

Hegedűs Ernő¹ – Szivák Petra²

RÉSZLETES BESZÁMOLÓ AZ MH LOGISZTIKAI KÖZPONT „AUTONÓM ON- ÉS OFF-ROAD JÁRMŰVEK KATONAI ALKALMAZHATÓSÁGÁNAK LEHETŐSÉGEI” CÍMŰ TUDOMÁNYOS KONFERENCIÁJÁRÓL

DOI: 10.30583/2019/1-2/056

Absztrakt:

„Autonóm on- és off-road járművek katonai alkalmazhatóságának lehetőségei” címmel tudományos konferenciát tartottak Zalaegerszegen, amelyet a Magyar Honvédség Logisztikai Központ és az Autóipari Próbapálya Zala Kft. szervezett. A konferencia – amelyen a szakterület számos hazai szakértője tartott előadást – meghatározó jelentőségű kezdőlépés volt a terepképes autonóm katonai járművek fejlesztési programjainak megindítása irányába a Zrínyi 2026 haderőfejlesztési program során. A jövőben a Magyar Honvédség is kialakíthat a zalai próbapálya helyszínén egy tereppályát és egy kutatóbázist. Az autonóm jármű kutatási terület további művelése érdekében a Magyar Tudományos Akadémia Logisztikai Osztályközi Állandó Bizottsága 2019 szeptemberében konferenciát tart a zalaegerszegi Autóipari Próbapálya Kft.-nél.

Kulcsszavak: autonóm jármű, on- és off-road jármű, MH LK, MTA LOÁB, UGV, Zrínyi 2026 program, logisztikai robot

Abstract:

In Zalaegerszeg, a scientific conference entitled Possible military application of autonomous on- and off-road vehicles was held, organized by the Hungarian Defence Forces Logistic Centre and Automotive Proving Ground Ltd. The conference, at which a number of experts gave a presentation, was a decisive initiatory step towards launching development programs on autonomous military vehicles with all-terrain capability under the Zrínyi 2026 National Defence and Armed Forces Development Program. In the future, the Hungarian Defence Forces may create a proving ground and a research base at this field. The

¹ Dr. Hegedűs Ernő mérnök alezredes, PhD, Nemzeti Közszerződési Egyetem /National University of Public Service, ORCID: 0000-0001-8457-5044

² Szivák Petra MH Modernizációs Intézet. Haditechnika szerkesztőasszisztens, DOI adminisztrátor. ORCID: 0000-0002-5040-8739

Logistic Committee of the Hungarian Academy of Sciences will be organised the next scientific conference at the ZalaZone test roadway, connected with the autonomous vehicle topic, on September of 2019.

Keywords: autonomous vehicle, on- and off-road vehicle, HDF LC, UGV, Zrínyi 2026 National Defence and Armed Forces Development Program, Hungarian Academy of Sciences

Bevezetés

A Katonai Logisztika folyóirat a 2018. évi 3-4. számában már röviden hírt adott a Magyar Honvédség Logisztikai Központ szervezésében lezajlott „Autonóm on- és off-road járművek katonai alkalmazhatóságának lehetőségei” című tudományos konferenciáról, és rövid beszámoló jelent meg az eseményről az MH Logisztikai Központ katonai-műszaki folyóiratában, a Haditechnikában is. [11, 5] Folyóiratunk a tudományos rendezvényről az alábbiakban részletes beszámolót és elemzést is közöl, kitekintve a Magyar Tudományos Akadémia Logisztikai Osztályközi Állandó Bizottságának az Autóipari próbapályával és az autonóm jármű kutatási területtel kapcsolatos 2019. évi terveire is.

2015 szeptemberében megalakult Magyarországon a RECAR Autonóm Jármű Kutató Központ. Ezzel összefüggésben Magyarország Kormánya 2016 májusában döntött egy autonómjármű-tesztpálya zalaegerszegi megvalósításáról azzal a céllal, hogy hozzájáruljon a hazai járműipari kutatás-fejlesztési kapacitások erősítéséhez. A kormánydöntéssel összhangban, a zalaegerszegi járműipari tesztpálya megvalósítására, projektcélgént jött létre az Autóipari Próbapálya Zala Kft. A járműipari igények részletes feltérképezését követően 2016 végén írták ki „a tesztpálya specifikus elemekkel kapcsolatos tervezési feladatainak” elvégzésére vonatkozó pályázatot, amelyet a Főmterv Zrt. – Horiba-Mira Konzorcium nyert el. A Konzorcium külhoni tagja, a nagybritanniai székhelyű Horiba-Mira társaság jelentős tapasztalattal rendelkezik járműipari tesztpályák tervezésében és üzemeltetésében.

