhoz kapcsolódó kísérleti munka során az eredmények tekintetében nagyobb a bizonytalanság, ami a meglévő ismeretekre alapozott támogató rendszerekbe is átszűrődhet.

Az egyetem vagy önálló kutatóintézet által biztosított laboratórium a munkavégzés helyszínéül szolgál, ahol az egészséget nem veszélyeztető biztonságot szolgáló feltételeket kell kialakítani. Ezeket a feltételeket egy statikus állapotra a szervezet működési rendje szabályzatok útján meghatározza, a változáskövetés kötelezettségének meghatározása mellett melynek bemeneti adatai lokálisan rendelkezésre álló tapasztalatok szolgálnak.

Az előadásban egy nagyobb rendszer részeként működő szervezeti egységben alkalmazott módszer kerül bemutatásra, amellyel a különböző léptékű vegyipari műveleti egységeket üzemeltető laboratóriumokban a biztonságos munkakörnyezet kialakítása megvalósítható.

Kulcsszavak: laboratóriumi munkabiztonság, hallgatók biztonságos környezete, kutatók biztonságos munkakörnyezete, munkahelyi biztonság;

Keywords: laboratory safety; student safety; academic researcher safety; workplace safety

Szalmaház: környezet- és egészségtudatos alternatíva a jelenlegi fenntarthatatlan építési gyakorlatra

Straw Bale Construction: An Eco- and Health-Conscious Alternative to Current Unsustainable Building Practices

Igaz Titusz

adjunktus

Debreceni Egyetem, Műszaki Kar, Építőmérnöki Tanszék, 4028 Debrecen, Ótmető u. 2-4.
igaz.titusz@eng.unideb.hu

ÖSSZEFOGLALÓ

Az építőipar a globális üvegházhatásúgáz-kibocsátás közel 40%-áért felelős, ráadásul a modern építőanyagok és technológiák gyakran kedvezőtlen hatást gyakorolnak a beltéri levegőminőségre és a lakók egészségére. A fokozódó ökológiai és egészségügyi válság hatására elkerülhetlenné vált az olyan innovatív megoldások integrálása, amelyek egyszerre szolgálják a dekarbonizációt és az emberi jóllétet.

A kutatás a szalmaházak szerkezeteket mint a jövő fenntartható és egészségmegőrző építészeti alternatíváját mutatja be. Míg a technológia hőtani és környezeti előnyei (negatív szén-dioxid-lábnyom, kiváló szigetelés) tudományosan igazoltak, a hazai és globális elterjedtségük még elmarad a lehetőségektől. A vizsgálatot az általam kifejlesztett **ECOBIONOM** módszertan felhasználásával készítettem, amely az építésökológiai és építésbiológiai szempontok szinergiájára építve elemzi az épített környezet hatásait.

A kutatás módszertana a nemzetközi jó példák elemzésén túl elsősorban a saját, több évtizedes tervezési, kivitelezési és technológiafejlesztési gyakorlatom tapasztalataira épít. A vizsgálat alapjául olyan hazai mérnökök szolgálnak, mint Magyarország első szalmapanel rendszerének kifejlesztése, az első hazai pluszenergiás szalmaház, valamint az első hazai nagybáls technológiával készült épületek tervezése és megvalósítása. Az ezekből származó üzemeltetési és mérési adatok rávilágítanak, hogy a szalma nem csupán egy alacsony technológiai igényű alapanyag, hanem a körforgásos gazdaságba illeszthető, magas komfortfokozatot és kiemelkedő energiahatékonyságot biztosító mérnöki építési rendszer.

Az eredmények igazolják, hogy az **ECOBIONOM** szemléletű szalmaház-építés hatékony válasz a fenntarthatatlan iparági gyakorlatokra. A tanulmány a gyakorlati tapasztalatokon keresztül mutat újszerű módszertani irányt a dekarbonizációban, hangsúlyozva, hogy a környezeti szempontból kritikus építőipar számára a természetes, bio-alapú anyagok jelentik a kiutat egy egészségesebb, biztonságosabb és fenntarthatóbb épített környezet felé.

Kulcsszavak: szalmaház, környezet- és energiatudatos építészet, fenntarthatóság, dekarbonizáció

Keywords: straw bale construction; environmentally and energy-conscious architecture; sustainability; decarbonization

Alternatív víztisztítási módszer bentonit segítségével

Alternative water purification method using bentonite

KACZUR NÓRA¹, DR. BUZETZKY DÓRA BEÁTA²

¹BSc hallgató, Debreceni Egyetem, Műszaki Kar, Környezetmérnöki Tanszék

²Adjunktus, Debreceni Egyetem, Műszaki Kar, Környezetmérnöki Tanszék

¹Debreceni Egyetem Műszaki Kar, Debrecen Ótemető u. 2-4 4028., ²Debreceni Egyetem Műszaki Kar,
Debrecen Ótemető u. 2-4 4028.

