

LXXII. ÉVFOLYAM 2. SZÁM
2022. ÁPRILIS

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE



A KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI EGYESÜLET SZAKLAPJA
ALAPÍTVÁ 1951-BEN

Támogatóink



INNOVÁCIÓS ÉS TECHNOLÓGIAI
MINISZTERIUM



EMBERI ERŐFORRÁSOK
MINISZTERIUMA

Petőfi
Kulturális
Ügynökség



FÜMTERV



STADLER

Stadler Trains Magyarország Kft.



EUROASFALT
ÉPÍTŐ ÉS SZOLGÁLTATÓ KFT.

HungaroControl

Magyar Légiforgalmi Szolgálat



KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE

A közlekedési szakterület tudományos lapja
VERKEHRSWISSENSCHAFTLICHE RÜNDSCHAU
Zeitschrift des Ungarischen Verein für Verkehrswissenschaft
REVUE DE LA SCIENCE DES TRANSPORTS
Revue de la Société Scientifique Hongroise des Transports
SCIENTIFIC REVIEW OF TRANSPORT
Publication of the Hungarian Society for Transport Sciences

Megjelenik kéthavonta
www.ktenet.hu

ALAPÍTOTTA:
a Közlekedéstudományi Egyesület

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG:
Kövesné Dr. Gilicz Éva elnök
Dr. Katona András főszerkesztő
Barlog Károly
Dr. Békési István
Berta Tamás
Bretz Gyula
Horváth Lajos
Mészáros Tibor
Dr. Prileszky István
Somogyi Marcell
Szűcs Lajos
Dr. Tanczos Lászlóné
Dr. Tóth János
Dr. Tóth László

SZERKESZTŐSÉGI TITKÁR:
Ráczné dr. Kovács Ágnes
Tel./Fax: 353-2005, 353-0562
E-mail: szemle@ktenet.hu
DOI szerkesztő: dr. Török Ádám

SZERKESZTŐSÉG:
1066 Budapest, Teréz krt. 38. II. 235.

FELELŐS KIADÓ:
Dr. Tóth János,
a Közlekedéstudományi Egyesület főtítkára

KIADJA:
Közlekedéstudományi Egyesület
1066 Budapest, Teréz krt. 38. II. 235.
www.ktenet.hu

MEGBÍZOTT KIADÓ:
Press GT Kft.
1139 Budapest, Úteg u. 49.
Tel.: 349-6135
E-mail: info@pressgt.hu

NYOMDAI KIVITELEZÉS:
Informax Millenium kft.
Felelős nyomdavezető: Bocskay Endre

TERJESZTŐ:
Magyar Posta Zrt. Központi Hírlap Iroda
Előfizethető a Közlekedéstudományi Egyesületnél
Egy szám ára: 1380 Ft, Éves előfizetés: 8280 Ft
Egyéni KTE tagnak tagdíjjal: 5140 Ft
Nyugdíjas és diák KTE tagnak tagdíjjal 4640 Ft

ISSN 0023 4362

A folyóiratunkban megjelenő cikkek egy év embargót követően nyíltan hozzáférhető digitális irodalomnak tekinthetők. A cikkeket a szerkesztőség az EPA-ban és a REAL-ban online elérhetővé teszi.



A cikkek tartalma nem minden esetben egyezik a szerkesztőség véleményével.
Kéziratot nem őrzünk meg.

TARTALOM

Schváb Zoltán

84 éve a közlekedéstudomány élvonalában.

Modern, innovatív kutatóközpont lett a KTI 5

Esztergár-Kiss Domokos – Aba Attila

Az elektromos mikromobilitás keretrendszere és városi igények feltárása európai példákon keresztül 11

Schmeller Dalma

A fenntartható városi közlekedés fejlesztése Nantes példáján 24

Trexler Máté

Közlekedési párhuzamosságok vizsgálata a Győr–Balaton vasúti tengely mentén 44

Horváth Balázs – Török Ádám

Emlékeztető: az MTA Közlekedés- és Járműtudományi Bizottságának üléséről – A Magyar Tudomány Ünnepe 63

Melléklet

Közlekedésbiztonság -

Közlekedési környezetvédelem

Szabó Patrícia – Dr. Lengyel Henrietta

Dr. Henézi Diána

Jelzőtábla-felismerő rendszerek vizsgálata különös tekintettel a sebességhatározásokra 69

Tisztelt Előfizető! Tisztelt Olvasó!

A Közlekedéstudományi Szemle nem csak nyomtatott, hanem digitális változatban is olvasható. Digitális változat megrendelése csak egyéni előfizetőknek lehetséges a Közlekedéstudományi Szemle szerkesztőségénél (szemle@ktenet.hu). A nyomtatott változat 8280 Ft-os előfizetési díjával szemben a digitális változat előfizetési díja csak 6000 Ft évente, KTE egyéni tagnak 4140 Ft. A könnyebb elérhetőség és az előfizetők jobb kiszolgálását biztosítandó, egyszerűsítettük az eddigi terjesztési formát. Így a jövőben az aktuális lapszámokat már a nyomtatott változat megjelenés előtt elküldjük előfizetőink e-mail címére pdf formátumban. Reméljük, hogy hamarosan üdvözölhetjük Önt is a digitális előfizetőink között.



INNOVÁCIÓS ÉS TECHNOLÓGIAI
MINISZTERIUM

KIJELÖLÉSI OKIRAT

a KTI Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft.

résztétele

Ez az okirat megerősíti, hogy a társaság megfelel a kockázatértékelést végző szervezetek kijelöléséről, valamint a kockázatértékelést végző szervezetek tevékenységének részletes szabályairól szóló 390/2020. (VIII. 12.) Korm. rendelet követelményeinek, ezért kérelme alapján

kockázatértékelő szervezetként

a VHF/45814-5/2021-ITM számú határozatban foglalt feltételek és kötelezettségek betartása mellett

kockázatértékelő szervezeti tevékenység végzésére

kijelölöm.

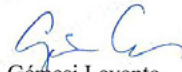
A kijelölés száma: HU/36/0021/0003

A Kijelölési Okirat érvényessége **2021. december 10-től 2026. december 09-ig tart.**

Ez a Kijelölési Okirat a VHF/45814-5/2021-ITM számú határozattal együtt érvényes.

Kiállítás időpontja:

Budapest, 2021. december 09.


Gémesi Levente

a Vasútbiztonsági és Ellenőrzési Osztály
vezetője



84 éve a közlekedéstudomány élvonalában. Modern, innovatív kutatóközpont lett a KTI

Idén lesz 84. éve annak, hogy alig néhány esztendővel a fejlett nyugat-európai országok után Magyarországon is létrejött egy, az automobilizmussal foglalkozó kutatóintézet. Azzal, hogy a m. kir. Kereskedelem- és Közlekedésügyi Minisztérium 1938-ban megalapította az Országos Automobilkísérleti állomást, a mai Közlekedéstudományi Intézet (KTI) jogelődjét, a minisztérium elismerte a közúti közlekedés egyre fokozódó jelentőségét. Az elmúlt évtizedben pedig a szervezésében és feladatkörében is jelentősen kibővült Közlekedéstudományi Intézet a hazai közlekedéspolitika aktív támogatója és segítője lett.

DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2022.2.1>

Schváb Zoltán

a KTI Közlekedéstudományi Intézet ügyvezetője

1. FÓKUSZBAN A KUTATÁSOK

Társaságunk célja a versenyképes, biztonságos és fenntartható közlekedési rendszerek kialakításának támogatása, vagyis a közlekedési szolgáltatások minőségének, hozzáférhetőségének és megbízhatóságának növelése. Emellett elősegítjük a káros környezeti hatások és a károsanyag-kibocsátás csökkentését, az energiahatékonyság növekedését, a közlekedési infrastruktúrahaszárat hatékonyságát, a halálos balesetek számának csökkentését.

Mivel az elmúlt mintegy két évet a pandémia határozta meg, több kutatást is végeztek munkatársaink azzal kapcsolatban, milyen hatással volt/van a világjárvány a közlekedési szokásokra. Ezek eredményét hamarosan részleteiben is megismerhetik a szakemberek, illetve a közlekedés iránt érdeklődők. Ezzel párhuzamosan a KTI Közlekedésbiztonsági

Kutatóközpontjának részvételével sikeresen zárult le ez év novemberében a 3,5 éve tartó RADAR projekt, amelynek során a KTI koordinálásában elkészült a Duna-menti térség országainak egységes infrastruktúra-biztonsági stratégiája, illetve az ehhez kapcsolódó nemzeti akcióterv. Nagyon komoly eredménynek tartjuk, hogy 2021-ben – Magyarországot képviselve – a Közlekedéstudományi Intézet csatlakozott az Európai Közúti Közlekedésbiztonsági Charta Nemzeti Képviselői hálózatához, amelynek vezetősége felkérte Intézetünket, hogy lássa el a magyarországi képviselői szerepét. Ennek keretében Társaságunk segít kapcsolatot teremteni a Charta és annak magyarországi tagjai között, ösztönzi a tagok közlekedésbiztonsági kezdeményezéseit, támogatja a jó gyakorlatok, pályázatok benyújtásának folyamatát. A nemzeti képviselői szerep a közlekedésbiztonság területén kiemelt presztízszt biztosít a KTI számára nemzetközi és hazai szinten egyaránt.

A kutatáshoz viszont befektetés is kell! Ezért a kutatási területen több új kitörési pontra, lehetőségre is fókuszálunk. Ilyen például a laboratóriumfejlesztés területe, hogy a különböző mérésekhez, vizsgálatokhoz a meglévő kutatólaborjaink állapotát, felszereltségét fejlesszük, korszerűsítsük. Jövőbeni laboratóriumi korszerűsítéseinkkel a közlekedésszervezés területén az anyagtudományi fejlesztések mellett építéstechnológiai, úgynevezett SMARTHOLE – „Okosodó” – fejlesztéseket is tervezünk. Ez az önvezető és programozott közlekedési eszközök pályán tartó hardver-eszközeinek szabályozását jelenti.

A közlekedésbiztonság vonatkozásában a kereskedelmi forgalomba hozott drónok közlekedésbiztonsági vizsgálatának és értékelésének fejlesztésében kívánunk előre haladni. Szükség van akkreditált légtérhasználat-stabilitás biztonságot vizsgáló laboratóriumi eszközökre, hogy tanúsított légtérhasználati „radartérkép” és újdonságként 5G lefedettségi térkép készülhessen, ezzel is segítve az önvezető gépjárművek és drónok forgalomban történő részvételét.

A közlekedési eszközök területén – alkalmazkodva az új piaci igényekhez – olyan motor- és üzemanyag-vizsgáló laboratórium kialakítását tervezzük, ahol a hidrogénüzemű gépjárművek és motorok komplett – beleértve a műszaki és jogi szabályozás kialakítását, EURO 6 típusú motorok – vizsgálatát el lehet végezni.

A járművizsgáló laboratóriumot annak érdekében is fejlesztenénk, hogy elektromos/hibrid/alternatív energiaforrás meghajtású egy, kettő- vagy többszemélyes közlekedési eszközök műszaki vizsgálatára alkalmasak legyenek, és a forgalomba hozatalukhoz szükséges műszaki és jogi szabályozást egységesítsük.

2. KÖZLEKEDÉSBIZTONSÁGI PROGRAMOK – NEHEZÍTETT PÁLYÁN

Nagy biztonsággal megállapítható, hogy a KTI az elmúlt időszakban elismerten sokat tett a közlekedésbiztonság javítása terén. A világjárványt megelőző években számos óvodai,

iskolai rendezvény fűződik a nevéhez, amelyek a gyerekek, a fiatalok közlekedésre neveléséről, a balesetek elkerüléséről szólnak. Azt is el kell mondani, hogy a pandémia nem tett jót a korábban nagy hatékonysággal működő rendezvényeinknek, azonban programjaink a legnehezebb időszakokban sem álltak le. A KTI és az ORFK-OBK közös, immár 5. éve megvalósuló „Biztonságos Óvoda Program”-hoz 2021-ben újabb 200 óvoda csatlakozott. Így összesen ezer olyan óvoda van az országban, amely a kidolgozott módszertant nevelési programjába beépítette. Ennek köszönhetően mintegy 60 ezer kisgyermek szerezhet játékos formában közlekedésbiztonsági ismereteket. A közlekedés biztonságának alappillére a járművezetők képzésének és vizsgáztatásának minősége jelenti. Ennek érdekében több jelentős projekt indult az év folyamán a Képzési, Vizsgáztatási Igazgatóságnál, amely a 2021-es évben 14 ezer fő képzését bonyolította le. Folyamatban van két GINOP projekt megvalósítása, az egyik célja egy Közlekedési Képzési- és Vizsgaközpont kialakítása, a másiké az Ágazati Képzőközpontok, okos struktúrák és képzőhely alternatívák kialakítása. A Szaktanfolyami Képzési Központ szervezésében 2021-ben megvalósult a gépjárművezető szakoktató képzés, amelyre rendkívül nagy volt az érdeklődés, 330 fő képzésére került sor.

Egy évvel ezelőtt a magyarországi baleseti elemzések szinte kivétel nélkül kiemelték, hogy a 2020. év páratlan eredményeket, közlekedésbiztonsági sikereket hozott! Az elmúlt évtized utolsó évében a főbb baleseti mutatók szinte kivétel nélkül kedvezően alakultak, hiszen a személysérüléses közúti balesetek, a balesetben meghalt személyek, a súlyosan és a könnyen sérült személyek, valamint az ittasan okozott balesetek száma egyaránt csökkent. Ezen kívül a 2020. évet a közúti közlekedésbiztonság két fontos területén, a közúti balesetben meghalt személyek, valamint az ittasan okozott balesetek száma vonatkozásában a legkedvezőbb esztendőként könyvelhettük el a hazai baleseti statisztikai rendszer fennállása óta. Ezekben az eredményekben a rendőrség és az egyéb társszervek mellett a KTI munkája is megjelenik.

A GINOP-6.1.9. kiemelt projektünk keretében olyan innovatív, jövőbe mutató képzéseket szervezünk, amelyre a KTI székházban megújult tágas képzési helyiségek, illetve a vado-natúj, a projekt keretében beszerzett szimulá-torokkal berendezett képzési csarnok várja az oktatásokra érkezőket.

Modern, szimulációs és robotikai eszközök felhasználásával, többek között targonca, hegesztő és többfunkciós nehézgép (jármű) szimulátor, digitális CNC oktatóbázis, vala-mint robotprogramozásra alkalmas rendszer, együttműködő robotkar vagy éppen kódírás nélküli robotprogramozási rendszer használa-tát oktadjuk.

A Vasúti Képzési Módszertani Központ idén mintegy 3000 szakember, ú.m. vasútszakmai oktató, vasúti hatósági vizsgabiztos, illetve vasútüzem-vezető továbbképzését végezte el, bár a veszélyhelyzeti korlátozások miatt a kép-zéseket csak augusztustól lehetett elkezdni. A Központ 2021-ben támogatást nyújtott a vasúti vonalak felújításához kapcsolódó, a vasú-ti járművezetők képzését szolgáló digitális tananyagok, valamint a vonalismereti videók elkészítéséhez.

Az egyre dinamikusabban fejlődő terület, a pilóta nélküli légi járművek, azaz a drón kép-zés keretében a kapcsolódó ügyfélszolgálati, oktatásszervezési és vizsgajelentési feladato-kat is a KTI látja el. Az A1 és A3 kategóriá-jú, azaz a szabadidős vagy rekreációs céllal vásárolt és alapvetően hobbi tevékenységek-re tervezett drónokkal való „nyílt művele-tek” végrehajtásához szükséges képzésekre több mint 3000 fő iratkozott be a képzésre. A Légügyi Hatóság szakembereinek oktatása és továbbképzése érdekében 24 képzés került előkészítésre és lebonyolításra tavaly, amelyen összesen 191 fő vett részt. 2021-ben a KTI piacra lépett a légügyi képzés szervezésében, továbbá a hatósági képzések mellett, az ága-zati vállalatok részére is szervezett oktatást, amelyen 30 fő vett részt.

A KTI Vizsgaközpont akkreditációs eljárá-sa sikeresen lezárult. Vizsgaközpontunkat a Nemzeti Akkreditáló Hatóság személytanú-

sító szervezetként nyilvántartásba vette, így többek között szállítványozó vagy autóbuszos forgalmi tiszt képzésben résztvevők is jelent-kezhetnek vizsgára a KTI-ben. Középkiskolások számára több forduló-s szakmai, úgynevezett „Modellvállalat” versenyt hirdetett társasá-gunk, amelynek során valós körülmények kö-zött, a gyakorlatban hasznosíthatják a tanulta-kat a gépészet, a közlekedés, a szállítványozás, valamint az elektronika és elektrotechnika ágazatokban tanuló diákok.

A közlekedési szakemberképzések fontosságát, mi sem mutatja jobban, hogy nagy hangsúlyt helyezünk a képzési környezet megújítására, hogy modern, kényelmes környezetben bo-nyolíthassuk le a szakképzéseinket. A KTI ügyfél- és vendégforgalmának színvonalas kiszolgálása érdekében megújítjuk ügyfélfoga-dási rendszerünket. Ennek keretében kialakí-tásra került egy kulturált körülményeket biz-tosító váróhelyiség, ahol az érkező vendégek helyet foglalhatnak. Ezzel párhuzamosan a KTI teherporta épülete is megújult, amely így immár alkalmas a megnövekedett ügyfélfor-galom biztonságos kiszolgálására.

3. TANÚSÍTÁS NÉLKÜL NINCS JOGSZERŰ MUNKA

Akik ismerik a közlekedésben az „ember-pálya-jármű” hármashoz köthető feladatokat, tudhatják, hogy előírás szerű tanúsítás nélkül egy sor dolog elképzelhetetlen. Éppen ezért a tanúsítás az egyik alapfeladatunk.

Nem véletlen, hogy a Tanúsítási Igazgató-ság is mozgalmas évet tudhat maga mögött. A Vasúti Tanúsító irodák szakemberei részesei voltak több, országos jelentőségű projektek-nek, ők végezték többek között a Szegedet Hódme-zővásárhellyel összekötő Tram-Train, az M3 felújítás, a Gubacsi híd, a Budapest-Belgrád vasútvonal építésének tanúsítását.

A „Járműtanúsítások” között kiemelném a Tram-Train jármű tanúsítását, tartampróbáját, és a MÁV-START Zrt. által beszerzett Stadler FLIRT 415 sorozatú, 001-059 pályaszám-tarto-mányú villamos motorvonatok ETCS Level 2. típusú fedélzeti berendezéseinek tanúsítását.

Ezen a téren tevékenységünk komoly szakmai elismerése, hogy az innovációs és technológiai miniszter 2021. december 10-től a Társaságunkat kockázatértékelő szervezetnek jelölte ki. A döntés az Európai Parlament és a Tanács idevonatkozó irányelvének megfelelően született.