A hagyományos járműdinamikai tesztek mellett az önvezető autók tesztelésére alkalmas zalaegerszegi járműipari tesztpálya alapkövét 2017-ben tették le. Az összesen 45 milliárd Ft-os beruházás első ütemének befejezése és a kész művek működése a tervek szerint 2019 tavaszán indult. A létesítmény első három modulját 2018. év végén adták át. Ezek között van a fogadóépület, amelyben rendezvények

tarthatók, a műszaki épület, amely a tesztpálya-használók bázisa, továbbá a vezethetőségi próbákhoz szükséges dinamikai felület és a kezelhetőségi pálya. Elkészült a Smart City zóna első része egyes vezetéstámogató asszisztensek teszteléséhez, valamint már készül egy olyan felület is, amely a fékrendszerek tesztelésére alkalmas. Európában egyedülálló módon – túl azon, hogy a zalaegerszegi pályán különböző városi és közúti tesztkörnyezetben lehet majd vizsgálni a járműveket –, Ausztriával és Szlovéniával megállapodva, határon átnyúló tesztutak is a fejlesztők rendelkezésére állnak, így a határt keresztező infrastruktúrában is tesztelhetik az autókat. A zalaegerszegi tesztpálya várhatóan 2021-re készül el teljesen. Az autonóm jármű kutatási terület fontosságát mutatja, hogy 2018. december 14-én, a járműipari tesztpálya-projekt második szakaszának megvalósítása érdekében az Autóipari Próbapálya Zala Kft.-ben 21,5 milliárd forintos tőkeemelésről döntött a kormány, amely teljessé teszi a 45 milliárd forintos beruházás szükséges forrását. [6] A ZalaZone tesztpálya ünnepélyes megnyitójára 2019. május 20-án került sor.



*1. számú ábra. Dr. Benkő Tibor honvédelmi miniszter megnyitó beszédet mond a konferencián, háttérben a Zrínyi 2026 haderőfejlesztési program plakátja
(Fotó: Kálmánfi Gábor – honvedelem.hu)*

A zalaegerszegi tesztkörnyezet sajátossága, hogy nemcsak a hagyományos járműdinamikai tesztek számára kínál lehetőséget, hanem a különböző vezetéstámogató asszisztens rendszerek, valamint az önvezető járművek vizsgálataira is készül. Az autonóm járművek megfelelő működésének ellenőrzése egészen új típusú tesztekkel követel,

hiszen számos olyan funkciójuk van, amelyeket a tradicionális járműipari tesztek kidolgozásakor még nem terveztek a mérnökök. A régi, hagyományos tesztpályák csak nehezen alakíthatók át az önvezető gépkocsik igényeinek megfelelően, így természetesen előnyben vannak azok a létesítmények, amelyeket már tervezésüktől az autonóm járművek és rendszereik kipróbálására építenek. Európában ilyen komplex szolgáltatásokat kínáló, a hagyományos és az önvezető járművekre együttesen fókuszáló hasonló tesztpálya nincsen. A zalai tesztpálya integráns része egy olyan egyetemi kutatóközpont is, amely az innováció és kutatás mellett a jövőben oktatási feladatokat is ellát majd.

A mintegy 250 hektáros területen megépített zalaegerszegi tesztpályán autonóm, tehát vezető nélküli autókat is tesztelnek majd. A tesztpálya-projekt legfontosabb célja az önvezető járművek teljes körű vizsgálatára alkalmas tesztkörnyezet kialakítása, amely a járművek tesztelése mellett lehetőséget biztosít:

- az autonóm járművekhez kapcsolódó kutatólaboratóriumok és szimulációs környezet létrehozására;
- az autonóm járművekkel kapcsolatos K+F tevékenység végzésére, együttműködve hazai tudományos és műszaki-felsőoktatási intézményekkel;
- lehetőség biztosítása az IT szektor szereplőinek önvezető járművek és „Smart City” megoldások tesztelésére, beépítésére;
- meghatározó szerep betöltésére az autonóm járműveket jóváhagyó tesztesetek megalkotásában.

A jövőben várhatóan a különböző automatizáltsági fokú, majd végül a teljesen autonóm járművek egymás közötti, illetve a járművek és az infrastruktúra között információcsere fog megvalósulni. Az így kialakított kooperatív intelligens közlekedési rendszerek lehetővé teszik a közlekedő járművek számára a releváns információk cseréjével a különböző forgalmi szituációkra való felkészülést, a forgalom lefolyásának optimalizálását. A hálózati kapcsolatra példa az Európai Unióban várhatóan kötelezővé váló eCall (baleset esetén automatikusan működésbe lépő segélyhívó) rendszer, de távlatban fejlődni fog az egyes járművek, illetve infrastruktúra-elemek körül adott távolságban lévő többi járművel automatikusan kialakított helyi hálózati rendszer is, amelyen keresztül a járművek saját szenzorai hatótávolságán kívülről is kaphatnak a forgalmi helyzetről információt. Fokozatosan fejlődnek

az autonóm járművek területének fejlesztését lehetővé tevő jogi szabályzók is. [6, 3]

2018. november 12-én „Autonóm on- és off-road járművek katonai alkalmazhatóságának lehetőségei” címmel tudományos konferenciát szerveztek Zalaegerszegen, az autóiipari próbapályán. A konferenciát a Magyar Honvédség Logisztikai Központ, illetve a zalaegerszegi Autóiipari Próbapálya Zala Kft. szervezte. A konferencia kiemelt célja volt, hogy megvizsgálja az autonóm on- és off-road járművek katonai alkalmazhatóságának egyes kérdéseit.