kaczurnora@mailbox.unideb.hu

ÖSSZEFOGLALÓ

A szennyvízkezelés jelentős kihívást jelent a környezeti fenntarthatóság elérése és a közegészség védelme szempontjából. A szennyvízkezelésre kifejlesztett különféle módszerek közül az adszorpció az egyik leghatékonyabb és legalkalmazhatóbb technika, egyszerű alkalmazásának, nagy hatékonyságának és a szennyező anyagok széles skálájának eltávolítására való képességének köszönhetően. A mosóvízben megnövekedett mennyiségű tápanyag található ammónium és ortofoszfátok formájában, többek között mosószerekből és öblítőkből. A természetes adszorbensek jó potenciális anyagok a víz- és szennyvízkezeléshez. Ezek a természetes adszorbensek alacsony költségűek, jó ioncserélő képességgel és adszorpciós képességgel rendelkeznek. Módosíthatók és regenerálhatók is. A módosítás révén képesek lesznek a negatív töltésű szennyező anyagok adszorbeálására.

Kulcsszavak: módosított bentonitok; szürkevíz; adszorpció

Keywords: modified; bentonites; greywater adsorption

Vákuumbepárló berendezés hulladékkezelési spektrumának szélesítése, bővítése, komplex fejlesztése

Complex development of vacuum evaporation technology for enhanced waste treatment applications

Dr. Kuruczné Kosaras Eszter

Projekt koordinátor

Saubermacher-Kristály Kft.

kristaly99@kristaly99.hu

ÖSSZEFOGLALÓ

A Saubermacher-Kristály Kft. támogatási kérelmet nyújtott be a „Vállalati kutatási, fejlesztési és innovációs tevékenységek ösztönzése” című GINOP_PLUSZ-2.1.1-21 kódszámú pályázati felhívásra. A „Vákuumbepárló berendezés hulladékkezelési lehetőségeinek kibővítése, komplex fejlesztése” című GINOP_PLUSZ-2.1.1-2022-00056 azonosító számú támogatási kérelmet a Pénzügyminisztérium támogatásra alkalmasnak minősítette. A vissza nem térítendő támogatás összege 125,91 M Ft. Az Európai Unió forrásból támogatott projekt a Széchenyi Terv Plusz program keretében valósult meg. A projekt megvalósításának helyszíne: Debrecen, Kuvasz utca 2. A Saubermacher-Kristály Kft. célja az volt, hogy a projekt keretei között olyan új gazdaságos és fenntartható megoldásokat dolgozzon ki, amelyek innovatív módon fejleszthetik a szénhidrogénnel szennyezett hulladékok kezelését, melyek nagyon sokféle helyről származhatnak: a háztartásokból, az ipar és szolgáltatások szinte minden területéig. A kezelt hulladékoknak számos összetevőjük van. Emellett a kapcsolódó szennyezések (nehézfémek, a makro- és mikroelemek, sók, festékek) szintén befolyásolták az alkalmazható kezelések körét. A vállalkozásunk célul tűzte ki, hogy megalapozza a hulladék kezeléseket olyan új generációját, amely anyagspecifikus megoldásokat kínál akkor is, amikor a hulladék összetétele változik, még hozzá úgy, hogy a kezelési eljárás elemeinek cseréjével le lehessen követni a változást és ehhez csak egy összetétel vizsgálatra legyen szükség. A kezelés központi eleme egy vákuumbepárló berendezés. Az innováció lényege, hogy olyan technológiai sor és gépbeállítások összeállítása, amelyekben ezek a hulladékok is kezelhetők lesznek ezzel a technológiával. A célirányos kezelés így megteremti annak lehetőségét, hogy a hulladék elemei hasznosíthatóak legyenek. Az újdonságtartalom az egyébként ismert technológiai elemek összefűzése egy eddig nem létező egységgé. A fejlesztés eredményeként a projekt bővíti a tudományos ismereteket az alkalmazott veszélyes hulladék kezelés területén, továbbá felhasználható olyan területeken, iparágakban, ahol nagy mennyiségben, döntően nagy víztartalmú gyártásközi anyagok, segédanyagok keletkeznek, amelyek önmagukban már nem, de kezelés után az eredeti gyártási folyamatban még felhasználhatóak.