A KTI az egyik legnagyobb állandó, elismert szakember gárdával rendelkező vasúti megfelelőségértékelő szervezet, amely kijelölt és bejelentett szervezatként már 2013 végétől részt vesz az uniós vasúti rendszer átjárhatósági követelmények szerinti megfelelőségértékelésében (terméktanúsításában). 2015-től pedig – Magyarországon elsőként – a vasúti rendszerek (uniós vasúti rendszer, országos és helyi közforgalmú vasutak) minden strukturális alrendszerének – így az infrastruktúra, energiaellátás, ellenőrző-, irányító- és jelzőberendezések, biztosítóberendezések, továbbá gördülőállomány és azok rendszerelemeinek, illetve rendszerkomponenseinek – megfelelőségértékelési tanúsítására megkapta a jogosultságot. Mindezeket követően, 2021 decemberében megszereztük a kijelölést a 402/2013/EU (2013. április 30.) bizottsági végrehajtási rendelet I. mellékletben leírt kockázatkezelési eljárás megfelelő alkalmazásának és az alkalmazás eredményeinek független értékelésére is, mint a 390/2020. (VIII. 12.) Korm. rendelet szerinti kockázatértékelést végző szervezet (közismert nevén ASBO).

A kockázatértékelést végző szervezatként kijelölt státusz megszerzésével Társaságunk immár a vasúti rendszerek megfelelőségértékelése vonatkozásában minden olyan területre és tevékenységre elnyerte a jogosultságot, amelyek a vasúti biztonság és interoperabilitás, valamint a műszaki összeegyeztethetőség vonatkozásában relevánsnak számítanak és a megfelelőség értékelése harmadik, független fél bevonását igényli. E jogosultság megszerzésével teljesítettük azon célkitűzésünket, hogy pártatlan, független és teljes körű megfelelőségértékelési tevékenységet nyújtunk a vasúti szektorban tevékenykedő érintett partnereinek.

Az ABG Laboratórium sikeresen fenntartotta akkreditációját 2021-ben. A laboratórium munkájával a megrendelők elégedettek, en-

nek következtében egyre több partner érkezik ajánlás alapján. Az ITS iroda által végzett kutatási témák és projektek bekerültek a Magyarország Nemzeti ITS jelentésbe a 2010/40/EU európai parlamenti és tanácsi irányelv 2. cikkében felsorolt kiemelt területekkel kapcsolatos 2017-2020 között végzett nemzeti tevékenységekről, és a projektek megvalósításában elért eredmények közé. Az ITS Iroda szakmai vezetésével konzorciumi együttműködésben, egy projekt keretében, a „pilóta nélküli”, autonóm repülésre is képes légi járművek konfliktus kezelésére alkalmas közhiteles intelligens közlekedési rendszer (ITS) kifejlesztése történik 2024 augusztusáig.

4. PARTNERI KAPCSOLAT A KÖZÖSSÉGI KÖZLEKEDÉS SZEREP-LŐIVEL

Már korábban is, de a COVID-járvány miatt is mind több különböző szakmai és a közösségi közlekedést igénybe vevő részéről érkező vélemény, álláspont fogalmazódott meg a közösségi közlekedéssel kapcsolatban. 2021-től a helyközi közforgalmú közlekedés menetrendjeinek előkészítése és a szolgáltatási színvonal ellenőrzése, valamint a kapcsolódó tarifális intézkedések megrendelői-szolgáltatói egyeztetése új módszertan szerint, rendszeres online munkacsoportos munkában zajlott. Ezzel széles körű, rendszeres szakmai együttműködés jött létre a közösségi közlekedés szereplői között. A munkacsoportokban a megrendelő Innovációs és Technológiai Minisztérium mellett jelen vannak a helyközi vasúti és autóbusszos szolgáltatók (MÁV-START Zrt., GYSEV Zrt., MÁV-HÉV Zrt., VOLÁNBUSZ Zrt.), a pályauzemeltető (MÁV Zrt.), a pályakapacitás-elosztó (VPE Kft.), valamint a fővárosi közlekedésszervező (BKK Zrt.) és a fejlesztésekért felelős (BFK Zrt.) szervezetek képviselői, illetve a KTI közszolgáltatásokért felelős szakemberei. Ez a módszer bevált, így a munkacsoport 2022. évben is tovább folytatja a tevékenységét.

2021-ben először, a helyközi közösségi közlekedés szereplőinek, a megrendelőknek és a szolgáltatóknak sikeres együttműködésében, a KTI honlapján fejlesztett felület segítségével

zajlott le a 2021-2022. évi vasúti menetrendek társadalmi egyeztetése. A véleményezési időszak alatt összesen 3173 észrevétel érkezett, amelyeket a KTI munkatársai feldolgoztak, és továbbítottak a szolgáltatók részére, majd a kiértékelés is a KTI honlapján jelent meg.

A korábbi évekhez hasonlóan 2021. évben a KTI koordinálásával zajlott le a 2021-2022. évi önkormányzati menetrendi egyeztetés, a folyamatos járványügyi helyzetre tekintettel ismételten online formában, mind a 3155 települési önkormányzatot megszólítva. Az utasforgalmi felméréseket, illetve a kapcsolódó menetrendi vizsgálatokat követően számos esetben történt az igényekhez igazodó menetrend-módosítás a KTI közreműködésével. A KTI és a vasúti és autóbuszos szolgáltatók közötti jó együttműködés eredményeként az ország több térségében sikerült összehangoltan kialakítani az utazási igényeket magasabb színvonalon kiszolgáló menetrendet, illetve az utasbarát tarifatermékeket. Ilyenek például a Balaton északi partján a téli menetrendben járó vonatok, vagy a népszerű Budapest-Tisza-tó vasúti kapcsolat. Több vonalon ütemesítésre került a GYSEV menetrendje. Az autóbusz-közlekedésben ütemes menetrendek léptek életbe Bakonytól Szabolcs-Szatmárig, Komlótól Nagykörrig. Sokat fejlődött a Balaton elérhetősége. A tó nyaranta már minden megyeszékhelyről közvetlenül elérhetővé vált. A KTI különös figyelmet fordított az eszközhatékony közlekedésszervezésre, amelyben a VOLÁNBUSZ kiváló partner.

A KTI szakemberei részt vettek a Szeged-Hódmezővásárhelyi Tram-train elindításához szükséges szakmai háttérmunkában, az intermodális csomópont projektek előkészítésében, valamint a Budapesti Agglomerációs Vasúti Stratégia (BAVS) kidolgozásában. Társaságunk több önkormányzatnál végez a 2021. évtől közlekedésszakmai szakértést a személyszállítási közszolgáltatási tevékenységgel kapcsolatban (pl. Miskolc, Érd, Pápa). E munkaterületen Társaságunk tevékenysége folyamatosan bővül.

Az elmúlt évben jött létre a Vasúti Műszaki Bizottság (VMB), amelynek szakértői testületként küldetése a vasúti ágazatban dol-

gozók napi munkájának segítése, tervezők, kivitelezők, üzemeltetők tájékozottságának támogatása. A VMB a vasúti műszaki előírások, állásfoglalások kidolgozását, ajánlások kiadását kapta feladatául, illetve javaslatként azokra a kötelező előírásokra, amelyek jogszabályként jelennek majd meg. Megalakulásával végső fázisához érkezett a vasút működésével kapcsolatos technikai szabályok rendszerének rendezése, újjáalakítása, uniós harmonizációja.

5. OTT VAGYUNK A „LEVEGŐBEN” IS

A napjaink rohamosan fejlődő területe a drónközlekedés szabályozási környezetének kialakítása, amelyben aktív részt vállal a Társaság. A Digitális Jólét Program keretében 2021. május 4-én megalakult a Magyarországi Drón Koalíció, amelynek célja, hogy stratégiai és szakmai platformot teremtsen a kormányzat, a kutatói szféra, a piaci szereplők, továbbá a felhasználók számára a magyarországi drónhasználatról és -fejlesztésekről kapcsolatban. Fontos az is, hogy ezzel hozzájáruljon egy világszínvonalú drónökoszisztéma, illetve drónesztikorkörnyezet kialakításához, valamint a magyarországi drónstratégia kidolgozásához. Ezen célok megvalósításával nemzetgazdasági szinten mérhető versenyképesség-növekedés elérése válhat lehetségessé a drónok és dróntechnológia széles körű alkalmazásával. A Magyarországi Drón Koalíció koordinációs feladatait a KTI Közlekedéstudományi Intézet és a Digitális Jólét Nonprofit Kft. látja el.

6. ÖSSZEGZÉS

Az eddig bemutatott szerteágazó feladatok végrehajtásához természetesen elengedhetetlen, hogy valamennyi területen szakmailag magasan képzett stáb álljon a rendelkezésünkre. Ezzel kapcsolatban nyugodtan kijelenthető, hogy erősödik a tudományos közösségünk. E téren egyre határozottabb az irányultságunk és a perspektívánk. Társaságunknak aktív a publikációs tevékenysége. Ezt a Tudományos Tanácsn keresztül is erősítjük. Két akadémiai doktorunk egyike

2021-ben védte meg az értekezését, PhD fokozattal pedig jelenleg tizenkilencen rendelkeznek. Mind szorosabbá válnak a kapcsolataink az egyetemekkel, működésbe lépnek az együttműködési megállapodásaink, és ezeket kiaknázva a közös kutatások mellett a PhD-tanulmányokat is támogatjuk. Tizenhárom doktoranduszunk közül 2022-ben három

fokozatszerzése várható. A KTI alapító tagja az alkalmazott kutatóintézetek hazai hálózata. Összességében rögzíthető, hogy „okos kutatóműhelyünk” tudományos-kutató munkatársai és elemzői, illetve a háttérrel biztosító szakmai szervezetek a mai modern körülmények mellett olyan úton járnak, amelyet 84 évvel ezelőtt a létrehozói megálmodtak.



84 years at the forefront of transportation science. The Institute for Transport Sciences (KTI) has become a modern and innovative research centre

This year will mark the 84th anniversary of the establishment of a research institute for automobilism in Hungary, which followed just a few years after the establishment of similar institutes in developed Western European countries. With the foundation of the National Automobile Experiment Station, the legal predecessor of today's KTI in 1938, The Royal Hungarian Ministry of Trade and Transport recognized the ever growing importance of road transport. In the last decade, the Institute for Transport Sciences, which has significantly expanded in its organization and responsibilities, has become an active supporter of and partner to Hungarian transport policy.



84 Jahre an der Front der Verkehrswissenschaft. Das Institut für Verkehrswissenschaften (KTI) hat sich zu einem modernen, innovativen Forschungszentrum entwickelt

Dieses Jahr markiert den 84. Jahrestag der Gründung eines Forschungsinstituts für Automobilität in Ungarn, die nur wenige Jahre nach der Gründung ähnlicher Institute in entwickelten westeuropäischen Ländern folgte. Das Ungarische Königliche Ministerium für Handel und Verkehr hat im Jahre 1938 mit der Gründung der Nationalen Automobil-Versuchsstation, den Rechtsvorgänger der heutigen KTI, die wachsende Bedeutung des Straßenverkehrs erkannt. In den letzten zehn Jahren hat sich das Institut für Verkehrswissenschaften, dessen Organisation und Aufgaben sich erheblich erweitert haben, zu zu einem aktiven Unterstützer und Helfer der ungarischen Verkehrspolitik entwickelt.



Az elektromos mikromobilitás keretrendszere és városi igények feltárása európai példákon keresztül

A különböző városok egymástól eltérő eljárásokat használnak a közlekedési rendszerek tervezése, a szabályozás döntéshozatali folyamatainak kialakítása, az állami és magán szolgáltatók kooperációjának kidolgozása során. Ez különösen igaz az új mobilitási megoldások esetén. A cikk az elektromos mikromobilitás (e-mikromobilitás) jelenlegi helyzetét vizsgálja európai városi mintákon keresztül.

DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2022.2.2>

Esztergár-Kiss Domokos – Aba Attila

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem,
Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar,
Közlekedésüzemi és Közlekedésgazdasági Tanszék
e-mail: esztergar@mail.bme.hu, aba.attila@kjk.bme.hu

1. BEVEZETÉS

Az elmúlt években a technológia fejlődése és a közlekedés területén végbement innováció új ötletekhez és mobilitási megoldásokhoz vezetett. A lakosság olyan új közlekedési formák megjelenését tapasztalhatta, mint a kerékpár-megosztás vagy még újabban az elektromos-roller-megosztás. [1] A mikromobilitás, mint például az elektromos rollerek, az elektromos kerékpárok, az elektromos teherkerékpárok vagy egyéb hasonló típusú járművek használata lehet a továbbiakban a fenntartható városi közlekedési rendszerek kialakításának lényeges eleme. Ezek a megoldások, az úgynevezett mikromobilitási eszközök, helyettesíthetik a rövid távú autóhasználatot és az ingázás területén is hasznosak. [2]

A városokban egyre több helyen érzékelhetők a megnövekedett elektromos roller használat

következményei. Növekvő tendenciát mutat azoknak a baleseteknek a száma, amelyekben elektromos rollert használók is érintettek. Ez sürgetőleg hat arra, hogy mind európai, mind országos szinten szabályozzák az új mobilitási megoldásokat. [3] Ugyanígy szükséges kezelni az olyan problémákat, mint a közterületek foglалása a nem megfelelő parkolás miatt, vagy a nem következetes jogszabályozás.

Ahhoz, hogy az e-mikromobilitás sikeres legyen, több szempontot kell mélyrehatóan megvizsgálni, például a technológiát, az infrastruktúrát, a szervezeteket, a piacot, a rendszabályokat és a felhasználók szokásait. [4] Manapság azonban még hiányzik egy olyan átfogó módszer, ami megmutatná, hogyan azonosítsuk az e-mikromobilitás legrelevánsabb paramétereit figyelembe véve a különböző stakeholderek (érdekelt felek) álláspontját. Jelenleg több szinonimaként használt kife-

jezés is létezik, amelyek zavart kelthetnek az e-mikromobilitás területén. Egy keretrendszer segíthetne meghatározni a kihívásokat és a hozzájuk kapcsolódó intézkedéseket, így támogatva az e-mikromobilitás sikeres integrációját a városi közlekedési hálózatokba. Jelen tanulmány elsősorban e hiány betöltésére vállalkozik úgy, hogy egy szakértői felmérés alapján létrehoz egy listát az e-mikromobilitás paramétereiről, illetve kidolgoz egy keretrendszert az e-mikromobilitás feltételeinek és lehetőségeinek elemzésére.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Mint új mobilitási forma, az e-mikromobilitás egyedülálló felhasználói élményt nyújt, és új utazási szokások kialakítására ösztönöz, de a jelenlegi közlekedési rendszerben betöltött státusza és a meglévő más járművekre kialakított szabályok alkalmazása erre az új módra nem teljesen egyértelmű. [4] Az e-mikromobilitás széleskörűen elfogadott a lakosság körében, állapíthatjuk meg az [5] felmérése alapján. A [6] az e-mikromobilitás bevezetésének egy szélesebb perspektíváját vizsgálta. A kutatók szerint az e-mikromobilitás lehetőséget ad arra, hogy megváltoztassa mind a városi közterülethasználat kialakított formáit, mind az utazók mobilitási mintáit, beleértve az utazás gyakoriságát és a közlekedési módváltást.

Ahhoz, hogy fenntarthatóbb közlekedési rendszert alakítsunk ki, és jobb felhasználói élményt nyújtsunk, megfelelő szabályozást kell kialakítani, ami az e-mikromobilitás terjedését elősegíti. A [7] tanulmányban újfajta betekintést nyújtanak abba, hogy a stakeholderk hogyan segítik elő a fenntartható változást az új mobilitási formák esetében. A kutatók megvizsgálták az elektromos kerékpár új mobilitási eszközként való megjelenését és azokat a potenciális változásokat, amiket magával hozhat. Szakértői workshopot tartottak 24 résztvevő bevonásával, köztük városfejlesztőkkel, hivatásos kerékpárosokkal, egyesületekkel, tudományos szakemberekkel, valamint ipari képviselőkkel. [8] egy hasonló analízist végzett, ahol

ipari, civil és állami stakeholderk kaptak meghívást, hogy a saját szemszögükből vitassák meg az elektromos kerékpárra vonatkozó irányelveket és új szabályok bevezetését. Az eredmények szerint egyetértés volt a stakeholderk között abban, hogy az új mobilitási formák olyan szabályrendszer alá tartozzanak, amely minden más járműtípustól különálló. A [9] 42 stakeholder bevonásával vizsgálta, hogy az új mobilitási formák milyen hatással vannak a meglévő közlekedési rendszerre. Várostervezők, utazási ügynökségek, regionális szolgáltatók és nonprofit szervezetek kaptak meghívást az interjúra, ahol azt állapították meg, hogy az adatok hiánya komoly problémát jelent, illetve a helyi és országos szabályozások harmonizációja szintén nehézség lehet.

Egy szabályrendszer bevezetése előtt fontos az új mobilitási formákat definiálni. Az International Transport Forum (ITF 2020) beszámolójában a mikromobilitási eszközt úgy határozták meg, mint egy emberi erő által vagy elektromosan működtetett jármű, amelynek súlya kevesebb, mint 350 kg és a maximum sebessége 45 km/h. [10] A Society of Automotive Engineers (SAE 2019) által publikált „A mikromobilitási járművek rendszertana és osztályozása” című dokumentumban az e-mikromobilitást olyan járműkategóriaként határozzák meg, amit négy fő kritérium alapján lehet besorolni: a jármű súlya (227 kg-ig), a jármű szélessége (1,5 m-ig), a maximum sebesség (48 km/h), és az erőforrás típusa (elektromos motor vagy belső égésű motor). [11] szerint Németországban más kritériumokat használnak az elektromos mikromobilitás meghatározására. A következő jellemzők alapján kerülhetnek a járművek az elektromos mikromobilitás kategóriájába: sebesség 6 km/h és 20 km/h között, maximum súly 55 kg, maximum szélesség 700 mm, maximum magasság 1400 mm, maximum hosszúság 2000 mm. [12]

Több kutatás foglalkozott az e-mikromobilitás fogalmával. Például a [13] így definiálta: „kicsi, könnyű, emberi erő által hajtott vagy elektromosan működtetett jármű, ami alacsony sebességgel működik, beleértve az állomással

vagy anélkül működtetett elektromos rollereket és kerékpármegosztó rendszereket.” [13] meghatározása szerint, „a mikromobilitás egy olyan fogalom, ami egy olyan közlekedési módcsoporthoz utal, ami általában elektromos, megosztott, egy applikáción keresztül érhető el, és az utazás első vagy utolsó kilométerén használják.” Mégis van bizonytalanság azt illetően, hogy pontosan melyik eszközök tartoznak ebbe a csoportba. [14] azt ajánlja, hogy a következő paramétereket használjuk, ha meg akarjuk határozni a mikromobilitást: súly, utasszám, teherbírás, hajtóerő, maximum sebesség, maximum hatótávolság. [15] szerint azonban az e-mikromobilitáshoz kapcsolódó paraméterek további, pontosabb meghatározása szükséges.

A [16] szerint a fő problémát az jelenti, hogy az e-mikromobilitás egy szürke zónában helyezkedik el a helyi és országos szabályozás, a piaci és a közforgalmú használat, valamint a nem motorizált és motorizált közlekedési módok között. A tanulmányban megemlíti néhány szabályozási javaslatot, beleértve a zónák kialakítását, a kötelező adatmegosztást, a kötelező kooperációt és a geofencinget, amit virtuális kerítésként lehet értelmezni. A [15] kiemeli a lehetséges problémákat az infrastruktúra területén, mint például a gyalogjáróknál, kerékpárúton vagy közúton való közlekedés kérdését. A lehetséges megoldások között említik az adaptív szabályozást, a szabályozási mintaterületek kijelölését, az eredmény centrikus szabályozást és a kockázat alapú szabályozást. A [17]-ben azt állítják, hogy a szabályok kialakítása során a legtöbb város a kerékpáros szabályokra hagyatkozott anélkül, hogy figyelembe vették volna az e-mikromobilitás különleges jellemzőit. A kutatók a sebességkorlátot, a parkolási szabályok megváltoztatását, bírságok bevezetését, valamint a geofencing alkalmazását javasolják.