2. számú ábra. Dr. Palkovics László innovációs és technológiai miniszter nyitó beszéde a konferencián, háttérben a Magyar Honvédség Logisztikai Központ és az általa működtetett Haditechnika tudományos folyóirat plakátja (Fotó: Kálmánfi Gábor – honvedelem.hu)

A konferencián megjelent és előadást tartott, illetve szólt a hallgatósághoz dr. Benkő Tibor honvédelmi miniszter, dr. Palkovics László innovációs és technológiai miniszter, dr. Szalay Zsolt, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Gépjárműtechnológiai Tanszékének vezetője, dr. Porkoláb Imre ezredes, a nemzeti fegyverzeti igazgató kutatás-fejlesztésért és innovációért felelős helyettese, dr. Kiss Péter egyetemi tanár, a SZIE Gépészmérnöki Kar dékánhelyettese, dr. Hány András, az Autóiipari Próbapálya Zala Kft. ügyvezető igazgatója, továbbá Baráth István dandártábornok, a Magyar Honvédség Logisztikai Központ parancsnoka is. A konferencián részt vett a Tudományos Újságírók Klubjának néhány fős delegációja is.

1. Az autonómjármű-konferencia előadásai

A konferencián dr. Benkő Tibor honvédelmi miniszter mondott köszöntőt. A honvédelmi miniszter elmondta, hogy a Magyar Honvédségnél induló nagy jelentőségű fejlesztések időszakában különösen fontos a tudományos élet szereplőivel való együttműködés. „A kormány azt várja tőlünk, hogy erős, ütőképes, modern, korszerű honvédséget hozunk létre, amihez nagyon nagy szükség van a kutatásra, fejlesztésre, innovációra.” A hadiipar mindig mozgatórugója volt a fejlesztéseknek, s mozgatta a polgári tudomány fejlődését is. A *Zrínyi 2026 program* során a honvédség és a katonai fejlesztő mérnökök ismét előtérbe kerülhetnek.

Ezt követően dr. Palkovics László innovációs és technológiai miniszter nyitotta meg a rendezvényt. A miniszter rámutatott: a technológiai fejlődés eddigi rangsora az űrtechnológia, majd a hadiipari alkalmazás volt, később kerültek a fejlesztések a civil világba. Elmondta, hogy az elektronikus irányított járművek rendszerét tekintve a hazai járműipar a világon vezető pozícióban van, s e téren született magyarországi fejlesztéseket alkalmaz a világ több neves autógyártója. Mesterképzések indultak az ELTE-n és a BME-n az autonóm járműirányításról, s a zalai megyeszékhelyen e technológia tesztelése is lehetővé vált. A hadiipar fejlesztéseit is jól szolgálja majd a zalaegerszegi járműipari tesztpálya. A zalaegerszegi ZalaZone ugyanis „magyar állami tesztpálya”, tehát a haditechnikai fejlesztések számára is megfelelő környezetet tud biztosítani, akár a vezető nélküli harcjárművek tesztelésére, de szükség esetén off-road pályát is építenek hozzá.

Dr. Szalay Zsolt, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Gépjárműtechnológiai Tanszékének vezetője beszélt arról, hogy a gépjárműfejlesztés területén megfigyelhető az automatizáltság folyamatos térnyerése. A BME-n a magasan automatizált intelligens járművek működésével kapcsolatos első projektek már csaknem két évtizede, 1998-ban indultak el. 2000-től 2003-ig a Mercedes-szel például olyan járműveket fejlesztettek a közös munka részeként, amelyeknél a vezetővel ellátott kamion mögött vezető nélküli haladt. 2008–2011 között megvalósították a HAVEit (Highly Automated Vehicles for intelligent transport) elnevezésű uniós projektet. „A Műegyetemen született meg az elv, hogy a járművek tesztelési és jóváhagyási folyamata piramisszerűen épüljön fel” – magyarázta dr. Szalay Zsolt. „Legalul a szimuláció helyezkedik el, utána a laboratóriumi tesztek jönnek, amit a próbapálya, majd a korlátozott városi környezet követ. A piramis

csúcán a bárki által használható közutak állnak.” Dr. Szalay Zsolt személyes feladatai is kibővültek: a Nemzetgazdasági Minisztérium delegáltjaként képviselte Magyarországot az EU GEAR 2030 nevű kezdeményezésében. Ez a szakembereket tömörítő fórum az Európai Bizottság számára fogalmazza meg az Unió 2030-ra megvalósuló, a hálózatba kapcsolt és automatizált járművekre vonatkozó vízióját. Mivel az automatizált intelligens járművek kérdése egy viszonylag friss és gyorsan változó terület, Magyarország szeretne az élmezőnyben lenni a fejlesztésekben, ezért épül az egyedülálló tesztpálya Zalaegerszegen, ahol minden körülmény adott lesz az önvezető autók kipróbálására. „Az autonóm járművekben óriási lehetőség van Magyarország számára, éppen ezért hatalmas esélyt jelent számunkra a ZalaZone tesztpálya. Én személy szerint vagy hat-hét világcéggel folytatott tárgyaláson vettem részt, amelyek mind hozzánk tervezik hozni a kutatás-fejlesztési kapacitásukat. Ezt az itt kialakított kedvező környezet (a tesztpálya, az oktatás és az autonóm járművek közúti tesztelését lehetővé tevő jogszabályi környezet) teszi lehetővé” – összegezte előadását dr. Szalay Zsolt. „Tehát ezek a világcégek 500-1000 főnyi autonóm járműves kutatás-fejlesztési kapacitást telepítenének hozzánk. E beruházás megtérülését és a hozzáadott értékét ezért csak nemzetgazdasági szinten lehet értékelni: magasan képzett, sokat kereső, részben magyar mérnököket foglalkoztató fejlesztési központok jöhetnek létre hazánkban. Ezzel Magyarország felkerül az autonómjármű-fejlesztési világtérképre.” A zalai tesztpályával Magyarország tehát az autonómjármű-gyártás élmezőnyébe is kerülhet. A tanszéknek is van már autonóm járműve, egy átalakított Smart.