Kulcsszavak: vákuumbepárlás, veszélyes hulladék kezelés, anyagspecifikus kezelés

Keywords: vacuum evaporation, hazardous waste treatment, material-specific treatment

Tervezéstől az indításig: robbanásbiztos félüzemi technológiák munkavédelmi tanulságai

From Design to Start-Up: Safety Lessons in Explosion-Proof Pilot-Scale Chemical Processes

Dr. Nagy Roland^{1*}, Dr. Bocsi Róbert ²

¹tudományos főmunkatárs, ²egyetemi adjunktus

¹Pannon Egyetem, ²Pannon Egyetem

*nagy.roland.dr@mk.uni-pannon.hu

ÖSSZEFOGLALÓ

A félüzemi rendszerek kulcsszerepet játszanak a laboratóriumi fejlesztések és az ipari méretű megvalósítás közötti átmenetben, ugyanakkor fokozott munkavédelmi és iparbiztonsági kockázatokat hordoznak. Jelen munka egy adalék szintézisre alkalmazott, robbanásbiztos kivitelű reaktorrendszer tervezési és üzemeltetési tapasztalatait mutatja be különböző méretskálákon (10 L, 50 L és 200 L autoklávok).

A vizsgálat során azonosításra kerültek a főbb veszélyforrások, beleértve a gyúlékony gőzök jelenlétét, az exoterm reakciókból adódó hőfelhalmozódást, valamint a túlnyomás kialakulásának lehetőségét. Kiemelt figyelmet kapott az ATEX irányelvek szerinti zónabesorolás, valamint a gyújtóforrások kizárásának műszaki és szervezési eszközei.

A tervezési szakaszban alkalmazott megoldások közé tartozik a robbanásbiztos villamos berendezések használata, a zárt rendszerkialakítás, az inertizálás, valamint a megfelelő szellőztetési rendszerek kialakítása. A méretnövelés során jelentkező hatások – különösen a hőelvonás romlása és a keverési viszonyok változása – új kockázati tényezőket eredményeznek, amelyek megfelelő folyamatirányítást és biztonsági tartalékokat igényelnek.

Az üzemeltetési tapasztalatok rámutatnak az indítási és leállítási protokollok, a folyamatos monitoring, valamint az emberi tényezők szerepének fontosságára. A bemutatott esetek alapján megállapítható, hogy a biztonságos működés csak integrált EHS szemlélet mellett biztosítható, ahol a műszaki, szervezési és oktatási elemek egyaránt hangsúlyt kapnak.

Kulcsszavak: robbanásbiztonság, ATEX, félüzemi technológia, adalék szintézis)

Keywords: explosion safety; ATEX; pilot-scale technology; additive synthesis

Vasfoszfátózás új megközelítésben: Magnézium- és mangán- nitrátok szerepe a vasfoszfátózásban

A Sustainable Approach to Iron Phosphating: The Role of magnesium and manganese nitrates

Nagyné Fekete Mónika^{1*}, Török Tamás István²

¹PhD hallgató, ²professor emeritus

^{1,2}Fémelőállítási és Öntészeti Intézet, Anyag- és Vegyészmérnöki Kar, Miskolci Egyetem,

*monika.nagyne10@gmail.com

ÖSSZEFOGLALÓ

A környezetbarát és fenntartható technológiák alkalmazása a felületkezelés területén is egyre nagyobb jelentőséggel bír, különösen a nehézfémeket és karcinogén komponenseket tartalmazó technológiák kiváltása szempontjából. Jelen kutatás célja egy olyan vasfoszfát alapú konverziós rétegeképző technológia vizsgálata és fejlesztése volt, amely nem csővégi (end-of-pipe) környezetvédelmi technológiát alkalmaz, hanem a cinkfoszfátos konverziós rétegeképzéshez viszonyítva csökkenti a környezetterhelést. A vizsgált rendszer előnye, hogy nem keletkezik iszap, nem tartalmaz karcinogén komponenseket, valamint az ipari alkalmazás során kevesebb kezelőzóna fűtése szükséges, ezáltal energiahatékonyabb működést tesz lehetővé.

A vasfoszfát konverziós rétegek röntgenamorf jellege jelentős kihívást jelent a szerkezet és összetétel meghatározásában, ezért a vizsgálatok során felületérzékeny analitikai módszereket alkalmaztam. A GD-OES mélységprofil-elemzés és az XPS vizsgálatok lehetővé tették az adalékanyagok, különösen a mangán és magnézium beépülésének kimutatását a konverziós rétegbe. A különböző összetételű foszfátózó oldatokkal végzett kísérletek során megállapítottam, hogy az adalékok jelenléte jelentős mértékben befolyásolja a kialakuló réteg szerkezetét és korrózióvédelmi tulajdonságait.

A KTL bevonattal ellátott mintákon végzett ISO 9227 szerinti sópermet vizsgálatok alapján az optimális adalékösszetétel mellett a korrózióval szembeni ellenállás jelentősen javult, megközelítette a cinkfoszfátos konverziós réteggel szembeni elvárást. A 720 órás sópermet teszt vizsgálati időt követően az alározsdásodás mértéke a keresztkarc mentén 2 mm alatt maradt. Az eredmények igazolják, hogy a fejlesztett, nehézfém-mentes vasfoszfátos előkezelés alkalmas lehet ipari alkalmazásra, miközben megfelel a környezetvédelmi és fenntarthatósági követelményeknek is.