Az e-mikromobilitás eddigi meghatározásai részben harmonizációra szorulnak, továbbá szükséges az azóta megjelent gyakorlati megfontolások beépítése a stakeholderek tapasztalatainak figyelembevételével. Éppen ezért egy olyan folyamatot alkottunk meg, ahol azokat a paramétereket vizsgál-

juk, amelyek valóban meghatározzák az e-mikromobilitást. Továbbá kidolgoztunk egy olyan keretrendszert, ami magában foglalja a tervezést, a szabályozást és a gyakorlati megvalósítás feltételeit.

3. MÓDSZER

3.1. Szakértői workshop és felmérés

A módszer első fele egy szakértői workshopból és felmérésből áll. Ebben a szakaszban történik a kulcsfontosságú stakeholderek meghatározása és az e-mikromobilitás közös jellemzőinek megtalálása (1. ábra).

A szakértői csoport különböző háttérrel rendelkező személyekből áll, például egy német mobilitással foglalkozó kutatóintézet vezetője, egy spanyol technológiai központ ügyvezető igazgatója, egy izraeli önkormányzat tisztviselője, egy svéd egyetem közlekedési koncepciókkal foglalkozó program vezetője és egy nagyvárosi önkormányzatnál dolgozó projektmenedzser.

A szakértői workshopra azért volt szükség, hogy információt gyűjtsünk az e-mikromobilitás jelenlegi helyzetéről, az e-mikromobilitás szerepéről és használatának feltételeiről a városi ökoszisztémában. Ezután a különböző országokban található szabályokat gyűjtöttük be, és listáztuk azokat a szempontokat, amelyek fontosak egy esetleges egyezség megkötéséhez a szolgáltató és a helyi városvezetés között. A stakeholderek szerepe elengedhetetlen volt, mivel több szabályzat és törvény nem elérhető angol nyelven, így nehéz összegyűjteni és elemezni őket a helyi nyelv és körülmények ismerete nélkül. Az összegyűjtött információk megfelelő belemenetként szolgálnak a következő lépésben megvalósult eseteleírásokhoz európai városi példákra keresztül.

A nem reprezentatív felmérés egy szakértői csoport bevonásával történt, azzal a céllal, hogy meghatározzuk az e-mikromobilitás definícióját. A módszertan során a kérdőívet két különálló részre osztottuk: az első rész célja, hogy megállapítsuk a releváns járműtípuso-

kat, míg a másodiké, hogy meghatározzuk a paraméterek fontosságát. A kérdőív első felében a szakértőknek azt kellett eldönteni, hogy egy adott jármű mikromobilitási eszköz vagy sem. A kérdőív második felében pedig arra kértük a résztvevőket, hogy értékeljék a paramétereket aszerint, hogy szerepeltetnék-e egy mikromobilitási eszköz definíciójában. Továbbá begyűjtöttük a piacról a mikromobilitási eszközök tipikus határértékeit. A kérdőívben található e-mikromobilitási jellemzőket a workshop során megbeszéltük, ami lehetőséget nyújtott arra, hogy tisztázzuk a fogalmakat és a lehetséges problémákat.

A keretrendszer elemzése három részből áll: a tervezési feltételek, a szabályozó környezet és a gyakorlati megvalósítás, amelynek részletes magyarázata a következő alfejezetben található. Az adatgyűjtés után a szakértők egy újabb szakértői workshop keretében megvitatták az egész folyamatot. Ennek során a szakértői csoport tisztázó megjegyzéseket fűzött a begyűjtött információkhoz, ami a keretrendszer elemzés validálását szolgálta.

3.2. A keretrendszer elemzés részzei

A módszer másik fele az e-mikromobilitás keretrendszerének értékelése. A definíció ismeretében elemeztük a jelenlegi helyzetet a nyilvánosan elérhető dokumentumok, a hivatalos beszámolók és a megbízható média megjelenések alapján. A következő három szempont szerint végeztük el az értékelést: tervezési feltételek, szabályozó környezet, gyakorlati megvalósítás. A kutatás részeként készült egy átfogó leírás néhány kiválasztott városról (München, Barcelona, Koppenhága, Tel-Aviv és Stockholm). A keretrendszer kidolgozásának folyamata kiegészült a szakértői workshopon a résztvevőktől származó információkkal, míg az adatgyűjtés eredményeit városi képviselők erősítették meg (2. ábra).

Tervezési feltételek: Az első részben városi, regionális és országos szinten megtalálható stratégiai dokumentumokat (pl. klíma-terveket és mobilitás fejlesztési terveket) gyűjtöttünk össze, hogy megvizsgáljuk az

e-mikromobilitáshoz kapcsolódó célkitűzéseket és intézkedéseket, amelyek általában nagyon hasonlóak a hagyományos kerékpárhoz. A tervezési feltételeket azért gyűjtöttük össze, hogy megvizsgáljuk a helyi jövőkép és stratégia milyen mértékben támogatja az e-mikromobilitást?

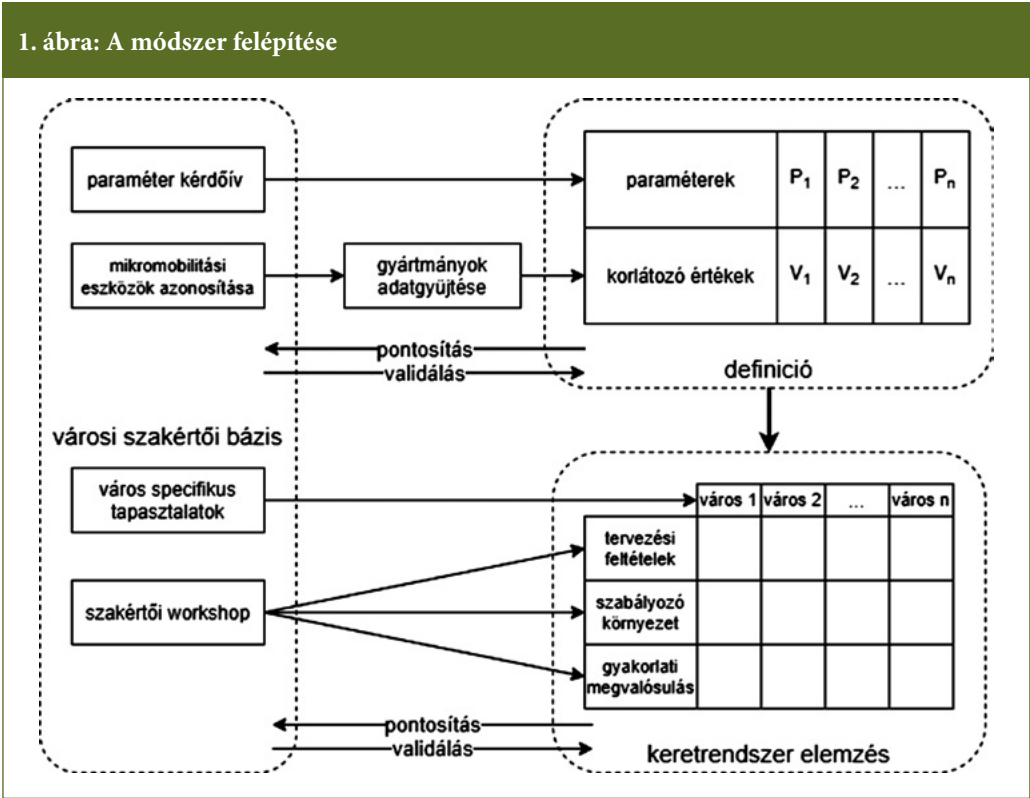
Szabályozó környezet: A második részben információt gyűjtöttünk az e-mikromobilitáshoz kapcsolódó jelenlegi szabályokról és törvényekről. Ebben a részben nemcsak a hivatalos szabályozásokat vizsgáltuk, hanem azokat a nyilvános információkat, amelyek elérhetők a felhasználók számára. A szabályozó környezetet pedig azért néztük meg, hogy elemezhesük a jelenleg érvényben lévő, az e-mikromobilitás használatára és működtetésére vonatkozó szabályokat.

Gyakorlati megvalósítás: A harmadik rész a piaci lehetőségekre és az e-mikromobilitáshoz kapcsolódó szolgáltatásokra fókuszált. Azért volt fontos megvizsgálni ezt a tényezőt, hogy megtudjuk van-e bármilyen ösztönző vagy korlátozó rendszer, illetve milyen akadályok merülnek fel egy ilyen szolgáltatással kapcsolatban. Adminisztrációs, technológiai és gazdasági lehetőségeket gyűjtöttünk össze, hogy elemezzük a jelenlegi lehetőségeket az e-mikromobilitási piacon.

4. EREDMÉNYEK

4.1. Az e-mikromobilitási járművek típusainak meghatározása

Ahhoz, hogy az e-mikromobilitás definícióját meghatározzuk, 2020 februárjában szakértőket kértünk fel többféle érdekelte csoportból, hogy azonosítsák a mikromobilitási eszközöket képek alapján (2. ábra). A szakértői csoport 20 résztvevőből állt, akik különböző területeket képviseltek úgy, mint a várostervezés, a helyi önkormányzat és az ipari partnerek. A következő járműtípusok képezték a felmérés részét: elektromos gördeszka, elektromos görkorcsolya, gyropod, elektromos egykerekű, Segway, elektromos roller, üléses elektromos roller, elektromos kerékpár, elektromos robogó, elektromos tricikli, cruiser e-moped,



négykerekű elektromos moped, elektromos golfautó, egyszemélyes elektromos autó, kétszemélyes elektromos autó.

A felmérés eredményeit az 1. táblázat mutatja, ahol a válaszok maximális száma 20 volt. A válaszok alapján – az előzetes elvárásnak megfelelően – megállapíthatjuk, hogy az e-mikromobilitás még mindig nem egy jól meghatározható terület. Éppen ezért K-means klaszterezést alkalmazva három kategóriába soroltuk a pontszámokat (magas pontszám, közepes pontszám, alacsony pontszám). A klaszter eredmények alapján egyértelműen e-mikromobilitási eszköznek

tekinthetünk minden olyan járművet, amit a szakértők 75%-a annak tart. Ha az érték 25% és 75% közé esik, akkor a jármű vitatottan e-mikromobilitási eszköz. 25%-nál alacsonyabb pontszám esetén pedig biztosan nem e-mikromobilitási eszközről van szó. A kategóriák alkalmazásával a következő járműtípusokat soroltuk az e-mikromobilitási eszközök közé: elektromos roller, üléses elektromos roller, segway, gyropod, elektromos egykerekű, elektromos kerékpár. Megállapítható, hogy az olyan kisebb járműtípusok a leginkább elfogadottak, amelyeknek nincs külön utastere és kevésbé robusztus a felépítése.



1. táblázat: A szakértői felmérés eredménye az e-mikromobilitási járműtípusokról

Járműtípus	Pontszám	Részesedés	Kategória
Elektromos roller	20	100%	egyértelműen e-mikromobilitási eszköz (75% - 100%)
Üléses elektromos roller	20	100%	
Segway	20	100%	
Gyropod	20	100%	
Elektromos egykerekű	19	95%	
Elektromos kerékpár	17	85%	
Elektromos gördeszka	15	75%	vitatottan e-mikromobilitási eszköz (25% - 75%)
Elektromos görkorcsolya	13	65%	
Négykerekű elektromos moped	11	55%	
Cruiser e-moped	10	50%	
Elektromos tricikli	10	50%	
Elektromos robogó	9	45%	
Egyszemélyes elektromos autó	4	20%	biztosan nem e-mikromobilitási eszköz (0% - 25%)

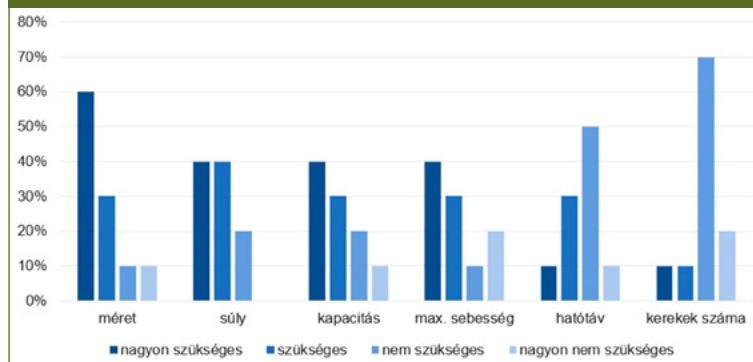
4.2. Az e-mikromobilitási eszköz definíciójának paraméterei

Az irodalmi áttekintés és szakértői szempontok alapján az e-mikromobilitási eszközöket leíró paramétereket (méret, súly, kapacitás, maximum sebesség, hatótáv, kerekek száma) soroltunk fel egy szakértői kérdőívben. A résztvevők mindegyik paraméterhez hozzárendelhettek egyet a következő megállapításokból az adott paraméter jelentősége alapján, ahol a válaszokhoz egyszerű súlyozással

hozzárendeltünk értékeket: nagyon szükséges (4), szükséges (3), nem szükséges (2), nagyon nem szükséges (1). A szakértők válaszai és a hozzárendelt súlyok értékei alapján a paramétereket sorrendbe állítottuk. A válaszok száma ez esetben is 20 volt. A paraméterek, amiket a mikromobilitási eszközök meghatározása során használtunk és a súlyozás értékei a 3. ábrán láthatók.

A legfontosabb jellemző, amit a definíciónak tartalmaznia kell, a méret. A szakértők 60%-a gondolja azt, hogy ez a paraméter nagyon szükséges. A szélesség meghatározása elegendő lehet, ugyanis a közterületeket első sorban keresztmetszeten vizsgálják. Emiatt a magasság és a hosszúság kevésbé hangsúlyos szempontok. A szakértők a súlyt rangsorolták másodiknak. Ebben az esetben 40% választotta a nagyon szükséges

3. ábra: A paraméterek fontossága



séges és 40% a szükséges opciót, ami még mindig elég meggyőző eredmény. Néhány szabályozás esetében a maximum érték pontosan meghatározott, de sokkal flexibilisebb hozzáállás a maximum súlyt a felhasználó súlyához viszonyítani. A kapacitást majdnem olyan fontosnak tartották a szakértők, mint a súlyt, de több olyan válasz érkezett, aki ezt egyáltalán nem tartja szükségesnek. A sebesség a sorrendben majdnem ugyanarra a helyre került, mint a kapacitás vagy a súly, bár ezt a paramétert még többen sorolták a nem szükséges kategóriába. A sebességnek többféle típusa lehetséges: a tervezési sebesség, a maximum megengedett sebesség és a maximális elérhető sebesség elektromos rásegítéssel. A hatótáv meglehetősen nagy vitát váltott ki. A szakértők 60%-a nem támogatta ezt az opciót. A hatótáv egy lehetséges értelmezése az e-mikromobilitási eszköz esetében az elért távolság anélkül, hogy újra kellene tölteni az akkumulátort. Egy másik lehetséges aspektus pedig a megengedett hatótáv, ami sokkal inkább alkalmazható a megosztott e-mikromobilitási szolgáltatásoknál, mint privát eszközök esetében. A kerekek számának meghatározása egyáltalán nem szükséges a szakértők véleménye szerint. Habár a mikromobilitási eszközök többsége kétkerekű (pl. kerékpár, elektromos roller), ennek a paraméternek a korlátozása nem jelent semmilyen előnyt a szabályozás területén.

4.3. Tervezési feltételek

Az európai városok jellemzően rendelkeznek olyan mobilitási tervekkel, amelyek a közlekedés fenntarthatóságára fókuszálnak. Ezekben a mobilitási tervekben célkitűzések és akciótervek is megtalálhatók, amelyek leginkább a kerékpározáshoz kapcsolódnak, és néhány esetben általános célokat is megnevez egy-egy dokumentum, amik kapcsolódhatnak az e-mikromobilitáshoz. Ennek ellenére az új mobilitási formák ritkán jelennek meg közvetlenül a dokumentumokban.

München: A müncheni Közlekedésfejlesztési Terv, amelyet 2006-ban fogalmaztak meg, stratégiákat és irányelveket jelöl ki a felelős hatóságnak és a stakeholdereknek. [22] A terv

középpontjában a környezettudatosság áll, és különböző javaslatokat tartalmaz a környezetbarát mobilitás elősegítésére, különösen a kerékpáros módra, ahol a fő cél a meglévő hálózat kibővítése. 2018-ban elindult egy kezdeményezés, ahol különböző területekről érkező szakértők kifejlesztették a Modellstadt 2030 koncepciót, aminek célja, hogy bemutassa a város jövőbeni mobilitását speciális hangsúlyal a tiszta és hatékony megoldásokat tekintve. [23] Az Elektromobilitási Terv célja, hogy támogassa Németország törekvését abban, hogy piacvezető legyen és az elektromobilitás elterjedésében is vezető szerepet töltsön be. [24] Habár az e-mikromobilitás kifejezetten nem szerepel a tervekben, az új mobilitási megoldásokat erősen támogatják.

Barcelona: A barcelonai Agglomerációs Mobilitási Mestertervet 2019-ben frissítették, amelynek célja, hogy stratégiai célkitűzéseket határozzon meg. [25] A Városi Mobilitási Terv, ami egy alapvető dokumentum a fenntartható mobilitás stratégiájához, 60 akciótervet és több mint 300 beavatkozási javaslatot tartalmaz, hogy egy biztonságosabb, egészségesebb, fenntarthatóbb, igazságosabb és okosabb közlekedés valósuljon meg. [26] Ez a dokumentum olyan javaslatokat tartalmaz, amik az utazás fenntarthatóbb és aktív módok segítségével megvalósuló formáit segítik elő. A kerékpáros stratégia a kerékpáros infrastruktúrára (kerékpárutak és parkolók), a gyakorlati bevezetéshez használható útmutatókra és oktatási programokra összpontosít. Itt az e-mikromobilitás nincs kifejezetten megemlítve, de az általános célkitűzések és akciótervek támogatják.

Koppenhága: A CPH 2025 klímaterv Koppenhágában négy fő elemre épül: energiafogyasztás, energiatermelés, mobilitás és városi adminisztrációs kezdeményezések. [27] A klímatervet három fázisban valósítják meg: 2013-2016, 2017-2020 és 2021-2025, és olyan ötleteket tartalmaz, mint a kerékpározás, mint fő közlekedési eszköz népszerűsítése. Az „Akcióterv a zöld mobilitás érdekében” dokumentum a klímatervvel együtt került bevezetésre és a négy fő elem célkitűzéseit veszi alapul, azaz zöld és hatékony mobilitási lehetőségeket ke-

res annak érdekében, hogy csökkentse a CO₂ kibocsátást. [28] Ebben a dokumentumban az e-mikromobilitásról is szó esik az akcióterv innovatív témái között, elsősorban az elektromos kerékpárokra fókuszálva.