Dr. Porkoláb Imre ezredes, a nemzeti fegyverzeti igazgató kutatás-fejlesztésért és innovációért felelős helyettese „A stratégiaelméletek fejlődése és az autonóm járművek védelmi célú fejlesztésének trendjei” című előadásában elmondta, hogy napjainkban a digitális technológiai forradalomnak köszönhetően rendkívül gyorsan következik be stratégiai paradigmaváltás, és egyre elképesztőbb kihívásokkal találjuk szembe magunkat. Egy, a korábbtól eltérő, gyökeresen új hadviselés küszöbén állunk, amelyben a stratégiai szemléletmódok integrációja, valamint az ember-gép szimbiózisa teljesen új távlatokat nyit a hadviselő felek számára. Az amerikai haderő már nagy számban fejleszt és alkalmaz autonóm katonai járműveket. Jelenleg – autonóm katonai járművek területén és más haditechnikai fejlesztési területen is – egy újabb stratégiai paradigmaváltás intézményi alkalmazkodási szakaszában járunk, amikor a Magyar Honvédség számára is elengedhetetlen, hogy sikerrel menedzseljen egy digitális transzformációt és az ezzel együtt járó szervezeti kultúraváltást. A tét óriási! Azok a

szervezetek, amelyek képesek sikerrel venni ezt az akadályt, generációs ugrást hajtanak végre, azok pedig, akik elbuknak, letűnt korok szemléletmódjával és módszereivel lesznek kénytelenek felvenni a küzdelmet másokkal szemben.



3. számú ábra. A Magyar Honvédség Logisztikai Központ haditechnikai szakkiállítása a fogadóépület mellett, Rába katonai tehergépjárművekkel

Miközben az elmúlt évtizedek védelmi reformjai a Magyar Honvédség humán és technikai eszközállományának erodálódását eredményezték, addig a Kormánynak a Magyar Honvédség megújítása érdekében a Zrínyi 2026 programon keresztüli elkötelezettsége egy olyan páratlan lehetőséget biztosít, amelyet megfelelően kiaknázva generációs ugrást hajthatunk végre a tudásbázis megújítása, valamint a technológiai felszerelés innovatív alkalmazása tekintetében. A védelmi innovációs elképzelésekkel kapcsolatosan megfogalmazott határozott kormányzati szándék a hazai gyártókapacitás fejlesztése. Ennek érdekében a jelenlegi kutatás-fejlesztési rendszer újra-gondolására van szükség. A megtartó-fenntartó innovációra fókuszáló technológiai fejlődést előtérbe helyező és a tervezésen alapuló stratégiai megközelítések helyett egy új innovációs stratégiára van szükség, amely a radikális innovációs megoldásokat bevonva és előtérbe helyezve képes nagyon rövid idő leforgása alatt az egész haderő szerkezetét megváltoztatni, és biztosítja a feltételeket a generációs ugrás végrehajtásához. [4, 9, 10]

Dr. Kiss Péter egyetemi tanár, a SZIE Gépészmérnöki Kar dékán-helyettese „Off-road autonómjármű-fejlesztés terepjárás-elméleti sajátosságai” című előadásában ismertette a terepjárás elméleti hátterét. A talajmechanikával és a járművek terepjárásának elméletével foglalkozó előadás a terepjárás-elméletre, talaj-jármű kapcsolatra szakosodott, és a mezőgazdasági, katonai, erdészeti járműveket egyaránt vizsgálta. Az előadás az alábbi fontosabb témaköröket érintette:

- Terep/talaj – jármű/kerék/gumiabroncs/lánctalp kapcsolata;
- Járműdinamika, járműmozgékonyosság;
- Terepi és katonai terepjáró járművek terepjárás-elmélete, járműmozgás nehéz terepen;
- Járműrobotok és innovatív megoldások terepjáró és közúti járműveknél.

Felmerült a terep jellemzőit rögzítő digitális térkép szükségessége. Említést nyert az a szakirodalomban korábban már tárgyalt lehetőség is, hogy a szárazföldi és a légi robottechnikai eszközök a jövőben kölcsönös együttműködés (szimbiózis) során lehetnek igazán hatékonyak.