Kulcsszavak: vasfoszfátózás, adalékok, fenntarthatóság, korrózióvédelem

Keywords: iron phosphating; additives; sustainability; corrosion protection

Energy and water efficiency comparison of nature-based wastewater treatment methods

Al-Alawi Buthaina Juma Rabia¹, Szendrei János^{1*}

¹student, ²associate professor

¹ Department of Environmental Engineering, Faculty of Engineering, University of Debrecen,
4028 Debrecen, Ótemető Street 2-4, Debrecen, Hungary

*Corresponding Author E-mail: szendrei.janos@eng.undieb.hu

ABSTRACT

Nature-based wastewater treatment, including constructed wetlands, waste stabilization ponds (lagoons), willow plantations, and rain gardens, provides alternatives to minimize energy consumption compared to conventional activated sludge processes. This study provides a comprehensive comparative criterion:

1. Input wastewater sources & characteristics. These include:

Municipal: Domestic sewage (COD 250-800 mg/L, BOD 120-400 mg/L, TSS 200-350 mg/L)

Industrial: Petroleum refinery effluents (COD 5,000-50,000 mg/L, oil/grease 100-1,000 mg/L)

Agricultural: Livestock wastewater (COD 3,000-20,000 mg/L, N 200-1,500 mg/L)

2. Typical/real-life system size and specific energy needs. European case studies show 60-85% energy saving vs. Conventional treatment:

Small scale (0.1-1 MGD): Wetlands (0.1-0.3 kWh/m³) vs conventional (0.5-1.0 kWh/m³)

Medium scale (1-10 MGD): Lagoons (0.05-0.2 kWh/m³) vs conventional (0.6-1.2 kWh/m³)

Large scale (>10 MGD): Willow systems (0.15-0.4 kWh/m³) vs conventional (0.8-2.0 kWh/m³)

3. Output water uses, types, and characteristics. Nature-based System achieves comparable effluent standards:

Irrigation reuse: Wetlands (BOD <20 mg/L, TSS <30 mg/L)

Aquifer recharge: Lagoons (TSS <10 mg/L, NH₄ <5 mg/L)

Industrial reuse: Willow systems (COD <100 mg/L, oil/grease <5 mg/L)

Oman validation: A'Saffa poultry wetland (1,200 m³/day) proves NbS viability in arid climates.

The decision matrix guides technology selection based on wastewater type, land area (0.5-5 m²/PE), energy budget, and end-use requirements.

Keywords: Nature-based solutions, energy efficiency, water reuse, constructed wetlands

Integrated CO₂ and pH Management to Improve *Chlorella vulgaris* Productivity for Sustainable Algal System

Amalia Indah Alliza¹, Péter Tamás Nagy¹, Tamás Magyar¹

¹Department of Circular Economy and Environmental Technology, Institute of Water and Environmental Management, Faculty of Agricultural and Food Sciences and Environmental Management, University of Debrecen, 146B Böszörményi str., 4032 Debrecen, Hungary

*amaliaalliza15@mailbox.unideb.hu

ABSTRACT

Microalgae such as *Chlorella vulgaris* are increasingly recognized as sustainable biological resources that support several UN Sustainable Development Goals (SDGs), particularly those related to affordable clean energy, sustainable production, and climate action. Despite their promise, large-scale cultivation remains constrained by environmental factors and nutrient availability. This study aimed to increase the biomass productivity of *Chlorella vulgaris* by integrating CO₂ and pH management under laboratory and pilot-scale cultivation. The experiment was carried out for six weeks using a modified BG-11 medium with adjusted nitrogen and phosphorus levels in two stages. In the first stage, the different pH and CO₂ concentrations were tested to determine the optimal conditions for growth and chlorophyll accumulation. In the second stage, the optimal conditions were combined to evaluate their integrated effects on growth and metabolism in a short-term pilot-scale experiment. Then, post-harvest storage stability was also tested. Several chemical parameters (NH₄⁺, NO₃⁻, PO₄³⁻, K⁺, COD, pH, and electrical conductivity) and biological parameters (chlorophyll concentration and metabolic activity) were systematically monitored. The result showed that alkaline pH gave an initial boost to growth during the first 10 days. Still, as pH shifted towards neutrality, biomass growth accelerated, reaching its highest chlorophyll concentration of 1,853.5 µg L⁻¹. Moreover, CO₂ injection at 2 mL min⁻¹ further enhanced growth, with chlorophyll concentration increasing to 2,211 µg L⁻¹. Under optimal integrated conditions, total chlorophyll increased from 827.48 to 2,055.7 µg L⁻¹, and metabolic activity improved from 57.43% to 82.65% within two weeks. Additionally, storage at 8 °C preserved chlorophyll content, showing the importance of post-harvest management. Overall, these results demonstrate that integrated CO₂ and pH management could significantly shorten cultivation time and improve process efficiency. This combined approach can support more efficient and sustainable strategies for microalgae-based bioprocesses.