Tel Aviv: A 2017-ben elfogadott Stratégiai Terv egy 2005-ös terv kibővített változata. Olyan új elemeket adtak hozzá a dokumentumhoz, amelyek a város fejlődését segítik. [29] A terv 33 célból, útmutatóból és akciótervből áll, amelyek a legfontosabb közlekedési kihívásokra adnak megoldásokat. A terv egyik fő célja, hogy ösztönözze a fenntartható módok választását, így növelje a gyaloglás, kerékpározás, közösségi közlekedés és megosztott mobilitási formák használatát. A város felismerte, hogy milyen fontos a megfelelő infrastruktúra és környezet, amely lehetővé teszi ezeknek a módoknak a használatát. Például célul tűzik ki, hogy 2050-re megduplázzák a kerékpáros forgalmat. A terv nem szól kifejezetten az e-mikromobilitásról, de megemlíti, hogy támogatják az új típusú közlekedési módokat.

Stockholm: A város azon dolgozik, hogy megnövelje a mikromobilitás és hagyományos közösségi közlekedés részarányát a 2012-ben elfogadott Városi Mobilitási Stratégiának megfelelően. [30] A Stockholm Városi Terv megoldásokat ad arra, hogyan lehet átszervezni a közlekedést és több teret adni a fenntartható közlekedési módoknak. [31] A stratégiához akciótervek is kapcsolódnak, például létrehozták a Kerékpáros Tervet, amelyben az új mobilitási formák bevonását is megvalósítanák. Ennek eredményeképpen már bevezették, hogy az e-mikromobilitási eszközöket lehet a kerékpárúton használni. A terv másik fő pontja, amely az e-mikromobilitáshoz kapcsolódik, a parkolási lehetőségek megteremtése dedikált parkolókkal kizárólag az új mobilitási formák számára.

4.4. Szabályozó környezet

Az országos törvényhozás az Európai Unión belül meglehetősen heterogén. Az e-mikromobilitás használatát általában országos szabályozások kezelik, egy-két kivétellek esetében viszont még országos szabályozás

sincs. Sok országban az e-mikromobilitás jelenlegi szabályai a kerékpáros szabályokon alapulnak, míg máshol az autózvezetés szabályaira épülnek. Németország a kis elektromos járművek szabályozására publikálta saját előírásait, ami meghatározza a közúti forgalom speciális eseteit, a járműhasználat szabályait és a felhasználói követelményeket. [32] Spanyolországban az önkormányzati szabályok alkotják az e-mikromobilitás használatának alapjait. [18] Habár a legtöbb országnak van hatályos országos előírása, ami az e-mikromobilitás használatának keretrendszerét adja, ezek mégis meglehetősen eltérőek.

München: Németországban egy olyan országos szabályozás van érvényben, ami egyértelmű jogi alapot biztosít az elektromos rollerek szabályozására önkormányzati szinten, így megkönnyíti az ellenőrzést és a törvények betartatását. Habár, van néhány hiányosság benne, például az új mobilitási formákat hasonló módon kezeli, mint a kerékpárokat, de mégsem pontosan ugyanúgy, ami a helyi önkormányzatok számára nehézségeket okoz. [32] Továbbá, a specifikáció csak az elektromos rollerre vonatkozik, más e-mikromobilitási eszközre nem.

Barcelona: Spanyolországban országos szabályozást vezettek be, de ez csak a járművek alapvető paramétereit szabályozza, beleértve a maximum sebességet és a meghajtást. [33] A dokumentum valós hozzáadott értéke leginkább a lehetséges bírságok definiálása, amiket a felhasználók kaphatnak, illetve az e-mikromobilitási eszközök betiltása a járdákon. Egyes városok, mint Madrid és Barcelona, megírták a saját kiegészítő szabályozásukat, amelyek meghatározzák a sebességkorlátozást, a korhatárt, a bukósisak használatát és a megengedett úttípusokat. [18] Egyrészt ez a megközelítés rugalmas és az önkormányzatok számára igény orientált adaptációra ad lehetőséget arra, hogy megfeleljenek a helyi elvárásoknak és hogy egyszerűbben kezeljék a felmerülő problémákat. Másrészt egy ilyen helyi szabályozás jelentős adminisztrációs kötelezettségekkel jár, amely különösen a kisebb önkormányzatoknak okozhat többletterhet.

Koppenhága: 2019 elején Dánia formálisan engedélyezte az e-mikromobilitási eszközök használatát a kerékpárutakon. [19] Koppenhágában a városvezetés ezzel egyidőben korlátozta az e-mikromobilitási eszközök használatát azzal, hogy megsabta a járművek maximális számát a város adott területein, hogy az az infrastruktúra befogadóképességét ne haladja meg. [34] A gyakorlat azt mutatja, hogy az e-mikromobilitási eszközök ugyanazt az infrastruktúrát használják és ugyanazokat a szabályokat követik, mint a kerékpárosok esetében.

Tel Aviv: Izraelben az Országos Közúti Biztonsági Hatóság megalkotott egy törvényt, ami arra kötelezi a városokat, hogy biztosítsák a szükséges infrastruktúrát, mint például a megfelelő kerékpárutakat, a maximum sebességkorlátozókat, a bukósíkok kötelező használatát, a parkolókat, valamint a megfelelő oktatást az e-mikromobilitási eszközök biztonságos használata érdekében. [21] Tel Aviv bevezetett egy programot, ami az e-mikromobilitási eszközök számát korlátozza, azzal a reménnyel, hogy csökkentik a forgalmat, a veszélyes helyzeteket és a parkolási problémákat. [20]

Stockholm: Svédországban az e-mikromobilitási eszközöket jelenleg kerékpárként kezelik, így a felhasználóknak ugyanazokat a szabályokat kell követniük, mint a kerékpárosoknak. [35] A járművek maximum sebessége 20 km/h és a motor teljesítmények maximum 250 W lehet. A hatóságok csak a kerékpáros infrastruktúrán engedik meg az e-mikromobilitási járművek használatát, és ezeket az eszközöket nem engedik a gyalogos területekre. A következő években várható, hogy a város be fog vezetni egy külön szabályozó keretrendszert a rollerek használatára.

4.5. Gyakorlati megvalósítás

A városok együttműködése az e-mikromobilitás szolgáltatóival formálisan és informálisan is zajlik, illetve egy alacsony szintű adatcsere sok esetben már megvalósult (főleg az alapvető információk területén, mint például a járművek száma), de a városoknak kedvezőbb lenne egy magasabb szintű adatcsere. Továb-

bá egyes városokban már most korlátozzák az e-mikromobilitási eszközök számát, ami eltérő mértékű a különböző városi területeken.

München: Németországban a szolgáltatók kaphatnak egy tanúsítványt a Német Gépjármű-ellenőrző Szövetség (DEKRA) szervezettől. [36] A DEKRA az e-mikromobilitás biztonságát és fenntarthatóságát vizsgálja, figyelembe véve az eszközök műszaki kialakítását, a gyártást és szállítást, a biztosítást és infrastruktúrát, az adatbiztonságot, a felhasználói viselkedést, a telepítést, a karbantartást és az életciklust is. Habár ez a tanúsítvány jelenleg nem hivatalos követelmény a szolgáltatóktól, várhatóan a jövőben az lesz. Münchenben a város külön megegyezéseket kötött a szolgáltatókkal, hogy a járműveket a város területén megfelelő arányban ossza el. A szolgáltatók a járművek és a felhasználók biztonságára fókuszálnak, de csupán néhány szolgáltató biztosít önkéntes biztonsági tréninget.

Barcelona: A megosztott elektromos rollerek és kerékpárok üzemeltetését a barcelonai Városi Tanács szabályozza. [18] Az engedélyezett járművek száma a szolgáltatók között egyenlően van elosztva, azonban sok kritika érte a városvezetést az alacsony járműszámok miatt, ami az együttműködéseket is korlátozza. A szolgáltatóknak minden egyes jármű után fizetniük kell az engedélyért, amely három évre szól. A járműveket azonosító számmal kell ellátni és kötelező biztosítást kell kötni rájuk. További követelmény, hogy a szolgáltatóknak folyamatosan követni kell mindegyik jármű földrajzi helyzetét. Azoknak a szolgáltatóknak, amelyek e-mikromobilitási eszközökkel szereznek utakat turisták számára, kötelező tréninget kell tartaniuk a résztvevőknek, és a turistáknak kötelező bukósíksíkot viselniük. [18] Ezeket a megoldásokat be lehetne vezetni további e-mikromobilitási eszközök esetében is.

Koppenhága: A város engedi az e-mikromobilitási eszközök használatát, de korlátozott feltételekkel. [34] A város tájékoztatta a szolgáltatókat arról a követelménylistáról, aminek betartása szükséges ahhoz, hogy az eszközöket bérbe adhassák. Az önkormányzat a szolgáltatóknak csak egy bizonyos számú

engedélyt ad ki, és csak azokat a szolgáltatókat engedik működni, amelyek megfelelnek az elvárásoknak. Az előírásoknak tartalmazniuk kellene azokat a korlátozásokat is, amik a felhasználókat érintik a járműhasználat előtt és alatt is (pl. biztosítás).

Tel Aviv: Az e-mikromobilitás nagyon népszerű, habár az igény növekedésével felmerültek bizonyos problémák. Az utcák és a járdák túlszűfoltta váltak, és a hatóságok felismerték, hogy a város nem rendelkezik megfelelő infrastruktúrával az új eszközök kiszolgálására. A szabályozás elsősorban azokat a szolgáltatókat köti bizonyos feltételekhez, amelyek megosztott mobilitási szolgáltatást valósítanak meg. [20] Az önkormányzat bevezette a különböző szintű büntetéseket, és bizonyos területeken korlátozta az e-mikromobilitási eszközök használatát. A szolgáltatók kötelesek a járműhasználat szabályait betartatni a korlátozott területeken, például a gyalogos övezetekben. A városi hatóságok a járműveket lefoglalhatják, ha nem megfelelő helyen parkolnak vagy illegálisan vezetik azokat.

Stockholm: Stockholm volt az első város Skandináviában, ahol az elektromosroller-megosztó szolgáltatás elérhető volt a lakosság számára. A szolgáltató egyeztetett a városi hatóságokkal a bevezetés előtt, hogy a város szabályainak megfelelően kezdje a szolgáltatás megvalósítását. [31] Azóta a hatóságok korlátozzák az egyes szolgáltatókat, hogy megelőzzék a túlkínálatot és a zsúfolt utakat. A szolgáltatók és felhasználók egyik fő problémája a parkolóhelyek hiánya, ezért a város eltávolíthatja azokat a járműveket, amiket a felhasználók nem helyesen parkolnak le. [37] A szolgáltatók egy olyan ötletet találtak ki a járműveik lefoglalásának elkerülésére, hogy a felhasználókat kedvezménytel jutalmazza meg, ha helyesen parkolják le a járműveiket az utazás végén. Ezt egy innovatív geofencing technológiával tudják ellenőrizni, és így segítenek a felhasználóknak a biztonságos parkolózóna megtalálásában.

5. ÖSSZEGZÉS

Mostanában számos új mobilitási megoldás kezd elterjedni, amelyek segítenek a közleke-

dési rendszerek fenntarthatóbbá válásában. Jelen tanulmány az elektromos mikromobilitás (e-mikromobilitás) helyzetét és lehetőségeit kívánta feltárni. Először egy szakértői workshop került megrendezésre, illetve egy szakértői felmérést is készítettünk. A workshop célja az volt, hogy a járműtípusokat stakeholderek segítségével vizsgálja meg, míg a szakértői felmérés az e-mikromobilitás paramétereit határozta meg. A kutatás folytatásaként olyan keretrendszert szeretnénk meghatározni, ami alkalmazkodik a különféle szabályozásokhoz, és képes általános irányelveket meghatározni, amelyek segítik a mikromobilitás integrációját a többi közlekedési móddal.

A szakértők egyértelműen e-mikromobilitási eszköznek ítélték meg az elektromos rollert, az ülése elektromos rollert, a segwayt, a gyropodot, az elektromos egykerekűt és az elektromos kerékpárt, az elektromos robotgót viszont nem. A fogalom meghatározásánál a következő paramétereket választották leginkább lényegesnek a szakértők: méret, súly, kapacitás és sebesség. Ezután egy keretrendszer kidolgozása történt meg, hogy az e-mikromobilitás tervezését, szabályozását és gyakorlati megvalósítását elemezhesük stratégiai dokumentumok és akciótervek segítségével kiválasztott helyszíneken (München, Barcelona, Koppenhága, Tel Aviv és Stockholm).

A városok általában rendelkeznek mobilitási tervekkel – külön hangsúlyt fektetve a fenntartható közlekedési módokra – meghatározott célkitűzésekkel, irányelvekkel, és akciótervekkel, azonban elsősorban a kerékpározáshoz kapcsolódóan. Az új mobilitási formákról viszonylag ritkán van szó ezekben a dokumentumokban. Az e-mikromobilitási eszközök alkalmazásának feltételei általában az országos szabályok hatálya alá tartoznak, és legtöbb esetben a kerékpáros szabályokból vannak levezetve, de néhány helyen már speciális szabályokat is vezettek be. A városok együttműködése az e-mikromobilitás szolgáltatóival folyamatos, de csak alacsony szintű adatcsere történik köztük. Vannak olyan városok, ahol korlátozásokat vezettek be a szolgáltatók járműállományára és az engedélyezett parkolási zónákra vonatkozóan.

Összességében látható, hogy a városokban megvalósuló gyakorlatok meglehetősen szórónak, ezért különösen nehéz egységes szabályozást, irányelveket és megvalósításra vonatkozó konkrét lépéseket meghatározni.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ez a kutatás része az Európai Innovációs és Technológiai Intézet (EIT) által támogatott fejlesztésnek. Az Európai Unió ezen intézménye az Európai Unió Horizont 2020 kutatás és fejlesztés programjából kapott támogatást. A szerzők köszönettel tartoznak a MOBY projekt partnereinek a közreműködésükért az adatgyűjtés és a beszélgetések során, elsősorban a következő partnereknek: Fraunhofer IML, KTH Royal Institute of Technology, Technion, Israel Institute of Technology, Tel Aviv-Yafo Municipality, SEAT S.A., Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), UnternehmerTUM, UPC Technology Center – CARNET, illetve külön köszönet a Fraunhofer IML-nek a 2. ábra szerkesztésében nyújtott közreműködéséért.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Gössling S. (2020) Integrating e-scooters in urban transportation: Problems, policies, and the prospect of system change, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Vol. 79, paper 102230, DOI: <https://doi.org/ggxgwg>
- [2] Giuffrida N., Le Pira M., Inturri G., Ignaccolo M. (2020) Addressing the public transport ridership/coverage dilemma in small cities: A spatial approach, *Case Studies on Transport Policy*, online first, DOI: <https://doi.org/gnnf6m>
- [3] Tuncer S., Laurier E., Brown B., Licoppe C. (2020) Notes on the practices and appearances of e-scooter users in public space, *Journal of Transport Geography*, Vol 85, paper 102702, DOI: <https://doi.org/ggxgv4>
- [4] Geels F.W., Sovacool B.K., Schwanen T., Sorrell S. (2017) Sociotechnical transitions for deep decarbonization, *Science*, Vol. 357, Issue 6357, pp. 1242-1244., DOI: <https://doi.org/gfvshk>
- [5] Clewlow, R. (2019) The Micro-mobility Revolution: The Introduction and Adoption of Electric Scooters in the United States, In *Proceedings of the 98th Annual Meeting of the Transportation Research Board*, Washington, DC: Transportation Research Board, 13-17 January 2019, paper 19-03991, URL: <https://trid.trb.org/view/1572549>
- [6] Fitt H., Curl A. (2020) The early days of shared micromobility: A social practices approach, *Journal of Transport Geography*, Vol. 86, paper 102779, DOI: <https://doi.org/gg4kmj>
- [7] Edge S., Goodfield J., Dean J. (2020) Shifting gears on sustainable transport transitions: Stakeholder perspectives on e-bikes in Toronto, Canada, *Environmental Innovation and Societal Transitions*, Vol. 36, pp. 197-208, DOI: <https://doi.org/gm8ksd>
- [8] Aono S., Bigazzi A. (2019) Industry Stakeholder Perspectives on the Adoption of Electric Bicycles in British Columbia, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, Vol. 2673, Issue 5, pp. 1-11, DOI: <https://doi.org/hhs7>
- [9] Pike S., Pilatowsky Gruner R. (2020) Ridehailing, Uncertainty, and Sustainable Transportation: How Transportation Stakeholders are Responding to the Unknowns Surrounding Ridehailing, *University of California, Davis, NCST-UCD-RR-20-12*, DOI: <https://doi.org/hhs8>
- [10] ITF (2020) Safe Micromobility, Cooperate Partnership Board Report, <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/safe-micromobility.pdf>
- [11] SAE International (2019) Taxonomy and Classification of Powered Micromobility Vehicles, J3194_201911, https://www.sae.org/standards/content/j3194_201911
- [12] German Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure (2019) Small Electric Vehicle Ordinance (eKFV), <https://www.gesetze-im-internet.de/ekfv/eKFV.pdf>
- [13] McQueen M., Abou-Zeid G., MacArthur J., Clifton K. (2020) Transportation Transformation: Is Micromobility Making a Macro Impact on Sustainability?, *Journal of Planning Literature*, online first, DOI: <https://doi.org/gmvfkf>

- [14] Milakis D., Gebhardt L., Ehebrecht D., Lenz B. (2020) Is micro-mobility sustainable? An overview of implications for accessibility, air pollution, safety, physical activity and subjective wellbeing, Handbook of Sustainable Transport, Edward Elgar Publishing, United Kingdom, ISBN: 9781789900460, pp. 180-189, DOI: <https://doi.org/hhs9>
- [15] Zarif R., Pankratz D. M., Kelman B. (2019) Small is beautiful: Making micromobility work for citizens, cities, and service providers, Deloitte Insights, <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/future-of-mobility/micro-mobility-is-the-future-of-urban-transportation.html>
- [16] Fearnley N. (2020) Micromobility – Regulatory Challenges and Opportunities, ISBN: 978-1-83982-651-1, Emerald Publishing, pp. 169-186, DOI: <https://doi.org/hhtb>
- [17] Zagorskas J., Burinskiene M. (2020) Challenges Caused by Increased Use of E-Powered Personal Mobility Vehicles in European Cities, Sustainability, Vol. 12, paper 273, DOI: <https://doi.org/gxgwc>
- [18] Barcelona City Council (2017) New regulation for personal mobility vehicles and bikes with more than two wheels, https://www.barcelona.cat/infobarcelona/en/new-regulation-for-personal-mobility-vehicles-and-bikes-with-more-than-two-wheels_514154.html
- [19] Ministry of Transport, Building and Housing (2019) Extension of the Road act, <https://www.thelocal.dk/20190117/denmark-allows-use-of-scooters-and-hoverboards-on-bicycle-lanes>
- [20] Tel Aviv Municipality (2020) Bicycles and Scooters, <https://www.tel-aviv.gov.il/en/Live/Transportation/Pages/Bicycles%20and%20Scooters.aspx>
- [21] National Road Safety Authority (2019) Road traffic regulations, <https://www.ynetnews.com/articles/0,7340,L-5527018,00.html>
- [22] City of Munich (2006) Transport Development Plan, https://www.muenchen.de/rathaus/dam/jcr:1f76e204-b0dc-43afb51-f35d7d3a2430/vep06_kurz_eng.pdf
- [23] City of Munich (2018) Modellstadt 2030, <https://www.inzellinitiative.de/aktivitaeten.html>
- [24] German Federal Government (2015) National Electromobility Development Plan, https://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/nep_09_bmu_en_bf.pdf
- [25] Barcelona Metropolitan Transport Authority (2019) Barcelona Metropolitan Region Mobility Master Plan, <https://www.atm.cat/web/en/PDM.php>
- [26] Barcelona City Council (2019) Urban Mobility Plan, <https://www.barcelona.cat/mobilitat/en/news-and-documents/new-urban-mobility-plan-2019-2024>
- [27] City of Copenhagen (2012) The CPH 2025 Climate Plan, <https://urbandevlopmentcph.kk.dk/artikel/cph-2025-climate-plan>
- [28] City of Copenhagen (2016) Action Plan for Green Mobility, <https://urbandevlopmentcph.kk.dk/artikel/mobility-copenhagen>
- [29] City of Tel Aviv (2017) The Strategic Plan, <https://www.tel-aviv.gov.il/Residents/Development/DocLib1/City%20Vision%202017.pdf>
- [30] City of Stockholm (2012) Urban mobility strategy, <https://international.stockholm.se/globalassets/ovriga-bilder-och-filer/urban-mobility-strategy.pdf>
- [31] City of Stockholm (2018) Stockholm City plan, https://vaxer.stockholm/globalassets/tema/oversiktplan-ny_light/english_stockholm_city_plan.pdf
- [32] Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure (2019) Ordinance on the use of personal light electric vehicles (PLEV) on public roads and amending other road traffic regulations, <https://www.bmvi.de/SharedDocs/EN/PressRelease/2019/025-personal-light-electric-vehicles.html>
- [33] Directorate-General for Traffic (2019) Personal Mobility Vehicle (PMV) regulation, https://www.grupogalilea.com/en/nueva_normativa_patinetes_electricos
- [34] Library of Congress (2019) Denmark: Copenhagen limits number of electric scooters on its streets, <https://www.loc.gov/law/foreign-news/article/denmark-copenhagen-limits-number-of-electric-scooters-on-its-streets>
- [35] Swedish Transport Agency (2019) Bicycle

regulations, <https://jackstraithill.com/blogs/news/svenska-regler-for-elsparkcykel>