4. számú ábra. A szervező, Baráth István dandártábornok a Magyar Honvédség Logisztikai Központ parancsnoka, illetve a konferencia egyik előadója, dr. Porkoláb Imre ezredes, a nemzeti fegyverzeti igazgató kutatás-fejlesztésért és innovációért felelős helyettese

Dr. Hány András, az Autóipari Próbapálya Zala Kft. ügyvezető igazgatója „A zalaegerszegi járműipari tesztpálya által kínált lehetőségek az önvezető járművek fejlesztésének támogatására” címmel tartotta meg előadását. Az ügyvezető elmondta: a teljes kiépítést követően egyszerre akár 70 jármű tesztelését is végezhetik a komplex pályán. „A zalaegerszegi járműipari tesztpálya nem más, mint egy olyan kutatás-fejlesztési infrastruktúra, amelynek feladata elsősorban a különböző járműipari cégek rendszereinek tesztelése és validálása” – hangsúlyozta a szakember. A speciális ügyfélkör miatt a város és a térség gazdaságát kedvezően alakítja majd át a létesítmény működése. Minden forgalmi szimulációt modelleznek, sőt a megrendelők a tesztet a valós közúti forgalomban is folytathatják majd. Hozzátette, hogy elkészült a dinamikus vezetési, fékezési tesztekre szolgáló körpálya, előrehaladott állapotban van a nyolcféle burkolatú fékpálya építése, elkészült a Smart City, vagyis az „okos város” környezetének első szakasza, a vezethetőségi (handling) pálya gyors szakasza, majd 2020-ban utolsóként az egésztest körbeölelő ovális pálya épül, további kiegészítő modulokkal.

Az Autóipari Próbapálya Zala Kft. ügyvezető igazgatója elmondta: „Az itt tesztelt termékek szervesen illeszkednek a járműipari fejlesztési láncba. A tesztpályát számos modul alkotja, minden modul más és más tesztelési funkcióra alkalmas.” „Az önvezető járművek működése is a kerekek és az út kapcsolatánál indul, tehát ezeknek a járműveknek is meg kell felelniük az alapvető járműdinamikai teszteknek. Bár már ma is működnek az automatizálás felé mutató rendszerek (például adaptív tempomat, sávtartó elektronika, vészfékasszisztens stb.) a járművekben, most még ezeket a rendszereket általában külön-külön teszteljük” – mondta az ügyvezető igazgató. Dr. Hány András arról tájékoztatott, hogy „Magyarországon 2017 áprilisa óta hatályban van az önvezető járművek közúti tesztelését lehetővé tevő, egyébként európai viszonylatban is élenjáró jogszabály. Elmondhatjuk tehát, hogy a magyar jogi szabályozás e téren kifejezetten világszínvonalú, és a teszteket meszeszenőig támogatja.”

2. A zalaegerszegi autóipari próbapálya

A zalaegerszegi próbapálya célja, hogy mind a klasszikus mechanikus, gépészeti-mechatronikai jellegű autóipari tesztek (futómű, kormánymű, gumiabroncs, motorika stb.), mind a korszerű, elsősorban informatikai, távközlési, telemetriai (radar, lidar, GPS stb.) tudományos-

ipari alapokon nyugvó autonómjármű-tesztekhez szükséges hátteret biztosítsa. [1, 2]

A pálya részeként egy „okos város” (Smart City Zone) is létrehozásra kerül. Itt minden olyan forgalmi helyzetet ki lehet próbálni, amellyel egy önvezető vagy elektromos jármű a kis sebességű, jellemzően városi környezetbeni közlekedésben találkozhat.



5. számú ábra. A zalaegerszegi autóipari tesztpálya fogadóépülete

A tesztpálya az önvezető járművek fejlesztéséhez szükséges 5G-s informatikai hálózattal is rendelkezik majd. A zalaegerszegi autóipari próbapályán emellett teljes körű V2X rendszer telepítése tervezett. A jelen feladat keretében megtervezett, a rádiós egységeket tartó oszlopokkal és az alapul szolgáló háttér optikai hálózattal lehetővé válik a rendszer kialakítása, központból való vezérlése, konfigurációja, irányítása. Az alapvetően wifi alapú V2X rendszer mellett a próbapályán a projekt része egy helyi LTE/5G mobilkommunikációs hálózati rendszer kialakítása is, amely további lehetőséget biztosít majd a járművekről tesztadatok gyűjtésére, illetve fejlesztés alatt álló kommunikációs protokollok és eszközök tesztelésére.

Az úgynevezett Smart City Zone tesztpálya-modul autonóm és összekapcsolt járművek alacsony sebességű tesztjei számára készült. Városi közlekedési körülményeket biztosít, amely a jelenleg meglévő tesztpályáknál sokkal több, különféle települési környezeti, forgalmi, forgalomtechnikai és járműdinamikai vizsgálati körülményt kínál a tesztelésre. A területen az úthálózatot különböző sávszámmal, burkolattal, geometriával alakítják ki, a keresztezések és körforgalmak pedig

szintén a közutakon fellelhető változatosságot próbálják leképezni. A Smart City Zone egy részén változtatható homlokzatú épületek is szegélyezni fogják az utakat. A városi tesztkörnyezetben a kommunikációs technológiák teljes spektruma elérhető lesz a wifi alapú technológiákon keresztül, az intelligens közlekedésirányítási rendszerektől a celluláris technológiákig (5G teszhálózat). A városi tesztkörnyezet az alacsony sebességek és strukturált közúti környezet szimulálásával a különböző mértékben automatizált járművek viselkedésének vizsgálatára szolgál valós közlekedési szituációkban. Az autonóm járművek viselkedésének vizsgálatát a tesztelés célja határozza meg az alábbiak szerint:

- akadályfelismerés, -kikerülés valós forgalmi szituációkban;
- kanyarodási tesztek nem belátható csomópontokban;
- gyalogos-átkelőhelyek érzékelése;
- szenzortesztek, különböző valós és hamis visszaverődések vizsgálata;
- árnyékoló mű hatásának vizsgálata;
- jelzőlámpás forgalomirányítás felismerése;
- közlekedés vizsgálata parkolási környezetben;
- autonóm tehergépkocsik manővervizsgálata logisztikai udvarban.