Keywords: *Chlorella vulgaris*; sustainable microalgae cultivation; integrated CO₂ and pH management; biomass productivity.

The Use of Recycled Concrete Aggregates in Structural Concrete: Opportunities for Sustainable Construction

Asimwe Samuel

BSc Civil Engineering Student, University of Debrecen

HUNGARY 4029 DEBRECEN IPARKAMARA UTCA 4

Email: samuelrapha626@gmail.com

ABSTRACT

The construction industry faces a dual crisis: it is the world's largest consumer of natural resources and the single largest producer of waste. With global concrete production reaching 25 billion tons annually and construction and demolition waste exceeding 3 billion tons per year, the transition from a linear "take-make-dispose" economy to a circular model has become an urgent necessity.

This presentation provides a comprehensive review of Recycled Concrete Aggregate (RCA) as a sustainable alternative to natural aggregate in structural concrete production. RCA, produced by crushing demolished concrete and removing contaminants, differs fundamentally from natural aggregate due to the presence of attached cement mortar, which constitutes 25-40% of RCA volume. This attached mortar creates higher porosity, lower density, and pre-existing micro-cracks that influence both fresh and hardened concrete properties.

The review synthesizes findings from peer-reviewed research published between 2024 and 2026. Key findings indicate that while RCA reduces workability due to water absorption rates of 4-10% (compared to <2% for natural aggregates) and decreases compressive strength by 26-36% at 100% replacement, the "sweet spot" of 20-30% coarse RCA replacement yields minimal strength loss (0-10%) while achieving significant environmental benefits. Recent doctoral research validates up to 60% coarse RCA replacement for structural applications with appropriate mix design adjustments.

Emerging treatment technologies show promise: epoxy resin treatment at 25% replacement can increase compressive strength by 26% and tensile strength by 122% compared to conventional concrete, while carbonation and microbial treatments offer eco-friendly alternatives for strengthening the attached mortar matrix.

Environmental life cycle assessments demonstrate that locally sourced RCA reduces energy consumption, CO₂ emissions, material costs, and landfill use while preserving natural river ecosystems from destructive sand mining. However, widespread adoption faces barriers including quality variability, contamination risks, freeze-thaw durability concerns, and the absence of standardized building codes. This presentation concludes that RCA represents a viable, scientifically validated pathway toward sustainable construction, particularly when used at optimized replacement levels or enhanced through emerging treatment technologies. For civil engineering students and professionals, understanding RCA's properties and limitations is essential as the industry transitions toward circular economy principles.

Keywords: *Recycled Concrete Aggregate, Circular Economy, Construction Waste, Sustainable Construction, Structural Concrete, Attached Mortar*

Engineering the Industrial Boom: Air Quality Challenges in Debrecen's Rapidly Expanding Manufacturing Sector under the 2026 EPBD Standards.

Chandiba Jayangi Dolawatta¹

¹Student

¹Environmental Engineering, University of Debrecen, Debrecen, Hungary

*Corresponding Author E-mail: jchandiba@gmail.com

ABSTRACT

Over the past three years (2023–2026), Debrecen has undergone an unprecedented industrial transformation, securing over €12.5 billion in foreign investment and establishing vast new manufacturing zones. While world-class flagship facilities often dominate the headlines with advanced infrastructure, this expansion is equally driven by a sprawling network of small to-medium enterprises (SMEs) and secondary supplier warehouses where environmental controls are frequently less rigorous. Across this diverse industrial tier, thousands of workers including a vital student labour force, sustain the region's growth through demanding up to 12-hour shifts. This rapid expansion brings a critical environmental engineering challenge to the forefront, ensuring the Indoor Air Quality (IAQ) within these high occupancy spaces supports human health and thermoregulation, rather than just operational efficiency.

Informed by frontline observations from the factory floor, this study evaluates the physical realities of current industrial ventilation against the incoming 2026 EPBD standards. In environments requiring prolonged physical exertion, high metabolic CO₂ generation and industrial off gassing frequently compound to create "stagnant air zones." These conditions directly accelerate worker fatigue and compromise physiological well-being. By examining the vital intersection of building energy performance and human health, this research advocates for a shift toward real-time, sensor-driven ventilation management. Specifically, it outlines actionable interventions such as shift-synchronized airflow flushing, workstation-level micro-zoned sensor networks, and the decoupling of thermal cooling from toxicity extraction. Ultimately, true sustainable engineering must protect the people inside the building, ensuring Debrecen's industrial success is matched by an uncompromising commitment to the dignity and safety of its workforce.