- [36] DEKRA (2019) Standard for Safe Micro-Mobility, <https://media.dekra.com/media/2019-11-27-dekra-press-release-micro-mobility-standard.pdf>

- [37] Voi (2019) Voi launches parking racks for e-scooters in Stockholm, <http://meltwater.pressify.io/publication/5df383cacde2230004a7d8f5/5cc2e92ebc666f1000014954>



A framework for electric micromobility and the exploration of urban needs as shown through European examples

Recently, a number of new mobility solutions have emerged that help make transport systems more sustainable. This study attempts to explore the current situation and the future prospects of electric micromobility (e-micromobility). First, an expert workshop was held and an expert survey was conducted. The aim of the expert workshop was to examine various vehicle types with the help of stakeholders, while the expert survey defined the parameters of e-micromobility. As a continuation of our research, we would like to define a framework that adapts to different regulations and is able to define general guidelines that help the integration of micromobility with other modes of transport.



Ein Rahmenwerk für die elektrische Mikromobilität und die Erforschung städtischer Bedürfnisse anhand europäischer Beispiele

In der letzten Zeit entstehen eine Reihe neuer Mobilitätslösungen, die dazu beitragen sollen, Verkehrssysteme nachhaltiger zu gestalten. Ziel der vorliegenden Studie war es, die Situation und Möglichkeiten der elektrischen Mikromobilität (E-Mikromobilität) zu erforschen. Zunächst wurde ein Expertenworkshop veranstaltet beziehungsweise eine Expertenbefragung durchgeführt. Ziel des Expertenworkshops war es, die Fahrzeugtypen mit Hilfe von Interessengruppen zu untersuchen, während anhand der Expertenbefragung die Parameter der E-Mikromobilität definiert wurden. Als Fortsetzung unserer Forschung möchten wir ein Rahmenwerk definieren, das sich an die unterschiedlichen Vorschriften anpasst und in der Lage ist, allgemeine Richtlinien zu bestimmen, um die Integration der Mikromobilität mit anderen Verkehrsträgern zu unterstützen.



A fenntartható városi közlekedés fejlesztése Nantes példáján

Egyes előrejelzések szerint 2050-re Európa lakosságának közel 80%-a városokban fog élni, amely összetett társadalmi, gazdasági, természeti problémákat idéz elő. A növekvő népességkoncentráció hatására a gépjármű-közlekedés aránya is növekszik, amely a már említett problémákon túl magában hordoz közlekedéspolitikai, infrastrukturális, műszaki változtatásokat, valamint az emberek mozgásában (térhasználatában) és viselkedésében egyaránt változás következik be. A városok egészségügyi értékei, illetve a lakosság életminősége nagyban függ a közlekedés adottságaitól, amit célszerű a jövőben a fenntartható városi mobilitás irányába fejleszteni.

DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2022.2.3>

Schmeller Dalma

PTE TTK Földtudományok Doktori Iskola
PhD-hallgató
e-mail: dalma.schmeller@gmail.com

1. BEVEZETÉS

Az óceáni éghajlatú Nantes Franciaország északnyugati részén található, az Atlanti-óceán partjától mintegy 50 km-re, a Loire-folyó mentén [1]. Agglomerációs körzetével együtt közel 650.000 lakosa van, teljes közigazgatási területe pedig 523,4 km², de ennek egy része beépítetlen vagy mezőgazdasági területként nyilvántartott [57].

Nantes 2013-ban elnyerte az Európa Zöld Fővárosa díjat (EZF)¹ (Nantes és agglomerációja

„Métropole”-ként nevezett be), amelynek keretében számos városfejlesztési projekt valósult meg, köztük a közlekedési hálózat fejlesztése. A díjra pályázó városoknak 12 témakörben kell megfelelniük, amelyeket 2-3 évente minimálisan változtatnak, de a „fenntartható városi közlekedés” minden évben megtalálható a pályázatokban, tehát a díj kezdete óta (2010) fontos szerepet tölt be a városfejlesztési trendekben és vizsgálatokban [16]. A pályázók között két magyar város is volt: Budapest és Pécs. Előbbi négyszer, az utóbbi háromszor nevezett eddig sikertelenül a díjra. A beadott pályázatokat témakörönként rangsorolják

1 A díj legfőbb céljai, hogy a városok környezeti kihívásokra való reagálását, hosszú távú fejlesztéseit és ezek által a fenntartható, élhető városok kialakítását jutalmazza. A díjra bármely Európai Unióhoz csatlakozott vagy csatlakozásra váro ország számára, valamint Izland, Norvégia, Liechtenstein (EGT) és Svájc 100 ezer főnél népesebb városa

jelentkezhets (amennyiben a legnagyobb népességszámú város lakosságszáma nem éri el ezt a határt, akkor a legmagasabb népességű település nevezhet) [16].

(annyi helyezés van, ahány város jelentkezett az adott évben), ami alapján Pécs a fenntartható városi közlekedés témakörben a 2017-es fordulóban a hatodik helyezést érte el (a 12-ből), a 2022-es fordulóban pedig tizennegyedik lett (a 18-ból). Budapest elért eredménye is hasonló: 2012-ben a 17. jelentkezett város közül tizenegyedik helyezést érte el (holtversenyben Ljubljánával és Sevilla-val)² [11, 12].

A fenntartható városi közlekedés legfőbb ismérvei az Európai Parlament által elfogadott határozat [8], illetve számos hazai és nemzetközi tanulmány [5; 6; 14; 17; 19; 42; 43; 48; 60; 63] alapján jól összefoglalhatók. Ezek szerint a fenntartható városi közlekedés magába foglalja a közösségi tervezést, az átfogó tervezési politikát, a megfelelő lakossági és vállalkozói tájékoztatást, együttműködéseket a közlekedés résztvevői között, és a Fenntartható Városi Mobilitási Tervek kidolgozását („Sustainable Urban Mobility Plan”, rövidítve: SUMP). A fenntartható városi közlekedés fontos elemei az elektromos vagy alternatív üzemanyaggal működő járművek, a kötöttpályás közlekedési hálózatok, az intermodális csomópontok (amihez csatlakoznak a P+R parkolók is), a megfizethető, mindenki számára elérhető közforgalmú közlekedés, illetve az autómegosztás és a közösségi kerékpározáson alapuló rendszerek. További elengedhetetlen komponens a lég- és zajszennyezés csökkentése, amit főleg a gépjárműforgalom visszaszorításával, forgalom- és sebességkorlátozással, ezáltal a gépjárművek számának csökkentésével, valamint a közösségi közlekedés és a kerékpározás népszerűsítésével kívánnak elérni. Az agglomerációs települések elérése, illetve az onnan történő ingázás több város esetében is jelentős gondokat okoz, aminek megoldására általában elkerülő utak, körgyűrűk építése a bevált módszer. Sajnos azonban ezek összességében nem csökkentik a gépjárműforgalmat, mivel csak áttelelik azt máshová. Olykor még nőhet is a gépjárművel közlekedők aránya a kedvezőbbé vált közlekedési feltételek miatt. A vasúti személyszállítás és az autóbuszos közlekedés fejlesztése alkalmas lehet az agglomerá-

cio elérésének javítására, amit kedvezményes viteldíjakkal, egyszerűen megvásárolható jegyekkel (online vagy applikáció segítségével), sűrűn induló járatokkal, a megállók könnyű megközelíthetőségével és gyors, kényelmes, biztonságos utazással lehet megoldani. A fenntartható városi közlekedés az akadálymentesítést és a biztonság javítását is megcélozza.

A továbbiakban Nantes nagyszabású közlekedésfejlesztését mutatjuk be, amely a fenntartható városi közlekedés egyik legjobb példájává fejlődött az elmúlt 20-22 év során. A fejlesztések a 2000-es évek elején kezdődtek különböző Európai Unió pályázatok és együttműködések keretében. Ezek napjainkban is fontos szerepet játszanak a város és vonzáskörzetének közlekedésfejlesztésében. Nantes városvezetése az integrált és fenntartható közlekedési politika segítségével a közösségi közlekedésre és a kerékpározásra, illetve az ezekhez szükséges infrastruktúra-fejlesztésekre helyezi a hangsúlyt. A sikeres intézkedések hatására csökken a lég- és zajszennyezés, általában nő a közösségi és alternatív közlekedést használók aránya, ami hosszú távon javítja a helyi lakosok életminőségét [51; 57].

2. KUTATÁSI KÉRDÉSEK ÉS MÓDSZERTAN

K1: Nantes kedvezőbb alágazati szerkezettel rendelkezik az agglomerációs településeinél a fenntartható városi mobilitást illetően?

K2: Milyen hatással van a lég- és zajszennyezettségi értékekre a fenntartható (vagy alternatív) közlekedési módok alkalmazása Nantes esetében?

K3: A fenntartható városi közlekedés terén végzett szemléletformálás, népszerűsítés hatására többen választják a közösségi közlekedést, a kerékpározást vagy a gyaloglást?

A fenntartható városi közlekedés alapja a forgalomcsillapítás, a sebességkorlátozás és a közlekedési módok megoszlásának módosítása, vagyis a gépjármű-közlekedés csökkentése (vagy megszüntetése főleg a belvárosokban), illetve a környezetkímélő, karbon- és egyéb szennyezőanyag-semleges közlekedési eszközök preferálása, mint a gyalogos és a kerék-

² A 2018-as fordulótól kezdve csak a döntőbe jutott városokról érhető el adat a témakörönként elért eredményeiről.

páros forgalom. Jelen tanulmányban Nantes Métropole (Nantes és agglomerációja) közlekedési módjainak százalékos megoszlását vizsgálom (2009)-2012-2017 közötti időszakban, amelyhez elsősorban egy adatbázis létrehozása volt szükséges. Az adatbázis tartalmazza a légszennyezettségi adatokat, a kerékpárutak hosszát, a gépjárművek, az elektromos autók számát, illetve a közösségi közlekedés viteldíjainak változását is. Ennek oka, hogy a közlekedési módok megoszlása korrelál a felsorolt indikátorokkal, amelyek adatforrásait az 1. táblázat mutatja. A változások kimutatása MS Excel program, illetve térbeli megjelenítése ArcGIS 10.2.2 szoftver segítségével valósult meg.

Az esettanulmány Nantes Európa Zöld Fővárosa díjra beadott pályázati anyaga, a 2018-ban kiadott ötéves értékelő anyaga, valamint számos, az önkormányzat által publikált terv, stratégia és fejlesztési dokumentum alapján készült el legjobb gyakorlat („best practice”)-jelleggel.

3. A NANTES-I FEJLESZTÉSEK HÁTTERE

3.1. A kezdetek (2000-2010)

Nantes közlekedési problémáit főleg az agglomeráció területéről naponta ingázó mun-

kaerő váltotta ki, amelynek megoldására első körben a vállalatok dolgozóit szerették volna ösztönözni a fenntartható és környezetkímélő közlekedési módok használatára. 2002-ben a fejlesztések megkezdése előtt végeztek forgalomszámlálást, illetve kérdőíves felmérést is arról, hogy mely településekről vagy városrészekből járnak munkába a dolgozók és ezt milyen közlekedési eszközzel teszik [4]. Az eredményekből kiderült, hogy a munkával kapcsolatos utazások több mint 75%-a gépjárművel történt. Ez a nagyarányú gépjárműforgalom leterhelte a közúthálózatot, ami következtében sokszor alakult ki forgalmi dugó a csúcsidőkből. A kényszerhelyzetből adódó „autófüggés” miatt a levegőtisztaság romlása és a növekvő zajterhelés is problémát okozott. A megoldás érdekében a városvezetés célul tűzte ki, hogy javítani kell az autóbusz-közlekedést a villamoshoz képest, hogy ne csak utóbbit használják a lakosok. A helyi autóbusz-hálózatban új, sűrített földgázzal (CNG) működő autóbuszokat állítottak forgalomba, amelyek hozzájárultak az üzemanyagköltségek és a szennyezőanyagok kibocsátásának csökkentéséhez [4]. Bebizonyosodott, hogy a gépjárműforgalom csökkentése szükséges, amelyhez utazási tervek készített az önkormányzat, együttműködve a SEMITAN közösségi közlekedési szolgáltatóval, az ADEME Nemzeti Környezetvédelmi Ügynökséggel,

1. táblázat: A kutatás során vizsgált indikátorok és azok forrásai

Forrás: saját szerkesztés, 2021

Indikátorok	Adatok forrásai
Autóval, közösségi közlekedéssel, kerékpárral és gyalogosan munkába járók aránya (%)	AURAN; Nantes Európa Zöld Fővárosa díjra beadott pályázata 2009; Sustainable Urban Mobility Plan 2011; CIVITAS
Légszennyezettségi adatok (NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2.5} éves átlagok)	European Environment Agency Air Quality Statistics
Zajszennyezettségi adatok (A lakosság hány százaléka él bizonyos zajszintek felett)	European Environment Agency (The Noise Observation & Information Service for Europe); Nantes Európa Zöld Fővárosa díjra beadott pályázata 2009
Kerékpárutak hossza, kerékpáros infrastruktúra (km)	Bicycle Plan 2015-2020; Sustainable Urban Mobility Plan 2011; CIVITAS; data.nantesmetropole.fr
Autók száma 1000 lakosra nézve	Eurostat
Elektromos autótöltő állomások száma	mysmartlife.eu
Villamosok és elektromos buszok száma	Nantes Európa Zöld Fővárosa díjra beadott pályázata 2009; Nantes öt éves értékelő dokumentum 2018; Semitan
Viteldíjak	data.nantesmetropole.fr

a Kereskedelmi Kamarával és a helyi vállalatokkal. A résztvevő vállalatok támogatásban részesültek, és technikai, pénzügyi segítséget igényelhettek a mobilitási tervek kidolgozásához. A munkavállalók kedvezményes bérletet kaphattak. Az intézkedéseknek köszönhetően 2010-ig összesen 246 vállalati utazási tervet dolgoztak ki és hajtottak végre, amelyek hatására mintegy 66.700 munkavállaló tért át a közösségi közlekedésre [20; 5]. Nantes Métropole önkormányzatának statisztikái is bizonyítják a projekt sikerességét: az önkormányzati dolgozók körében 62%-ról 50%-ra csökkent a gépjárműhasználat aránya [20].

Ezekkel párhuzamosan indultak a CIVITAS VIVALDI 2002-2006³, a COMPRO 2007-2009⁴, a CIVITAS CATALIST 2007-2011⁵, a COST BHLS 2007-2010⁶ (Bus with a High Level of Service) projektek keretében a nagyszabású közlekedésfejlesztési programok. Mivel a gépjármű-közlekedés iránti kereslet csökkenése a károsanyag-kibocsátás csökkentésének leghatékonyabb módja, ezért a projektek számos intézkedést tartalmaztak a keresletkezelés területén, beleértve az autómegosztást és az elektromos gépjárművek használatát, illetve a közforgalmú- és a kerékpáros közlekedés előtérbe helyezését is. A gépjárműforgalom csökkentése és a környezetbarát közlekedési módok mérhető eltolódása révén a különböző közlekedésfejlesztési programok a légszennyező anyagok és a zaj kibocsátásának csökkenéséhez is hozzájárulhattak.

A közlekedés fejlesztése során új vasúti megállókat is kialakítottak Nantes és agglomerációja között. Így mára már a 23 agglomerációs

1-2. kép: Intermodális csomópontok

Forrás: [24; 25]



település közül nyolc vonattal is elérhető. Ezen kívül intermodális csomópontokat alakítottak ki (1. és 2. kép). Összekapcsolták a városi és a távolsági autóbuszvégállomásokat a vasúti és villamos megállókkal, hogy minél egyszerűbb és gyorsabb legyen az átszállás [49]. A 2006-ban átalakított RN801-es út jó példa a közösségi közlekedés iránti elkötelezettségre, hiszen az úttestet nagymértékben szűkítették a kerékpáros- és az autóbuzsos közlekedés javára. A parkolóhelyeket felszámolták, helyükön autóbusszavokat és kerékpárutakat hoztak létre. A 7 km hosszú autóbusszpálya („BusWay”, 3. kép) ugyanebben az évben került kialakításra, ami összeköti Nantes-ot a délkeleti irányban fekvő Vertou településsel [57]. Ezeken felül hidrogénnel működő vízbuszokat is bevontak a városi közösségi közlekedési flottába (Navibus, 4. kép), amelyek 2005 óta szállítják az utasokat a régióközpont és a két folyó (Loire és Erdre) mentén található agglomerációs települések megállói között [49]. A Navibus fejlesztése is tervben van a 2020-2023-as időszakban. Négy új vízbusz útvonalat hoznak létre [57].

3 A helyi közlekedési fejlesztéseket támogatja, a közlekedési stratégia és intézkedés integrált „csomagjának” megvalósítását célozta meg; a projektben Nantes is részt vett.

4 Institute of Studies for the Integration of System irányítja; a partnerség magában foglalja a helyi és regionális hatóságokat és a közösségi közlekedési szolgáltatókat, cél a (hibrid és CNG üzemű) autóbuszok közös beszerzése. Nantes, Bréma és Göteborg városokban futott ez a program.

5 Célja a CIVITAS kezdeményezés tapasztalatainak megvitatása, eredmények értékelése, a projektek népszerűsítése, együttműködések kialakítása. 22 európai városban futott ez a program.