A *kis- és nagysebességű kezelhetőségi pálya* a kormányzás, az ESP és egyéb, a járművek menetdinamikájára ható rendszerek tesztelésére szolgáló elemek. A járművek vízállósági tesztjeire szolgálnak a *medencék*, sekély és mély kialakítással. A *zajmérő szakasz* a zajmérések elvégzésére alkalmas. A *tesztdombok* különböző meredekséggel épülnek. Mindegyik pályaszakasz rendelkezik alacsony tapadású vizezhető felülettel is. A *belső úthálózat*, egy több szakaszból álló autópálya, autóút, és az országúti előírásoknak megfelelő tesztkörnyezet, amely lehetőséget biztosít a közepes és nagysebességű, valós közúti körülmények között végzett tesztek végrehajtásához. A változatos kialakítású pályán alagút, felüljáró, fizikai, fény- és rádiófrekvenciás árnyékolással ellátott szakaszok is találhatóak, változatos domborzati viszonyok mellett.

A *rosszút pályaszakasz* 8 különböző féle, definiált spektrumú teszt-felülettel rendelkezik. Az extrém oldalemelésű szakasz egy közel száz

méter hosszú, extrém (10%-os) oldalemelésű felület, amely kétirányú használati lehetőséget is biztosít a tesztelésekhez.

A járművek teszteléséhez már elkészült egy 300 méter átmérőjű *körpálya*. A nagysebességű tesztekhez *oválpályát* használnak. A nagysebességű oválpálya kialakítása lehetővé teszi a 200 km/h körüli sebességtartományban végzett tesztek biztonságos végrehajtását. A közel kész állapotban levő *fékelület-pályaszakasz* az ABS, ATC és ESP rendszerek tesztelésére kialakított, speciális burkolati elemekkel és beépített esőztető rendszerrel ellátott pályaszakasz, amelyen 8 különböző tapadású tényezőjű felület kialakításával, más-más súrlódási körülmények mellett van lehetőség a tesztelésre.

A 2000 m²-es alapterületű technikai épület műhelyeknek ad helyet. Ennek közelébe egy 2200 m²-es fogadóépületet terveztek.

Zalaegerszegen egy **logisztikai udvart** is kiépítettek az autonóm járművek tesztjeihez. De kimondottan **logisztikai célú autonóm járművek** fejlesztésére is van példa hazánkban. Az SG-MAX Informatikai Tervező Stúdió Kft. 2010-ben fejlesztette ki szállítórobotját. [13] A **logisztikai robot** feladata, hogy a gyártás, illetve raktározás során egy raklapnyi árumennyiség szállítását megoldja. Ez önjáró, nem kötött pálya – sztereolátású, szükség esetén lézeres szkennelést végző – eszköz, amely néhány órás tanítást követően képes folyamatosan végrehajtani azt a szállítási feladatot, amelyet megtanítottak neki. A robotok együttműködnek, így egyszerre többet is lehet üzemeltetni, illetve képesek a már meglévő automata rendszerekkel szinkronban dolgozni.

3. Kutatás-fejlesztés, oktatás és tudományos együttműködés az autonóm járművek fejlesztése kapcsán

A hazai műszaki egyetemek és főiskolák laborjai is foglalkoznak földi mobil robotkutatásokkal. Példaként kell megemlíteni az Óbudai Egyetem Neumann János Informatikai Karának FOBOT és EXPLORATORES mobil robotjait. Az iparban a számítógépes látással, mesterséges intelligenciával és navigációs szoftverfejlesztéssel foglalkozó AdasWorks Kft. gyárt vezetéstámogató rendszereket. A vállalat – amely ma már az Almotive nevet viseli – 2017 nyarán engedélyt kapott a magyar hatóságoktól, hogy önvezető autóit forgalomban tesztelje, ezzel pedig a magyarországi közutakon is megjelentek az első önvezető autók.

A zalaegerszegi tesztpálya egyedülálló, mivel a vezethetőségre és menetstabilitásra koncentráló hagyományos tesztpálya-funkciók a jövő járműveire fókuszáló kutatás-fejlesztési infrastruktúra elemeivel együtt valósulnak meg. A pálya tudományos-szakmai környezetéhez létre kellett hozni az egyetemi, kutatóintézeti programokat is.

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME) kezdeményezésére már 2015 szeptemberében megkezdődött a Research Center for Autonomous Road Vehicles (RECAR) Kutató Központ megalapítása. Ehhez hamarosan csatlakozott az MTA-SZTAKI és az ELTE is. Kutatási hálózati együttműködés jött létre a Pannon Egyetemmel és a Széchenyi Egyetemmel is. A kooperáció elsődleges célja a jövőben meghatározó járműtechnológiák (autonóm járművek, e-mobilitás) tesztelési folyamatainak kutatása és a Zalaegerszegen épülő tesztpálya műszaki támogatása.