Keywords: *Indoor Air Quality; Industrial Ventilation; EPBD Standards; Occupational Health*

Combined Environmental Noise and Air Pollution Monitoring: Temporal Patterns and Influencing Factors

Housseem Zairi¹, Dr. Dénes László Kocsis²

¹MSc Student in Environmental Engineering, ²Associate Professor

*Department of Environmental Engineering, Faculty of Engineering, University of Debrecen, Ótomető
u. 2-4, Debrecen 4028, Hungary*

Corresponding Author E-mail: houssem.zairi@mailbox.unideb.hu

ABSTRACT

Combined monitoring of environmental noise and air quality at urban mixed-source sites presents a fundamental methodological challenge: the two stressors share common emission sources yet respond to different physical drivers, leading to systematic decoupling of their temporal patterns. This work investigates whether noise monitoring data can provide reliable estimates of air pollutant concentrations during air quality sensor maintenance periods, and vice versa — a question with direct implications for the continuity of environmental protection and public health alert systems.

A 31-day combined monitoring campaign (January–February 2026) was conducted at a high-traffic road junction (AADT = 26,149 vehicles/day) located 1,034 m from a newly operational industrial facility in Debrecen, Hungary. Daily $L_{Aeq D}$ noise levels and six air quality parameters (PM_{2.5}, PM₁₀, NO₂, CO, CO₂, and O₃) were recorded alongside a continuous meteorological dataset. All statistical analyses were performed using custom MATLAB scripts implementing Spearman and Pearson correlation methods, stepwise ordinary least squares regression, partial correlation analysis, and leave-one-out cross-validation.

Five core challenges were identified: (i) distance-dependent source attenuation differs between acoustic and chemical pathways; (ii) wind direction must be treated as a continuous geometric variable rather than a categorical descriptor — an Upwind Factor was introduced to capture daily plume alignment on a 0–1 scale; (iii) transport and accumulation time lags operate on incompatible timescales relative to daily monitoring resolution; (iv) constant traffic flow saturates the acoustic signal while meteorology drives five-fold variability in PM_{2.5}; and (v) multiple environmental confounders must be simultaneously controlled before any cross-parameter relationship is scientifically defensible. A stepwise regression framework progressively addressing these challenges improved PM_{2.5} model performance from $R^2 = 0.007$ (noise alone) to $R^2 = 0.826$ (noise + meteorology + traffic geometry + atmospheric stability proxy).

Results demonstrate that cross-parameter estimation is feasible but relies on a complete meteorological correction layer; noise monitoring alone may be considered insufficient to replace air quality sensors without this correction. CO₂ trend analysis (Spearman $\rho = +0.646$, $p < 0.001$) provides a reliable temporal marker of industrial startup independent of meteorological variability. This study represents a first-step baseline ahead of full production monitoring (planned April–August 2026, $n \geq 120$ days) and contributes toward an operational real-time estimation and public alert system for the surrounding residential district.

Keywords: combined noise and air quality monitoring; cross-parameter estimation; upwind factor methodology; industrial environmental impact

Analysis of a local possibility to improve the water-energy nexus for community benefits

Muctaru Mohamed Abubakarr Bellay¹, Szendrei János^{1*}

¹student, ²associate professor

¹ Department of Environmental Engineering, Faculty of Engineering, University of Debrecen,
4028 Debrecen, Ótemető Street 2-4, Debrecen, Hungary

*Corresponding Author E-mail: szendrei.janos@eng.unideb.hu

ABSTRACT

Reliable access to safe water, sanitation, and hygiene remains severely constrained across sub-Saharan Africa, yet the quantitative mechanisms linking climate variability to WASH service failures and public health risks are poorly characterized at the community scale. This study investigates mechanisms at Mount Aureol, Freetown, Sierra Leone, a hillside peri-urban community of approximately 13,500 residents that hosts Fourah Bay College, through an integrated analysis of six data streams spanning 2015 to 2025.

Water quality monitoring records from the GUMA Valley Water Company (2020–2022) reveal a persistent structural deficit: mean chlorine residual compliance of 48.1% against a WHO target of 100%, sustained across three consecutive years, independent of season or rainfall. A statistically significant inverse relationship between turbidity and chlorine compliance ($r = -0.61$, $p < 0.05$) identifies rainfall-driven sediment mobilization as the primary seasonal contamination mechanism. Updated SLMet meteorological data confirms annual rainfall of 4,085 mm with dry-season maximum temperatures consistently exceeding 30°C, creating a second contamination pathway through elevated pathogen multiplication rates in water storage infrastructure and open sanitation facilities.

A four-component seasonal WASH health risk index weighted across turbidity risk, chlorine compliance gap, temperature exposure, and supply scarcity identifies two distinct annual risk windows: June to September (composite scores 0.72–0.82) and January to March (0.55–0.72). These findings are contextualised against WHO/UNICEF JMP trend data showing urban hygiene coverage in Freetown deteriorating by six percentage points between 2021 and 2024, and the WASH NORM 2022 national survey reporting 14.8% household diarrhoea prevalence with 69.7% of cases affecting children under five. System dynamics scenario modelling demonstrates that a 10% pump efficiency improvement raises the WASH Resilience Index from 0.76 to 0.84, with a corresponding reduction in estimated diarrhoea prevalence from 14.8% toward 11.8%. The seasonal risk calendar developed in this study provides a transferable sustainability planning framework for environmental health management in comparable West African hillside communities.