6 Cél: magas színvonalú autóbusz-hálózat kialakítása, a közösségi közlekedés népszerűsítése.

3-4. kép: „Busway” és a „Navibus” Forrás: [26; 27]

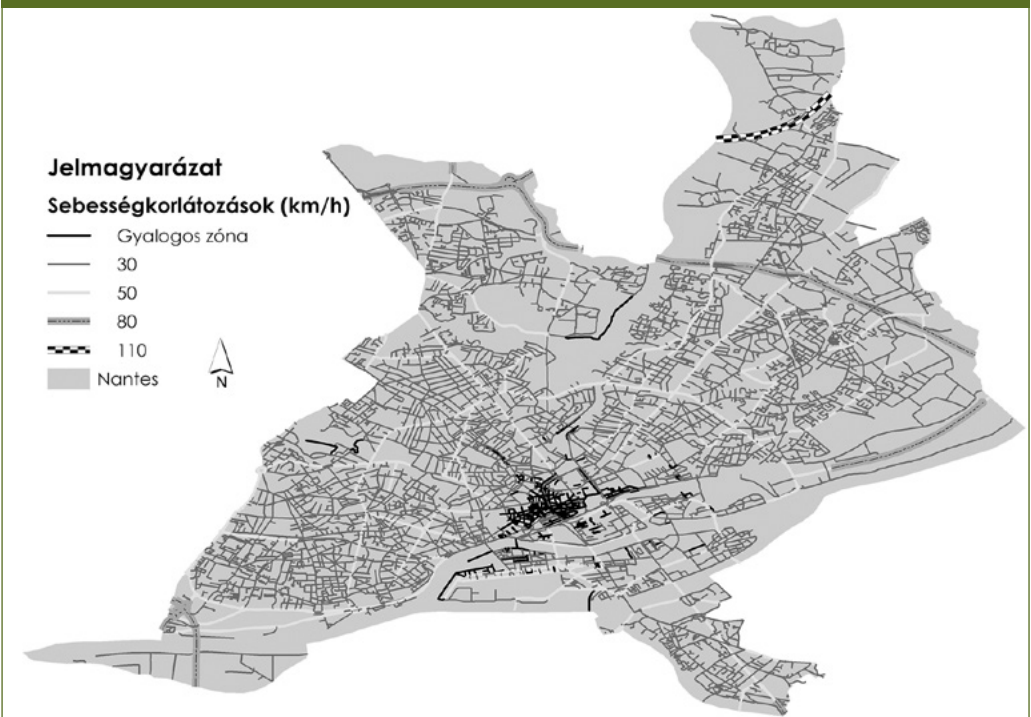


3.2. A 2010-es évektől napjainkig

A 2010-es évek elején Nantes Métropole jelentkezett az Európa Zöld Fővárosa díjra, amelyet 2013-ban meg is nyert. A cím elnyerése érdekében, valamint a nyertes év utáni öt év során számos közlekedési fejlesztést valósítottak meg, amelyek napjainkban is meghatározzák

a közlekedést a városban, illetve a város és vonzáskörzete között [51]. A Nantes-ot körülvevő körgyűrű („ring-road”) több agglomerációs település gépjárműforgalmát bonyolítja le, elősegítve a rövidebb utazási időt, aminek köszönhetően a körgyűrű forgalma 20%-kal nőtt, így tehermentesítve Nantes belterületi útjait [49]. A belvárosra nézve külön fejleszté-

1. ábra: Nantes úthálózata: a sebességkorlátozások és a gépjárműmentes övezetek Forrás: [3]



si tervvel rendelkeztek a 2011 és 2014 közötti időszakra („City Centre Plan”). Ennek legfontosabb célja a városközponti utak felújítása és a forgalom csillapítása volt. Az 1. ábrán látható Nantes sebességhatárolás alatt álló úthálózata, és jól kivehető, hogy a belváros nagyrésze gyalogos zóna, vagyis a dízel- vagy benzin meghajtású gépjárművek szinte mindenhol nem ki vannak tiltva (5. kép).

A gépjárművek térnyerésének csökkentésén túl a közösségi közlekedés terén is további intézkedéseket tettek [44; 51; 57]:

- Kilenc új autóbuszvonalat létesítettek 2012 szeptemberétől (Chronobus-hálózat, ami összesen 90 km hosszú).
- 2010-től az autóbuszok sűrűbben járnak csúcsidőben (5-8 perc), amihez az autóbuszflotta bővítése is szükséges volt.
- A mozgáskorlátozottak számára külön szolgáltatás érhető el („Proxitan”), aminek köszönhetően háztól házig lehet utazni.
- Összekapcsolták az 1-es és a 2-es villamosvonalat, így a keleti, északkeleti és az északnyugati településrészek között lehetővé vált a villamos közlekedés, anélkül, hogy minden alkalommal a városközpontot át kellene haladni.

Nantes Métropole jelenlegi közösségi közlekedési hálózatát a 2. ábra szemlélteti. Jól látható, hogy e közlekedés fő formája az autóbuszos közlekedés, amellyel szinte az összes agglomerációs település elérhető, az összesen 44 autóbusz és kilenc „Chronobus” útvonal által. A flotta 91%-a CNG üzemanyaggal működik, 6%-uk elektromos, 2%-uk hibrid és 1% dízelmeghajtású [57]. Az összesen 44 km hosszú villamoshálózat (91 darab villamosszerelvénnel) leginkább Nantes területét fedi le, de a végállomások vonzáskörzetben található településeken vannak. Ezáltal Orvault, Sainte-Luce-sur-Loire, Bouguenais és Rezé elérhető villamossal. 2026-ig további három villamosvonalat terveznek létrehozni, ami Rezé települést köti majd össze Saint-Herblain-nal és La Chapelle-sur-Erdre-vel, kikerülve Nantes belvárosát [21]. 2019-ben mért adatok alapján [57] mutatják, hogy az utasok 50%-a a villamost, 49,7%-a az autóbuszt és 0,3%-a a vízibuszt választotta a napi utazásai során.

Az egyéb közlekedési módok közül a kérekpáros és az autómegosztáson alapuló közlekedés támogatottsága és kihasználtsága évről évre egyre jelentősebb. Ez utóbbi elősegítésére hozták létre a „Marguerite” nevű „carsharing” rendszert 2008-ban

2. ábra: Nantes és vonzáskörzetének közösségi közlekedési hálózata *Forrás: [3]*



5. kép: A közösségi közlekedés, a gyalogos és kerékpáros forgalom számára átalakított nantes-i belváros egy része Forrás: saját fotó, 2019



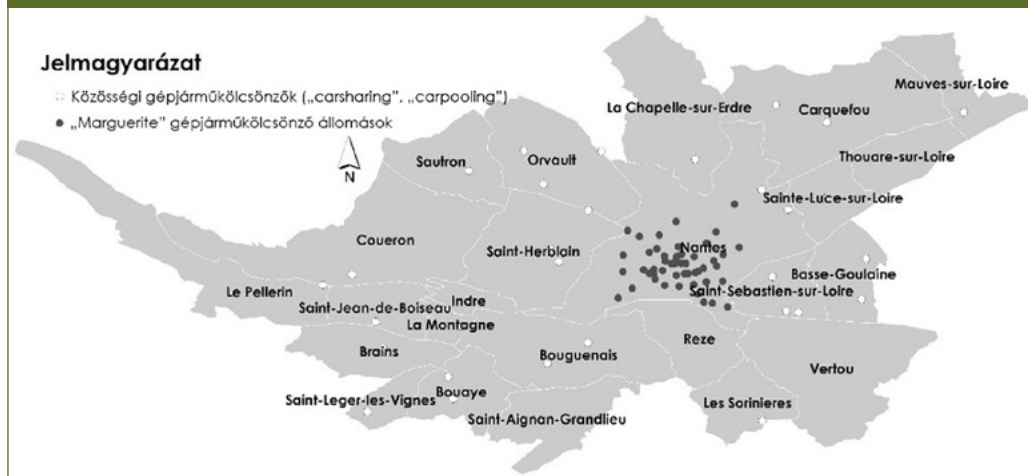
(7. kép), ami napjainkban már 35 elektromos gépjárművel üzemel (3. ábra) [28]. Az autómegosztó rendszer előnyei, hogy 0-24 óráig elérhető a szolgáltatás igénybevételéhez szükséges applikáció segítségével, Nantes területén belül ingyenesen lehet vele parkolni, a gyalogos és a sebességhatár alá tartozó területekre behajthatnak az ilyen gépjárművet használók, illetve a „Libertan” nevű városi kártyával (ami az autóbusszal, villamossal vagy hajóval történő utazásokhoz is használható) az első óra ingyenes [28].

A fenntartható városi közlekedés egyik eleme a már említett intermodális csomópont, ahol a különböző közlekedési módok csatlakoznak egymáshoz, amelyeket P+R parkolók (amiből összesen 62 db van Nantes-ban és agglomerációjában) [22], valamint kerékpártárolók egészítenek ki (6. kép). Az intermodális csomópontok, illetve az ezek által nyújtott közlekedési szolgáltatások használatának megkönynyítésére összevont jegyértékesítő rendszert fejlesztettek ki, amely interneten keresztül jegyvásárlást biztosít [49].

6-7. kép: Kerékpártárolók és a „Marguerite” gépjárművei Forrás: [29; 30]



3. ábra: Nantes és vonzáskörzetének (közösségi) gépjárműkölsönzői Forrás: [3]



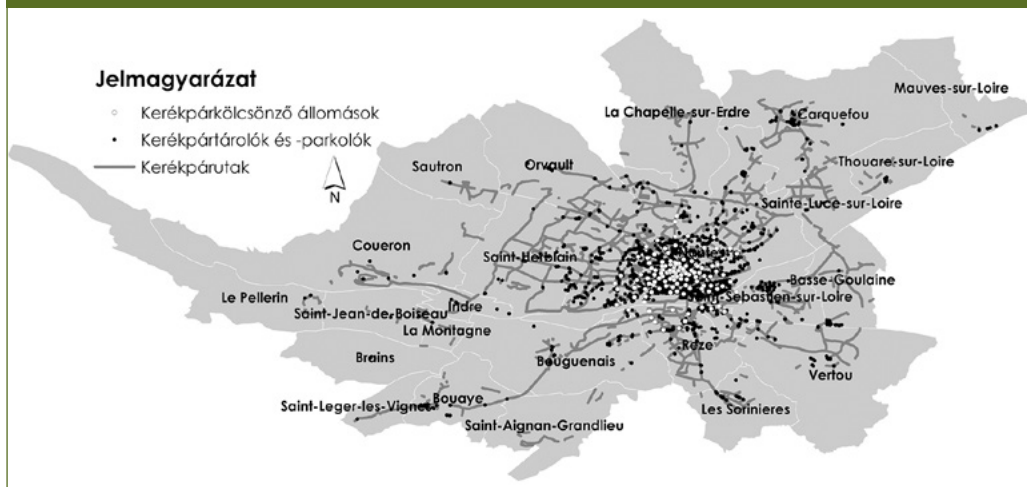
A kerékpáros közlekedés fejlesztése rendkívül fontos volt a városvezetés számára, ami nem csak a környezetnek előnyös, de az emberek egészségére is hatással van. Napjainkban Nantes Métropole közel 650 km kerékpáros infrastruktúrával rendelkezik kerékpárutak és –sávok, illetve gyalogosokkal közös felületek formájában (4. ábra) [45]. Az infrastruktúra bővítését elősegítette az is, hogy egyre többen használják a város több pontján elérhető kerékpárkölsönző rendszereket („Bicloo”, „VéloCampus”, „Ville á Vélo” (8. és 9. kép))

[49], ami a kampányoknak, népszerűsítő programoknak is köszönhető. 2014-2015-ben futott a „Bike2work” pályázat, amelyre vállalatok nevezhettek. A cél pedig a kerékpáros közlekedés népszerűsítése a munkavállalók körében, valamint a vállalat kerékpáros infrastruktúrájának fejlesztése volt (pl.: kerékpártárolók létesítése, kerékpárkölsönzés a dolgozóknak) [23]. A város rendelkezik továbbá Kerékpáros Tervvel („The 2015-2020 Bicycle Plan”) is, amelynek célja a kerékpáros infrastruktúra további bővítése, kerékpárparkolók kialakítása a városban

8-9. kép: A „Bicloo” és a „Ville á Vélo” kerékpárjai Forrás: [31; 32]



4. ábra: Nantes és agglomerációs körzeteinek kerékpáros infrastruktúrája Forrás: [3]



és vonzás-körzetében. Feladat 2500 db kerékpár hosszú távú kölcsönzési lehetőségének biztosítása, a kerékpáros közlekedés százalékos megoszlásának növelése, illetve a kerékpározás népszerűsítése az iskolákban [51].

4. A KÖZLEKEDÉSI ALÁGAZATI SZERKEZET VÁLTOZÁSAI

A közlekedési módok százalékos megoszlásának változásánál a 2012-es és 2017-es adatokat értékeltük. Az utóbbinál frissebb adat nem érhető el az AURAN Cart'en main interaktív térképi rendszerben, amely tartalmazza Nantes Métropole 24 települését.

A gépjárművel munkába járók aránya a vizsgált időszakban (5. ábra) tíz agglomerációs település esetében valamelyest nőtt, öt esetben kismértékben csökkent, míg további öt esetében stagnál ez az érték. Nantes-nak sikerült a legnagyobb mértékben visszaszorítani a gépjárműforgalmat (4,6%-kal), majd ezt követi La Chapelle-sur-Erdre (2,9%-kal), Thouare-sur-Loire (1,7%-kal) és Vertou (1%-kal). Nantes városon belüli autós közlekedését vélhetően az előző fejezetben bemutatott fejlesztéseknek köszönhetően sikerült ilyen mértékben csökkenteni. Fontos kiemelni továbbá Vertou-t, hiszen a közforgalmú közlekedés fejlesztésével (vasúti meg-

álló létesítése és „Busway”) láthatóan elkezdődött a változás a fenntartható közlekedési módok irányába.

A gépjárműforgalom kismértékű növekedését támasztják alá a 2. táblázatban látható adatok, ami összefüggésben lehet a gépjárművel közlekedők arányának növekedésével. A gépjárművek számának változása az Eurostat „functional urban areas”, vagyis Nantes és vonzáskörzete adatai alapján számítottuk. A gépjárművek száma ugyan nem nőtt drasztikusan, de az agglomerációból való ingázás megköveteli a személygépkocsi vásárlását. Több agglomerációs település (szám szerint 15 db) esetében is fennáll az a helyzet, hogy a távolsági autóbúszközlekedésen kívül más közforgalmú közlekedési eszköz nem áll rendelkezésre, így az ingázók kényszerhelyzetbe kerülhetnek, ami tovább növelheti a gépjárművek számát. Nantes területén ez a szám jóval kevesebb, ami az alternatív közlekedési módok magas minőségének és számának tudható be. Ezeket a helyben dolgozók nagy aránya igénybe veszi (3. táblázat). A közösségi közlekedés és a kerékpáros infrastruktúra fejlesztése révén a városvezetés még jobban csökkenteni kívánja a személygépkocsival közlekedők arányát, miszerint 2030-ra ez az arány maximum 42%, míg az alternatív közlekedési módoké 50% lenne [50].

5. ábra: A gépjárművel munkába járás változása (%), 2012-2017 Forrás: [2]



2. táblázat: A gépjárművek számának változása, 2011-2019 Forrás: [13]

Év	Autók száma/1000 fő
2011	756
2013	783
2015	813
2017	845
2019	497 (Nantes)

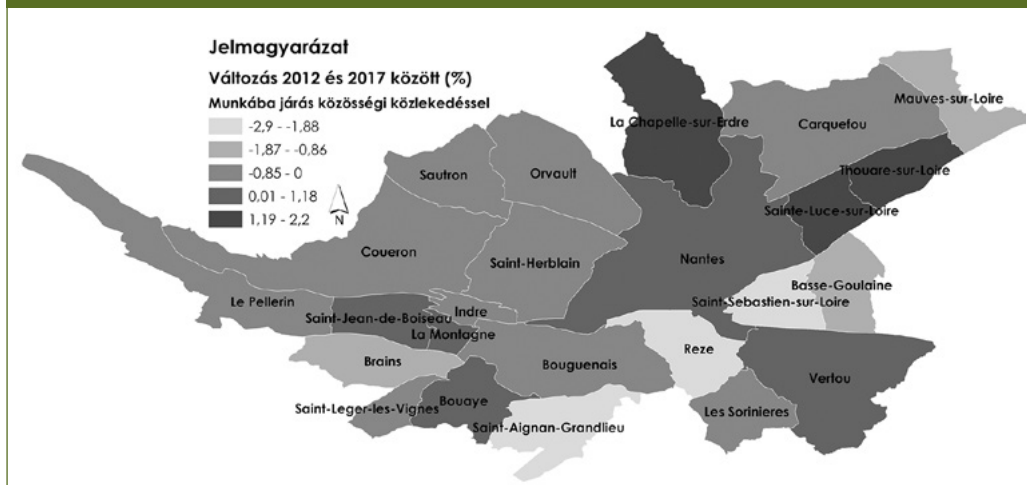
A gépjármű-közlekedés környezetkímélő módjai lehetnek az autómegosztáson alapuló rendszerek és az elektromos gépjárművek használata. Ez utóbbi egyre inkább elterjedt vált. Az elektromos gépjármű-töltőállomások száma is évről évre növekszik, 2019-ben már 65 db volt a város területén belül [52].