Az együttműködés keretében az egyetemeken két új, angol nyelven oktatót, autonóm járművek fejlesztésével foglalkozó mesterszak indítását készítették elő, ezekre különböző – elsősorban mérnöki és informatikus – alapszakok hallgatói jelentkezhetnek. A 2018 februárjában indult képzésekben résztvevők a BME Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Karán „Autonomous Vehicle Control Engineer” néven, illetve az ELTE Informatikai Karán „Computer Science for Autonomous Driving” elnevezéssel szerezhethetnek mérnöki, illetve informatikus diplomát. Az alábbi képzések indulnak, illetve folynak:

- Autonómjármű-fejlesztő mérnök MSc angol nyelvű 2018, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem szervezésében, a zalaegerszegi autóiipari tesztpályával és a Pannon Egyetem zalaegerszegi Mérnöki Karával együttműködve;
- Autonómjármű-programozó MSc angol nyelvű 2018, az Eötvös Loránd Tudományegyetem szervezésében;
- Járműipari tesztmérnök BEng 2020, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem és a Pannon Egyetem zalaegerszegi Mechatronikai Intézetének együttműködésével;
- Mechatronikai mérnök BSc képzés 2002 óta folyik Zalaegerszegen, 2016 óta a Pannon Egyetem szervezésében.

A nemzetgazdasági tárca és a magyar autóiipar érdekelt szereplői között a projektet támogató együttműködést 2016-ban több vállalat és cégcsoport írta alá, köztük a Magyar Telekom Nyrt., a T-Systems

Magyarország, az Elmű Zrt. és a Knorr-Bremse Fékrendszer Kft. Lét-rejött a Zalai Önvezető Jármű Klaszter, amelynek célja a kutatás-fejlesztési és innovációs kapacitások intézményesített összekapcsolása az intelligens közlekedési rendszerek terén. A Zalai Önvezető Jármű Klaszter alapítói: AVL AUTÓKUT Mérnöki Kft. (autóipari hajtásláncok fejlesztése), az Innogy Hungária Kft., amelyet az ELMŰ Nyrt. képvisel, a Cisco Systems Magyarország Kft., az Ericsson Magyarország Kft., a Knorr-Bremse Fékrendszerek Kft., valamint a T-Systems Magyarország Zrt. [8] Az egyik legnagyobb járműipari beszállító, a Continental 2018-ban nyitotta meg Budapesten az autonóm vezetést kutató központját, ahol deep learning technológia szerinti kutatásokat végeznek.

A pálya tudományos-szakmai környezetéhez el kellett indítani az egyetemi, kutatóintézeti programokat, amelyek keretében jelenleg több, mint 30 nemzetközi kutatóintézettel, egyetemmel alakult ki élő kapcsolat. A pálya terveit a 70 éves járműipari tapasztalattal rendelkező, az önvezető autók fejlesztése területén is a világelső közé tartozó japán Horiba Mira Ltd. készítette. Az autonóm és elektromos járművek tesztelésére alkalmas zalaegerszegi próbapálya egyedüli lehetőséget ad majd arra, hogy vonzza a nemzetközi kutatás-fejlesztést. A tesztpálya várhatóan több száz új mérnöki állást teremti, a világszinten egyik legnagyobb mérnöki fejlesztő cég, az AVL a tesztpálya által kínált lehetőségek miatt már létrehozta a zalaegerszegi egységét.

4. Az Autóipari próbapálya és az autonómjármű-kutatási terület a Magyar Tudományos Akadémia szakbizottságainak 2019. évi terveiben

A Magyar Tudományos Akadémia bizottságai, az akadémiai szintű műszaki és logisztikai kutatások keretében, 2019-ben célul tűzték ki az autonóm járművek témakörének vizsgálatát, művelését. Az MTA Közlekedés- és Járműtudományi Bizottság és a Prof. Dr. Turcsányi Károly ny. okl. mk. ezredes, az MTA doktora elnökletével működő MTA Logisztikai Osztályközi Állandó Bizottság elnökségei közötti egyeztetés és megállapodás alapján, a 2019. évi tervnek már részét képezi a 2019. szeptemberi közös kihelyezett tudományos ülés, amelyen „Az autonóm (önvezető) és elektromos járművekkel kapcsolatos K+F+I időszerű kérdései” témakör lesz napirenden konferencia és bemutató keretében Zalaegerszegen, az Autóipari próbapályán. [12]