Keywords: *WASH service resilience, environmental health, urban sustainability, diarrhoeal disease burden, seasonal health risk*

Evaluation of Electrospun PVA Nanofibers Mats for Filtration and Adsorption in Model Greywater Treatment

Muhammad Mirza Osama Zahid^{1,a}, Dóra Beáta Buzetzky^{1,b}, and Andrea Keczánné-Üveges^{2,c}

¹University of Debrecen, Department of Environmental Engineering, Debrecen, Hungary,

²University of Debrecen, **Non-independent Department of Biomaterials and Prosthetic Dentistry**, Debrecen, Hungary

^aosamazahid@mailbox.unideb.hu ^bdorabeata@eng.unideb.hu

^c *auveges@dental.unideb.hu

*Corresponding author

ABSTRACT

As global water scarcity intensifies, the development of high-efficiency greywater recycling systems becomes a critical engineering priority. This research presents the utilization of polyvinyl alcohol (PVA) nanofibrous membranes prepared by electrospinning and chemical crosslinking to enhance mechanical integrity and water stability. The developed nanofiber mats are intended to function as adsorptive layers for removing common greywater contaminants, such as detergents and heavy metals. The functional performance of these membranes was evaluated through the filtration of greywater effluent. Analysis of greywater samples before and after treatment indicated reductions in organic pollutant load (TOC and COD), turbidity, and suspended particles. Furthermore, Zeta potential measurements were used to evaluate the presence of colloidal contaminants, while conductivity provided information on the concentration of dissolved ionic species in the greywater. These findings suggest that crosslinked electrospun PVA meshes may represent a promising and durable material sustainable for decentralized greywater treatment. This research integrates material processing, mechanical characterization, and environmental application, highlighting the multidisciplinary potential of electrospun polymeric nanofibers in water treatment technologies.

Keywords: electrospinning, cross-linked PVA, adsorption, materials engineering, greywater treatment

Rainwater Harvesting and Utilization in Urban Environment

Nguyen Le Khanh Huyen¹, Szendrei János^{1*}

¹student, ²associate professor

¹ *Department of Environmental Engineering, Faculty of Engineering, University of Debrecen,
4028 Debrecen, Ótemető Street 2-4, Debrecen, Hungary*

*Corresponding Author E-mail: szendrei.janos@eng.unideb.hu

ABSTRACT

Freshwater scarcity has become an urgent global concern, particularly in urban environments where rapid population growth, industrialization, and climate change significantly increase pressure on conventional water resources. This study investigates rainwater harvesting (RWH) as a sustainable and decentralized solution for improving urban water security, with a focus on system design, treatment technologies, and practical applications. A qualitative approach is adopted through the analysis of multiple case studies, including urban buildings that harvest rainwater for potable use, such as the Bullitt Center in Seattle, Washington and the Kendeda Building at Georgia Tech in Atlanta, Georgia, institutional applications like the University of Minnesota Residence Hall and Multi-Family Building in Florianópolis, and larger-scale urban implementations in Gardens by the Bay and Goa University. Data from these cases are examined to evaluate system efficiency, water-saving potential, and operational feasibility. The findings reveal that RWH systems can reduce household water demand by approximately 20–65% while significantly decreasing stormwater runoff and mitigating urban flooding. Effective treatment processes are essential to ensure water quality, including preliminary filtration (first-flush diversion and screening), physical and biological filtration (slow sand filters and activated carbon), advanced membrane technologies (microfiltration, ultrafiltration, and reverse osmosis), and disinfection methods such as ultraviolet (UV) radiation, chlorination, and ozonation. These technologies enable harvested rainwater to be safely used for both potable and non-potable purposes. Overall, the study demonstrates that RWH systems are adaptable across diverse urban contexts and contribute to groundwater recharge, energy efficiency, and environmental protection. The results highlight the importance of integrating appropriate treatment methods and supportive policies to enhance the scalability and long-term sustainability of rainwater harvesting in urban infrastructure.

Keywords: *water conservation, energy efficiency, blue infrastructure, water use cases.*

Material-Optimized Bracing Systems in Construction

Derrick Omondi Omuga, László Radnay,

*Engineering Department, University of Debrecen, Ótemető str. 2-4, 4028, Debrecen, Hungary.
omugaderrick@gmail.com.*

ABSTRACT

The construction industry is quite intensive when it comes to material usage; the environmental footprint of steel structures is significant. In the traditional way, bracing systems are often designed and sized to adhere to the standard configuration that ensures structural integrity. While this is true, often excessive materials are used, thus increased embodied carbon. The purpose of this in-depth study is to deduce a more optimized bracing design that not only maintains structural credibility to resist lateral loads in steel structures but also uses the least material possible. Finite Element Analysis methods would be highly utilized to move beyond the simple designs, allowing for a more precise stress distribution across different bracing configurations including x-bracing, knee, truss-bracing among others. To validate do ability of the designs, various configurations will be compared based on the frames drifts while exposed to different loading conditions. The results would then be used for a manufacturing strategy that is in line with both structural safety and environmental protection.