A közforgalmú közlekedés használatát illetően is megfigyelhetők változások 2012 és 2017 között (6. ábra), de a legtöbb település esetében ezek nem kedvezőek. A 24 vizsgált település közül csupán nyolcban nőtt a közösségi közlekedéssel közlekedők aránya. Ez legnagyobb mértékben nőtt La Chapelle-sur-Erdre (+2,2%), Sainte-Luce-sur-Loire (+1,7%) és Thouare-sur-Loire (1,6%) településeken. Ezen kívül csupán öt település esetében nőtt minimálisan ez az arány (Bouaye 1%-kal, La Montagne és Saint-Jean-de-Boiseau 0,8%-kal, Vertou 0,4%-kal, Nantes 0,3%-kal), Carquefou esetében stagnál, ugyanakkor 15 településen viszont valamelyest csökkent ez az érték. A csökkenés összefüggésben lehet a gépjárművek számának növekedésével (és így a gépjárművel közlekedők arányának növekedésével egyes településeken), illetve a régióközpont

3. táblázat: A közlekedési módok megoszlásának változása (%), 2012-2017 Forrás: [2]

Év	Település	Közlekedési módok megoszlása (%)				
		Autó	Közösségi közlekedés	Kerékpár	Gyalogos	Egyik sem
2012	Nantes	53,7	26,6	7,3	9,3	3,1
	Agglomeráció	64,9	20	6	5,9	3,2
2017	Nantes	49,1	26,9	11,1	9,4	3,5
	Agglomeráció	62,9	19,7	8,3	5,7	3,4

6. ábra: A közösségi közlekedéssel munkába járás változása (%), 2012-2017 Forrás: [2]

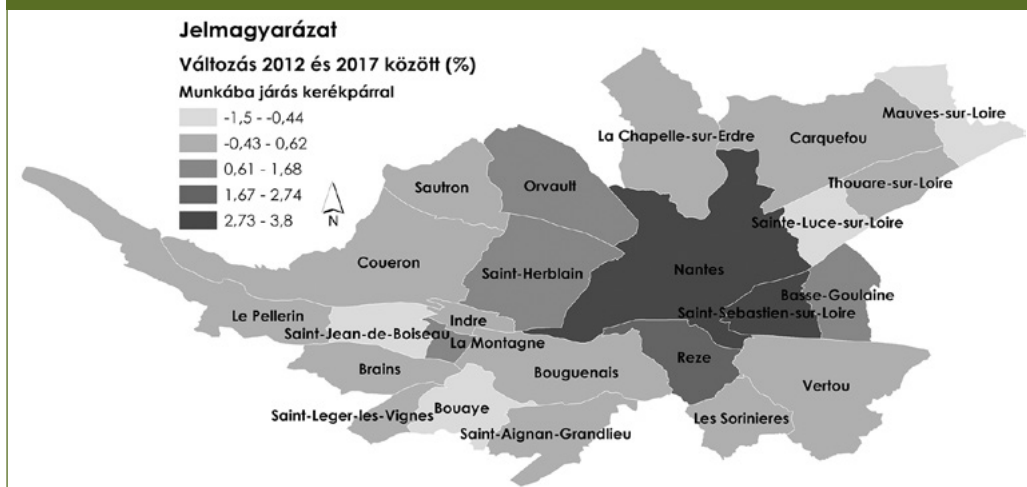


könnyebb elérésével a környűrűn keresztül, ami ösztönzőleg hathat a gépjárműhasználatra. Ezenkívűl a viteldíjak emelkedése is befolyásolhatja a közösségi közlekedési módok kihasználtságát és népszerűségét. Nantes-ban és vonzáskörzetében a napijegy és a 24 órás jegy 7,4%-kal, a 10 darabos gyűjtőjegy pedig 4,7%-kal drágult 2017 és 2021 között. Ugyanakkor a teljes árű havi bérletek kedvezőbbek lettek 13,4%-kal, illetve az egy vonalra érvényes menetjegy ára is csökkent 36,3%-kal, amennyi-

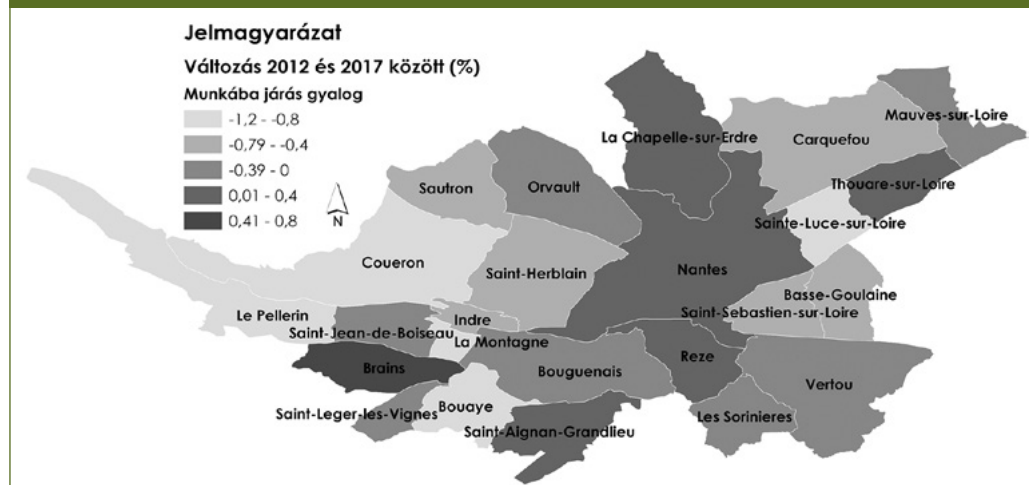
ben jegyértékesítű automatából vásárolja az utas. A sofűrtűl vett menetjegyek ára változatlan maradt (2 eurű) [3].

A kerékpáros közlekedést (7. ábra) illetűn azonban több telepűlés esetében figyelhetű meg kedvezű változás, mint a közforgalmű közlekedés tekintetében. A 24 telepűlés közül tízben csökkent a kerékpárral közlekedűk aránya, legnagyobb mértékben Mauves-sur-Loire (-1,5%), Saint-Jean-de-Boiseau (-1,2%)

7. ábra: A kerékpárral munkába járás változása (%), 2012-2017 Forrás: [2]



8. ábra: A gyalogosan munkába járás változása (%), 2012-2017 Forrás: [2]



és Bouaye (-1%) esetében, amelyeknél a régió-központtól való távolság és a kerékpárutak hiánya (4. ábra) feltehetően fontos tényezők lehetnek. 14 település esetében viszont nőtt a kerékpározók aránya, legnagyobb mértékben Nantes (3,8%-kal), Saint-Sebastien-sur-Loire (3,8%-kal) és Rezé (2,6%-kal) területén. A kerékpáros infrastruktúra fejlesztései jellemzően Nantes-ra és a közvetlen környezetében lévő településekre koncentrálódnak. Sainte-Luce-sur-Loire esete azonban érdekes, mivel a kerékpáros közlekedés aránya közel 1%-kal csökkent, ugyanakkor a közösségi közlekedést használók aránya 1,7%-kal nőtt. Előbbi esetében bizonyosan jelentős szerepet játszik a hiányos kerékpáros infrastruktúra, hiszen Sainte-Luce-sur-Loire nincs közvetlenül összekapcsolva Nantes-tal a kerékpárutak révén. Másik kiemelendő település Rezé, mivel esetében pont fordítva vannak ezek az értékek: a kerékpáros közlekedés 2,6%-kal nőtt, de a közösségi közlekedés 2,5%-kal csökkent.

A gyalogos közlekedésben figyelhető meg talán a legkisebb mértékű változás (8. ábra), ugyanakkor e közlekedési mód esetében történt a legtöbb helyen visszaesés, szám szerint 18 településen. Legnagyobb mértékben Sainte-Luce-sur-Loire (-1,2%), Le Pellerin (-1,2%) és Bouaye (-1,1%) esetében csökkent, növekedés pedig Brains (+0,8%), Rezé és La Chapelle-

sur-Loire (+0,4%), Thouare-sur-Loire és Saint-Aignan-Grandlieu (+0,3%), illetve Nantes (+0,1%) területén ment végbe. A gyalogos forgalom számára a legkedvezőbbek a gépjárműmentes belvárosok, ahol gyalogos zónákat jelölnek ki, általában kerékpáros közlekedési felületekkel együtt. A 24 település közül a legjelentősebb gyalogos övezetek Nantes belvárosában találhatóak, és egyúttal itt közlekednek a legtöbb gyalogosan munkába menet, amit 2030-ig a városvezetés növelni kíván [50; 53]. Ez a közlekedési mód leginkább a rövidebb távok megtételéhez alkalmas, így az agglomeráció és a régióközpont közötti közlekedés esetében ez az érték nem számottevő. Az agglomerációs települések közül Rezé rendelkezik a legmagasabb értékkel (3,7%), de esetében fontos hangsúlyozni a Nantes-hoz közeli elhelyezkedést, hiszen közvetlen „szomszédja” a régióközpontnak és közvetlen összeköttetésben van Nantes-tal több híd által (ami egyébként a kerékpáros közlekedést is megkönnyíti).

A közlekedés ágazati szerkezetének változása összefügg a lég- és zajszennyezettségi értékek változásával is [42]. A gépjárműforgalom szabályozása, a közforgalmú közlekedésre és egyéb alternatív közlekedési módok használatára való áttérés, illetve az elektromos gépjárművek használatának elterjedése azt eredményezték, hogy az NO₂ éves átlagos értékek

4. táblázat: A vizsgált szennyezőanyagok mennyisége Nantes területén, 1999-2019 (az agglomerációs településekre nincs elérhető adat) Forrás: [7; 10; 62]

Év	Szennyezőanyagok (éves átlagok; $\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
	NO_2	PM_{10}	$\text{PM}_{2,5}$
1999	33	21,5	n.a.
2004	31	19	n.a.
2009	27,5	22,5	n.a.
2012	23,81	22,71	16,25
2017	21,03	17,69	11,56
2019	17,58	17,66	10,11
Határérték (EU; éves)	$40 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$40 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$25 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Határérték (WHO; éves)	$40 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$20 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$10 \mu\text{g}/\text{m}^3$

évről évre csökkentek a sűrűn lakott területeken. A nitrogén-dioxid legfőbb forrása a közlekedés (üzemanyag elégetése révén), de ipari és vegyipari tevékenység hatására vagy akár tüzelés során is a légkörbe kerülhet. Nantes 20 év alatt közel felére csökkentette a szennyezőanyag légköri mennyiségét, ugyanakkor ez a tendencia nem mondható el a PM_{10} esetében (4. táblázat). A szálló por (is) komoly szív- és érrendszeri, légzőszervi megbetegedéseket okozhat, és ipari tevékenységből, a talajból, tüzelőberendezésekből, közlekedésből származhat [58].

A légszennyezettségi határértékeket tekintve csupán a $\text{PM}_{2,5}$ esetében mutatkozik minimális eltérés a WHO irányelveihez képest, míg Nantes az Európai Unió előírásainak teljes mértékben megfelel.

A közlekedés okozta zajterhelés is gondot okoz a nagyvárosokban, ami a lakosok életminőségét befolyásolhatja, különösen az éjszakai értékeket tekintve. A nyugodt pihenés érdekében az éjszakai zajszint nem haladhatja meg az 55 dB-t, a nappali érték pedig a 65 dB-t [61]. Az Európa Zöld Fővárosa díj kritériumai között a zajszennyezettség önálló fejezetként van jelen, és hosszú távú változását kell bemutatni, ugyanúgy mint a jövőbeni fejlesztési és szabályozási terveket. Nantes és agglomerációs településeinek értékét az 5. táblázat mutatja, aszerint, hogy az utak, a vasúti pályák és az ipari területek környezetében a lakosok hány százaléka él a zajterhelési határértékek felett. Látható, hogy 2009 óta a nappali és az éjszakai értékek egyaránt folyamatosan csökkentek. A legnagyobb változás az utak mentén élőket érinti. Az utak mentén körülbelül 5%-kal csökkent mind a nappali, mind az éjszakai érték, ami betudható annak, hogy az ingázók főleg a környéken közlekednek. Így a városon belüli utak valamelyest tehermentesülnek, és a sebességkorlátozások hatása is érzékelhető. A közösségi- és a kerékpáros közlekedés népszerűsítése révén nőtt a közlekedési eszközök használata és csökkent a gépjárművel közlekedők aránya, ami szintén hozzájárulhatott az értékek csökkenéséhez. A vasúti útvonalak és az ipari területek mellett élők aránya elenyésző, de ezek az értékek kismértékben csökkentek. A zajszennyezés csökkentése érdekében egyébként a városok előszeretettel alkalmazzák a kötöttpályás nyomvonalak növényzettel való beültetését, ami részben elnyeli a rezgések által keltett zajokat, és esztétikus látványt nyújt (10. kép) [61].

5. táblázat: A lakosok aránya (%) a nappali és éjszakai zajterhelési határértékek felett a különböző helyszíneken Forrás: [9]

Év	Utak mentén		Vasút mentén		Ipari terület mellett	
	Lden (nappali) $\geq 65 \text{ dB}$	Ln (éjjel) $\geq 55 \text{ dB}$	Lden (nappali) $\geq 65 \text{ dB}$	Ln (éjjel) $\geq 55 \text{ dB}$	Lden (nappali) $\geq 65 \text{ dB}$	Ln (éjjel) $\geq 55 \text{ dB}$
2009	16	15*	1	n.a.	n.a.	n.a.
2012	11,43	11,29	1,10	1,79	0,13	0,06
2019	10,79	10,36	0,60	1	0,12	0,06

10. kép: A zöld infrastruktúra egyik eleme Nantes-ban *Forrás: saját fotó, 2019*



5. HAZAI TÖREKVÉSEK A FENNTARTHATÓ VÁROSI KÖZLEKEDÉSBEN

Nantes-hoz hasonlóan hazánkban is elérhetők a CIVITAS különböző programjai. Budapest összesen hét ilyen projektben vett részt 2015 és 2022 között (Cities4People, Sunrise, LEAD, Sprout, Flow, CIVITAS FastTrack, CIVITAS SUMPs-Up), míg Pécs csak egyben (TRENDSETTER 2002-2006) [38]. A fenntartható városi közlekedés előmozdítása érdekében adta ki az Európai Bizottság 2013-ban a Városi Mobilitási Csomagot, amelyben meghatározták a Fenntartható Városi Mobilitási Tervek céljait [41]. A tervvel Pécs 2017 óta rendelkezik, Budapest pedig 2019 óta (ugyan az egyeztetések és a felülvizsgálatok már 2013-ban elkezdődtek) [18]. A Budapesti Közlekedési Központ 2010-es megalakulásának célja elsősorban az integrált közlekedésmenedzsment és a fenntartható városi mobilitásra való átállás volt, és a Budapesti Mobilitási Terv megvalósításában is fontos szerepet tölt be. A „Terv” kilenc operatív célt és 57 intézkedést tartalmaz, amelyek összesen 143 három ütemben megvalósítandó projektet jelentenek a fővárosban [18]. A budapesti fejlesztések középpontjában a következők állnak: a közlekedési alágazati arányok kedvezőbbé tétele (a közösségi köz-

lekedés arányának növelése), a P+R parkolók számának növelése, új kerékpárutak kialakítása, a forgalomcsillapítás lehetőségeinek vizsgálata és megvalósítása, a dugódíjrendszer előkészítése, „autóbuszfolyosók” kialakítása (hasonlóképp, mint a nantes-i „BusWay”) [47]. Budapest esetében fontos kiemelni az agglomerációkkal kialakított közlekedési kapcsolatokat is, amelyek fejlesztése napjainkban is kulcsfontosságú.

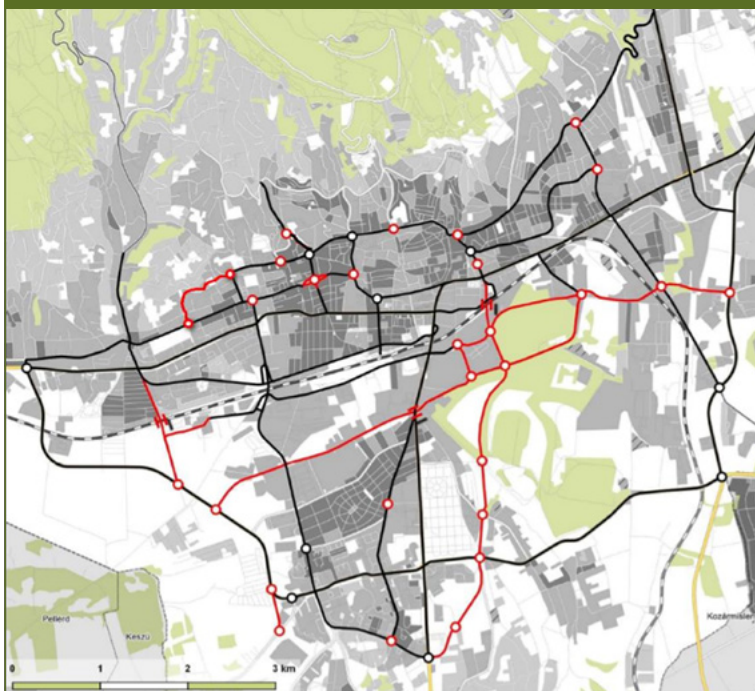
5.1. Pécsi közlekedési intézkedések a fenntarthatóság jegyében

Pécsett a fenntartható városi közlekedés elérése érdekében a fejlesztések 2002-ben a CIVITAS TRENDSETTER program keretében indultak meg. A programban Stockholm, Lille, Graz, Prága és Pécs vett részt, amelynek elsődleges célja a lakosság életminőségének javítása volt a fenntartható városi közlekedésre való átállással, a zaj- és levegőszennyezettség csökkentése mellett [59]. A célok elérését a közlekedés-menedzsment fejlesztésével és a kibocsátás-mentes közösségi közlekedési eszközök bevezetésével kívánták elérni. A program keretében valósult meg a pécsi belváros egy részének autómentes övezetté nyilvánítása, amely hozzájárult az átmenő gépjárműforgalom csökkenéséhez, ezáltal a városrész zaj- és légszennyezettségi értékei javultak (a zajterhelés mértéke 3 dB-lel csökkent) [15; 39]. A belvárosban továbbá kialakítottak díj ellenében használható, korlátozott időtartamig igénybe vehető parkolási zónákat, amelyek hatására 20%-kal csökkent a területen parkoló gépjárművek száma [40]. Nantes-hoz hasonlóan Pécs is bevezette a belvárosi területeken a sebességkorlátozást (30 km/h), és kijelölték a behajtási engedélyköteles utcákat, valamint kerékpársávokat és sétálótutakat alakítottak ki [54]. Az Európa Zöld Fővárosa díjra beadott pályázati anyagokból kiderül, hogy 2012-ben 5 km-en belüli utazások 40%-a tömegközlekedéssel, 28%-a gépjárművel, további 28%-a gyalogosan, 2%-a kerékpárral és 2%-a egyéb közlekedési eszközzel történt. Ez az arány feltehetően változott, mivel a dízelüzemű személygépkocsik száma 2018-ra közel 50%-kal nőtt, ami hozzájárult a NO₂ kibocsátás- és a zajszennyezettség mértékének növekedéséhez [54, 55].

A helyi közösségi közlekedési vállalat (Tüke Busz Zrt.) autóbuszflottájában 2016-ban nem volt alternatív üzemanyaggal működő vagy alacsony emissziójú autóbusz, ugyanakkor a flotta összetétele pozitív irányba kezdett elmozdulni, hiszen 2020 szeptemberétől tíz elektromos autóbusz közlekedik a városban, amelyek számát tizennyolcra emelik 2022-ben [35; 36]. A közösségi közlekedési megállók 300 méteres zónájában 2018-ban a lakosság 80,25%-a élt [54]. Ezt a jövőben mindenképpen növelni kell annak érdekében, hogy még vonzóbbá váljon a közösségi közlekedés az itt élők számára. A közösségi közlekedés népszerűsítésére minden évben csatlakozik Pécs is az Autómentes Naphoz, amelynek keretében számos programot rendeznek és ingyenesen lehet használni a helyi autóbuszos közlekedést [37]. A Tüke Busz Zrt. egyes autóbuszjáratok összevonásával és újak bevezetésével, valamint a menetrend fejlesztésével 2014-ben a lakosok bevonásával valósította meg a „Fonódó Hálózat” elnevezésű elképzelést [33]. A kölcsönözhető, közösségi elektromos kerékpárok (PécsIKE) és motorkerékpárok (Blinkeecity) is egyre népszerűbbek a városlakók körében. Az előbbi hét kölcsönzőállomással rendelkezik, főleg az egyetemi karok közelében, valamint a belvárosban [34].

A gépjármű-közlekedés által leginkább terhelt kelet–nyugat irányú 6-os számú országos főút tehermentesítésére már számos tervezet készült, amelyben több tehermentesítő út pontos helye került meghatározásra (11. kép), de ezek a fejlesztések még nem valósultak meg [54]. További problémát jelent az észak–dél irányú közlekedésben a vasútvonal jelen-

11. kép: Pécs főbb közlekedési útvonalai (fekete), és a tervezett tehermentesítő utak (piros) Forrás: [54]



léte, amely miatt a belső városrészekből csupán két útvonalon lehet eljutni a sűrűn lakott Kertváros területére, illetve két másik útvonal is rendelkezésre áll, amennyiben hajlandóak vagyunk Pécs keleti vagy nyugati határáig elmenni és némi kerülővel eljutni az említett városrészbe. A károsanyag-kibocsátás csökkentése érdekében a városvezetés alacsony emissziójú zónákat („Low Emission Zones”) kíván kialakítani a belső városrészekben, de ez csak akkor valósulhat meg, ha előbb megépítésre kerülnek a kelet–nyugat irányú tehermentesítő utak [56].