Összegzés

A tudományos konferencia célja volt, hogy megvizsgálja az autonóm on- és off-road járművek katonai alkalmazhatóságának elméleti lehetőségeit. A konferencia – amelyen a szakterület számos hazai szakértője tartott előadást – meghatározó jelentőségű kezdőlépés volt a haditechnikai K+F egyik ígéretes területének mondható terepképes autonóm katonai járművek fejlesztési programjainak megindítása irányába. Ennek kapcsán külön is hangsúlyozandó az a konferencián tett bejelentés, amely szerint a jövőben a Magyar Honvédség is kialakíthat az Autóipari Próbapálya Kft. területén egy tereppályát és egy kutatóbázist, megteremtve a katonai célú autonóm járművek – harctéri robotok – vizsgálatának és fejlesztésének hazai bázisát. A zalaegerszegi próbapálya ilyen módon jelentős szerepet tölthet be a hazai UGV fejlesztések és vizsgálatok területén. Az intézetek és egyetemek közötti együttműködés tekintetében kiemelendő, hogy habár a BME a hazai polgári autonómjármű-fejlesztés zászlóshajója, a katonai alkalmazású off-road önjáró járművek tekintetében kiemelkedő szerep juthat a terepjárás és talajmechanika művelésében az utóbbi évtizedek során jelentős eredményeket elért gödöllői Szent István Egyetemnek is. A kimondottan katonai alkalmazású autonóm járművek – UGV-k, szárazföldi harctéri robotok – alkalmazási lehetőségeinek vizsgálata területén felmutatható eredményeket ez idáig a ZMNE, majd NKE Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, illetve az itt működő Katonai-Műszaki Doktori Iskola ért el, legalábbis a konferenciák száma, illetve az e tárgyban megvédett PhD értekezések száma tekintetében. Jelentős ugyanakkor az Óbudai Egyetemen, illetve szórványosan más hazai polgári felsőoktatási intézményekben is az UGV-k kutatása tárgyában kifejtett tudományos tevékenység. A kutatási terület fontosságát mutatja az is, hogy az autonómjármű-kutatások további művelése érdekében a Magyar Tudományos Akadémia Logisztikai Osztályközi Állandó Bizottsága 2019 szeptemberében osztályközi kihelyezett tudományos ülést (konferenciát) tart a zalaegerszegi Autóipari Próbapálya Kft.-nél.

Források

- [1] Beck András: Európában is egyedülálló fejlesztés – ilyen lesz a zalaegerszegi tesztpálya. Autonóm Járművek Kutató Központ, [http://recar.bme.hu](http://recar.bme.hu;);
- [2] Haas Péter - Cselle Ferenc: Autóipari próbapálya Zalaegerszegen. Innotéka 2017. októberi Közlekedésfejlesztési különszám. <http://www.innoteka.hu>;

- [3] A fejlesztési célú járművek tesztelésével kapcsolatos 11/2017. (IV. 12.) NFM rendelet;
- [4] Dr. Porkoláb Imre: Szervezeti innováció a Magyar Honvédségben: az ember-gép szimbiózisa a stratégiaelméletek tükrében. Haditechnika, 2019. évi 1. szám, DOI: 10.23713/HT.53.1.01
- [5] Dr. Hegedűs Ernő – Szivák Petra: Autonóm on- és offroad járművek katonai alkalmazhatóságának lehetőségei – Tudományos konferencia Zalaegerszegen, a ZalaZone járműipari tesztpályán. Haditechnika, 53. évf. 2019. évi 1. sz. pp. 49–50.;
- [6] Az Autóipari Próbapálya Zala Kft.-ben 21,5 milliárd forintos tőkeemelésről döntött a kormány MTI 2018. december 14., péntek 20:14;
- [7] Horváth Dániel: Autótesztpálya „minden lehetséges helyzetre” http://www.innoteka.hu/cikk/autotesztpalya_minden_lehetseges_helyzetre.1850.html (2019. január 7.);
- [8] Klaszter alakult az önvezető járművek hazai fejlesztésére <https://trendfm.hu/cimlap/klasster-alakult-az-onvezeto-jarmuvek-hazai-fejlesztesere-9730>;
- [9] Porkoláb Imre: Szervezeti adaptáció a Magyar Honvédségben: küldetésalapú vezetés 2.0 a digitális transzformáció korában. Honvédségi Szemle 147: 1 pp. 3–12., 10 p. (2019);
- [10] Porkoláb Imre: Az innováció hatása a hadviselésre. Hadtudomány, 26: 1–2 pp. 19–28., 10. p. (2016).
- [11] Dr. Hegedűs Ernő – Szivák Petra: Autonóm on- és offroad járművek katonai alkalmazhatóságának lehetőségei címmel szervezett tudományos konferenciát az MH Logisztikai Központ Zalaegerszegen, a ZalaZone Járműipari tesztpályán Katonai Logisztika, 2018. évi 3-4 sz. 304-306. o.
- [12] A 2017-2020 akadémiai ciklusra újjáalakult a Magyar Tudományos Akadémia Logisztikai Osztályközi Állandó Bizottsága. Katonai Logisztika 2018. évi 3-4. sz. 301-304. o.
- [13] Kelemen Szilvia: Logisztika – Robotzsaruk: ez már ma is a valóságot jelenti a felhasználók számára. <http://gyartastrend.hu/logisztika/cikk/robotzsaruk> HYPERLINK "[\(http://gyartastrend.hu/logisztika/cikk/robotzsaruk%20\(2019\)](http://gyartastrend.hu/logisztika/cikk/robotzsaruk%20(2019))"(HYPERLINK "[http://gyartastrend.hu/logisztika/cikk/robotzsaruk%20\(2019\)2019.05.31.](http://gyartastrend.hu/logisztika/cikk/robotzsaruk%20(2019)2019.05.31.))