Keywords: *Material; Bracing; Construction;*

Impact of the Growing Share of Electric Vehicles on Road Traffic Noise

Nmesoma Osakwe¹, Dr. Dénes Kocsis²

¹Student, ²Associate Professor

¹*Department of Mechatronics Engineering, University of Debrecen, Otemeto utca 2-4, Debrecen, Hungary,* ²*Department of Environmental Engineering, University of Debrecen, Otemeto utca 2-4, Debrecen, Hungary*

ccchinedu0916@gmail.com

ABSTRACT

Road traffic is one of the most significant sources of environmental noise, especially in urban areas. History has shown that a major contributor to this is internal combustion engine (ICE) vehicles. While the increase in popularity of electric vehicles (EVs) introduces the potential for noise reduction, particularly at lower speeds, their actual impact remains rather complex due to the interaction between the tire and the road, amongst other things. This ongoing research assesses the current influence of EVs on road traffic noise by comparing them directly to ICE vehicles. The current phase of this research focuses on measurement data that has been collected and compared with a software noise model for comparison and validation. Field measurements were conducted on selected low-traffic, one-way road segments dominated by passenger car flow to capture A-weighted equivalent continuous sound levels (LAeq) and maximum sound levels (Lmax) under varying traffic compositions. To evaluate the accuracy of standard noise mapping tools for modern traffic profiles, these field measurements were compared against baseline noise models developed using IMMI software. This work highlights the preliminary measurement results, specifically analyzing the difference in noise levels and properties between EV and ICE vehicle pass-bys. Furthermore, it details the percentage of error between the measured field data and the IMMI noise model outputs. Quantifying this error percentage is essential for evaluating the performance of the applied modelling technique under current traffic conditions. By comparing the baseline noise model against real world measurements, this work establishes a reliable foundation for the simulation of a higher percentage of EVs on the road and contributes to better urban noise mitigation strategies and solutions.

Keywords: *Road traffic noise; Electric vehicles; IMMI software; Noise mapping*

The Bavarian Biogas Cluster: A Case Study in Agricultural Waste-to-Energy Conversion

Viviane Judite Carlos Magaia¹, Szendrei János^{1*}

¹student, ²associate professor

¹ *Department of Environmental Engineering, Faculty of Engineering, University of Debrecen, 4028 Debrecen, Ótemető Street 2-4, Debrecen, Hungary
szendrei.janos@eng.unideb.hu*

ABSTRACT

This contribution offers an extensive analysis of the biogas infrastructure in Bavaria, Germany, with a focus on the decentralized agricultural plants of the "Bayern-Biogas-Cluster" in the Upper Palatinate region of Bavaria (Oberpfalz). Bavaria is a Free State with 9,000 anaerobic digestion units across the country and 150-180 plants concentrated in this "cluster." Bavaria has 20% of Germany's installed biogas production capacity. Bavaria has adopted advanced technologies of biochemical conversion to solve agricultural waste management problems and renewable energy supply. In this paper, the technical description of 500 kW plants such as the "Eiselfing" plant is provided, where 10,000 tonnes of biowaste, green waste, and manure from a 30-km radius are treated annually through four-stage anaerobic digestion technology.

In addition, this paper offers an environmental impact assessment of these plants, focusing particularly on how these plants are able to attain greenhouse gas emissions of 150-350 g CO₂-eq/kWh, far below the German grid average, by avoiding methane emissions from untreated manure storage, substituting fossil fuels, and recycling nutrients in the form of digestate-based compost and soil products sold to the retail market. Further, this paper illustrates how manure-based systems attain optimal environmental performance, while energy crop-based systems have higher greenhouse gas emissions. Lastly, this paper discusses the economic landscape of these plants under the Renewable Energy Sources Act of Germany, or EEG, including feed-in tariffs, and the rising need for flexible operation, which requires an additional investment of 1.4-1.6 million euros.

However, it is worth mentioning that there are challenges to be tackled in the future, like the expiration of tariffs for first-generation plant, partial load efficiency losses of 3 to 5 percent, and regulatory risks. The study states that the integrated model of Bavaria, which combines continuous policy support, diversity of feedstock, and the principles of a circular economy, is a world standard for the implementation of agricultural waste-to-energy technologies. The study states that the way to the future for biogas production is through biomethane production, flexibility market participation, and optimization of technologies in a circular economy.

Keywords: carbon management, biogeochemical cycles, energy sustainability