A fenntartható városi közlekedés eléréséhez nagy szükség lenne intermodális csomópontokra, P+R és B+R parkolókra, de ez évek óta megoldásra vár. Gondot jelent ugyanis a városban, hogy a távolsági autóbusz-pályaudvar, a vasúti és a helyi autóbusz-pályaudvar egymástól viszonylag távol helyezkednek el. A korlátozott számú parkolási lehetőség is nehézséget okoz, főleg a sűrűn lakott területeken és a belvárosban.

6. KONKLÚZIÓK

A különböző Európai Uniók projektek kapcsán számos intézkedést vitt véghez Nantes Métropole városvezetése, amelyek legfontosabb célja a gépjárműhasználat csökkentésére irányuló szemléletformálás, illetve a motorizált járművek közlekedési alágazati szerkezetében betöltött arányának redukálása [46]. Az előzőekben bemutatott eredmények részben alátámasztják a fejlesztések sikerességét, miszerint az agglomerációs települések közforgalmú közlekedés általi elérhetősége összességében javulni látszik. Ez azonban nem minden vonzaskörzeti városra igaz. A legnagyobb mértékben mégis a régióközpont városokon belüli közlekedése fejlődött, aminek fontos eleme a kerékpáros és a közösségi közlekedés. Nantes közlekedési alágazati szerkezete kedvezőbb a fenntartható városi közlekedés tekintetében, mint a környező településeké. Ez abból adódhat, hogy az agglomerációs településekről ingázók nagy arányban személygépkocsival közlekednek. Nantes városvezetése éppen ezért évről évre nagyobb figyelmet és több pénzügyi támogatást szentel a régióközpont vonzaskörzetében lévő települések közösségi közlekedési lehetőségeinek fejlesztésére, a környezetkimélőbb közlekedési módok népszerűsítésére és vonzóbbá tételére. A legnagyobb változást a vasúti személyszállítás és az autóbuzsós közlekedés terén érték el, amelyre jó példa La Chapelle-sur-Erdre, Sainte-Luce-sur-Loire és Thouare-sur-Loire települések közlekedési alágazati szerkezetének változása. A Nantes-on belüli közlekedés fejlesztése jól értékelhető, hiszen a vizsgált 24 település lakosságának közel fele itt él, a régió munkahelyeinek 53%-a pedig itt található [57]. A munkahely és iskola miatti ingázás a legjelentősebb a központi funkciójú városok esetében (ahogy Budapest és Pécs esetében is), ami az úthálózatot nagymértékben leterheli, főleg a reggeli és délutáni/esti csúcsforgalomban [17; 42]. A fenntartható városi közlekedés magába foglalja a mobilitásmenedzsment magas szintű kivitelezését is, ami hozzájárul a gördülékeny, minél kevesebb terheléssel járó közlekedés lebonyolításához, valamint a közlekedés résztvevőinek valós idejű tájékoztatásához [8]. Nantes és vonzaskörzete ebben is

az élen jár, mivel mobiltelefonos applikáción és interneten keresztül, illetve digitális táblákon információkat küldenek a gépjárművezetőknek, kerékpárosoknak és a közösségi közlekedést használóknak az esetleges torlódásokról, útjavításokról, lezárásokról, balesetekről, menetrendekről, légszennyezettségi értékekről. Utóbbi összefügg a belső égésű gépjárművek használatával, vagyis ahol több ilyen jármű közlekedik, ott magasabb a légszennyezettségi érték is [42; 58]. Nantes levegőtisztaságának javulása a kitartó, hosszú távú közlekedésfejlesztés és szemléletformálás eredménye, amely a környező településeken, valamint a magyar példák esetében is követendő.

Nantes Métropole a kiváló helyzet- és igényfelismerés, a szoros együttműködések, valamint számos terv elkészítése és megvalósítása révén jó példát mutathat bármelyik európai város számára, hiszen a növekvő városi népességszámból adódóan a településkörnyezeti problémák, a rohanó, „autófüggő” életmód sok várost veszélyeztetnek. Budapest és Pécs számára is ösztönzőleg hathat a Nantes-i példa, elsősorban a kerékpáros közlekedés fejlesztését tekintve. Ez ugyanis az a közlekedési mód, amelyben a rendelkezésre álló adatok alapján az EZF-re jelentkezett magyar városok a leginkább elmaradnak Nantestól. A Nantes-i példát követve a kerékpárkölcsonzó rendszerek kiépítése és bővítése (amely tekintetében a hazai városok jó úton haladnak) mellett elengedhetetlen a kerékpáros kultúra promótálása hatékony közösségi kampányokkal, iskolai népszerűsítéssel és jól kidolgozott, átlátható akciótervekkel. A magyar jelentkezők potenciális előnye lehet a közösségi közlekedés használatának népszerűsége, ám a nyertes várossal való összevetésből kitűnik a járműpark meghajtásában megmutatkozó differencia, elsősorban a CNG-vel hajtott gépjárművek esetében. Egyéb fejlesztések, mint például a gépjárműmegosztás támogatása és népszerűsítése is követendő példának tekinthetők, még ha ennek szabályozása egyes esetekben túl is mutat a városok jogkörén. Összességében a fenntartható városi közlekedés irányába való elmozdulás, amely átglyűrűző hatása révén a

fenntartható és élhető város más szegmenseire is pozitívan hatna, olyan lehetőségeket adna a magyar városok számára, amelyekkel sikeresebben szállhatnának versenybe az EZF-hez hasonló nemzetközi fenntarthatósági megmérettetésekben.

A klímaváltozás jelentette kihívás hatására a városok horizontális páneurópai hálózatainak szerepe felértékelődött, az úttörő városok információinak és tapasztalatainak megosztása, valamint alkalmazása lehetőséget ad a még csak a fenntarthatósági kezdeményezésekkel ismerkedő városok számára. Nantes és a többi nyertes példája irányt mutathat az európai városoknak, ami egy kooperatív, hatékony és gyors fellépést tesz lehetővé a városokat fenyegető környezeti problémákkal szemben.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Allen, H. (2011): Integrated public transport, Nantes, France - Case study prepared for Global Report on Human Settlements 2013. https://unhabitat.org/sites/default/files/2013/06/GRHS.2013.Case_.Study_.Nantes.France.pdf
- [2] AURAN Cart'en main adatai alapján a szerző szerkesztése. cartenmain.auran.org/visualiser/mobilite#layers=56365700dca44d92a5e8afc077de57cc
- [3] data.nantesmetropole.fr adatai alapján a szerző szerkesztése. data.nantesmetropole.fr/explore/?disjunctive.diffuseur&disjunctive.theme&disjunctive.features&disjunctive.publisher&disjunctive.gestionnaire&disjunctive.keyword&disjunctive.license&source=shared&sort=explore.popularity_score&geonav=world%2Fworld_fr%2Ffr_40_52%2Ffr_60_44%2Ffr_70_244400404&geonav=asc
- [4] Dotter, F. (szerk.) (2016): CIVITAS Insight - Planning for sustainable travel. https://civitas.eu/sites/default/files/civitas_insight_17_planning_for_sustainable_travel.pdf
- [5] Erdősi F. (2001): A fenntartható közlekedés megvalósíthatóságának nehézségei. Földrajzi Konferencia, Szeged 2001, 20 p. <http://geography.hu/mfk2001/cikkek/Erdosi.pdf>
- [6] Európai Közösségek Bizottsága (2007): Zöld Könyv. A városi mobilitás új kultúrája felé. Brüsszel, 25 p. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CEL:EX:52007DC0551&from=HU>
- [7] Európai Parlament és a Tanács 2008/50/EK irányelve (2008. május 21.) a környezeti levegő minőségéről és a Tisztább Levegőt Európának elnevezésű programról. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0050&from=hu>
- [8] Európai Parlament: Az Európai Parlament 2015. december 2-i állásfoglalása a fenntartható városi mobilitásról (2014/2242(INI)) (2017/C 399/02), Az Európai Unió Hivatalos Lapja, pp. 10-20. op.europa.eu/hu/publication-detail/-/publication/273c634bd0e0-11e7-a7df-01aa75ed71a1
- [9] European Environment Agency (The Noise Observation & Information Service for Europe), [49] és [51] adatai alapján a szerző szerkesztése
- [10] European Environment Agency Air Quality Statistics adatai <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/dashboards/air-quality-statistics>
- [11] European Green Capital Award (2010): The Expert Panel's Evaluation Work & Final Recommendations for the European Green Capital Award of 2012 and 2013. <https://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/wp-content/uploads/2011/05/Evaluation-Panel-Report-Award-Cycle-2012-2013.pdf>
- [12] European Green Capital Award (2015): Expert Panel – Technical Assessment Synopsis Report. <https://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/wp-content/uploads/2015/04/EGCA-2017-Technical-Assessment-Synopsis-Report.pdf>
- [13] Eurostat adatai alapján a szerző szerkesztése
- [14] Fleischer T. (2005): Fenntartható fejlődés – fenntartható közlekedés. Közúti és mélyépítési Szemle, 55. évf. 12. szám, pp. 2-9. http://www.vki.hu/~tfleisch/PDF/pdf05/fleischer_fe-fejl-fe-kozl_kmszle05-12.pdf
- [15] Gualdi, M. – Proietti, S. (2007): CIVITAS in Europe – 'A proven framework for progress in urban mobility', Istituto Di Studi Per L'integrazione Dei Sistemi, 46 p.

- [16] Gudmundsson, H. (2015): The European Green Capital Award. Its Role, Evaluation Criteria and Policy Implications. Toshi Keikaku 64(2), 7 p. https://backend.orbit.dtu.dk/ws/portalfiles/portal/110724430/313_Henrik_T2.pdf
- [17] Gulyás A. (2012): Városi közlekedés. Fenn tartható mobilitás élhető városokban. Pol lack Kiadó, Pécs, egyetemi jegyzet, 222 p. <https://docplayer.hu/43059706-Dr-gulyas-andras-varosi-kozlekedes.html>
- [18] Hajnal, T. – Kerényi, L. S. – Fleischer, T. – Juhász, M. (2019): Budapest új mobilitási terve – A mobilitástervezés folyamata, előzmények, eredmények és további teendők, Városi Közlekedés, pp. 25-38. http://real.mtak.hu/104491/1/hajnal-kerenyi-fleischer-juhasz-budapest-uj-mobilitasi-terve_varkozl19-3-pp25-38.pdf
- [19] Holden, E. (2007): Achieving Sustainable Mobility. Everyday and Leisure-time Travel in the EU. Ashgate Publishing Limited, Aldershot (Egyesült Királyság), pp. 169-225.
- [20] <https://civitas.eu/measure/creating-246-company-travel-plans>
- [21] <https://metropole.nantes.fr/actualites/2020/deplacements-stationnement/concertation-nouvelles-lignes-tr>
- [22] <https://metropole.nantes.fr/services/deplacements-stationnement/stationnement/stationner-parking-relais>
- [23] <https://www.eltis.org/discover/case-studies/bike2work-project-bike-call-proposals-companies-nantes-france>
- [24] <https://images.adsttc.com/media/images/5226/3b74/e8e4/4e33/d300/0103/slideshow/15.jpg?1378237280>
- [25] https://images.adsttc.com/media/images/6089/a09f/f91c/81a7/b800/040a/slideshow/Parking_Nantes_024_01_IDOM_Aitor_Ortiz.jpg?1619632187
- [26] https://hosting129892.a2e10.netcup.net/wp-content/uploads/2019/09/busway-Nantes-1_c-UTM-1024x683.jpg
- [27] <https://metropole.nantes.fr/files/images/actualites/dialogue-citoyen/Grand%20debat%20loire/6engagementloire800.jpg>
- [28] <https://www.imarguerite.com/>
- [29] https://www.abri-plus.com/sites/default/files/abri_plus_-_bicloopark_-_consigne_velos_box_securisee_-_vel_box_-_nantes_metropole_44_0.jpg
- [30] https://www.tan.fr/medias/photo/visu_1593420222040-jpg?ID_FICHE=66437
- [31] https://img.20mn.fr/ROjN-oblTnWTnRBD2asrHw/830x532_station-velos-bicloo-ile-nantes.jpg
- [32] <https://www.floating-nantes.com/wp-content/uploads/balade-velo-electrique-nantes-44.jpg>
- [33] http://www.tukebusz.hu/tartalmak/Tarsadalmi-egyeztetes_Fonodo_halozat
- [34] <https://pecsike.hu/allomasok>
- [35] <https://www.pecsma.hu/top/keszula-varos-uj-kozossegi-kozlekedesi-koncepcioja-okos-buszkamerak-szamoljak-az-utasokat-felmerik-a-buszozasi-szokasainkat/>
- [36] <https://www.pecsma.hu/top/nyolc-uj-pecsi-elektromos-busz-all-munkaba-jovore/>
- [37] http://www.tukebusz.hu/tartalmak/automentes_nap_2021
- [38] <https://civitas.eu/cities/budapest>
- [39] <https://civitas.eu/mobility-solutions/car-free-zone-strolling-zone-and-bicycle-path-network>
- [40] <https://civitas.eu/mobility-solutions/establishing-a-zoned-parking-system-in-the-city-centre>
- [41] <https://www.eltis.org/mobility-plans/sump-concept>
- [42] Hyatt, J. (2007): Fenn tartható közlekedés a városban. Útmutató önkormányzatoknak. Zöld Fiatalok, Budapest, 54 p. <http://mek.oszk.hu/08600/08649/08649.pdf>
- [43] Jászberényi M. (2008): Fenn tartható közlekedés Budapest agglomerációjában. PhD értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem, pp. 28-58. http://phd.lib.uni-corvinus.hu/3171/jaszberenyi_melinda.pdf
- [44] Journal de Nantes Métropole No.75 octobre-novembre 2018. <https://en.calameo.com/read/00459045845d120ecdde7>
- [45] Journal de Nantes Métropole No.86 avril 2021. <https://en.calameo.com/read/00459045845a1a692b47507>
- [46] Kotler, A. – Peters, H. (szerk.) (2021): CIVITAS Cities – Success Stories (The Second Edition). 16 p. https://civitas.eu/sites/default/files/civitas_cities_-_success_

- stories_-_second_edition.pdf
- [47] Mátrai, T. – Kerényi, L. S. – Juhász, M. (2013): Integrated transport management to enhance sustainable transport modes in Budapest. In: European Transport Conference 2013, pp. 1-10.
- [48] Mészáros P. (2007): A városi és térségi fenntartható mobilitás feltételrendszere - eszközök, stratégiák, indikátorok. BME, 11 p.
- [49] Nantes Métropole (2009): Nantes European Green Capital 2012-2013 Application: Local Transport. 22 p. <https://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/wp-content/uploads/2011/05/EGCNantesUKChap2-F.pdf>
- [50] Nantes Métropole (2012): Sustainable Urban Mobility Plan 2010-2015. Perspectives for 2030. (Key Elements), 9 p. <https://www.cdv.cz/file/kurz-sump-2012-sustainable-urban-mobility-plan/>
- [51] Nantes Métropole (2018): Nantes European Green Capital 5 years report, 21 p. https://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/wp-content/uploads/2019/05/2019_05_24_rapport_EGC_5ans_EN_EXE3.pdf
- [52] Nantes Métropole (2019): Smart charging stations for electric vehicles and e-bikes. 2 p. https://www.mysmartlife.eu/fileadmin/user_upload/Smart_Charging_Stations_for_Electric_vehicles_and_e-bikes.pdf
- [53] Nantes Métropole - AURAN (2021): Les synthèses de l'Auran, 16 p. https://www.auran.org/sites/default/files/publications/documents/68_mobilite_fin.pdf
- [54] Pécs Megyei Jogú Város (2020): Fenntartható városi közlekedés (Európa Zöld Fővárosa pályázati anyag), <https://teszt.pecsikommunikacio.hu/zoldfovaros/wp-content/uploads/2020/05/2020-kozlekedes.pdf>
- [55] Pécs Megyei Jogú Város (2020): Levegőminőség (Európa Zöld Fővárosa pályázati anyag), <https://teszt.pecsikommunikacio.hu/zoldfovaros/wp-content/uploads/2020/05/2020-levegominosseg.pdf>
- [56] Pécs Megyei Jogú Város (2020): Zajvédelem és akusztikus környezet (Európa Zöld Fővárosa pályázati anyag), <https://teszt.pecsikommunikacio.hu/zoldfovaros/wp-content/uploads/2020/05/2020-zajvedelem-es-akusztikai-kornyezet.pdf>
- [57] SEMITAN (2019): Rapport D'Activités. 13 p. https://semitan.tan.fr/medias/fichier/semitan-rapport-activites-2019_1595493527059-pdf
- [58] Takács P. (2019): A közösségi közlekedés helye és szerepe Európa városaiban (Városi vasút vagy autóbusz?). Közlekedéstudományi Szemle, LXXIX. évf. 4. sz., http://real.mtak.hu/103007/1/17_PDFsam_ktsz2019augusztus-vegleges.pdf
- [59] Trendsetter Report (CIVITAS) (2006): Evaluation report – Trendsetter, 94 p.
- [60] Wee, B. v. – Handy, S. (2014): Key Research Themes on Urban Space, Scale and Sustainable Urban Mobility. International Journal of Sustainable Transportation 10(1), pp. 18-24.
- [61] World Health Organization (WHO) (2018): Environmental Noise Guidelines for the European Region. 181 p. https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0008/383921/noise-guidelines-eng.pdf
- [62] WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide 2005 és EEA Air Quality Statistics adatai alapján a szerző szerkesztése
- [63] Zengras, P. C. (2005): Sustainable Urban Mobility: Exploring the Role of the Built Environment. PhD értekezés, Massachusetts Institute of Technology (MIT), pp. 24-37. <http://web.mit.edu/czegras/www/Final%20VersionV3.pdf>



Development of sustainable urban transport as shown on the example of Nantes

According to some projections, by 2050, almost 80% of Europe's population will live in cities, which will cause complex social, economic, and environmental problems. As a result of the growing population concentration, the share of car traffic is also increasing, which, in addition to the problems already mentioned, involves changes in transport policy, infrastructure, and technology, as well as causing changes in people's movement (use of space) and behaviour. The health values of cities and the quality of life of the population depend to a large extent on the conditions of transport, which should be developed in the direction of sustainable urban mobility in the future.



Entwicklung eines nachhaltigen Stadtverkehrs am Beispiel der Stadt Nantes

Einigen Prognosen zufolge wird bis 2050 fast 80 % der europäischen Bevölkerung in Städten leben, was zu komplexen Problemen in der Gesellschaft, in der Wirtschaft und in der Natur führen wird. Durch die zunehmende Bevölkerungskonzentration nimmt auch der Anteil des Kraftfahrzeugverkehrs zu, was neben den bereits genannten Problemen Veränderungen in Verkehrspolitik, Infrastruktur und Technik sowie Veränderungen in der Personenbewegung (Raumnutzung) mit sich bringt, und Verhalten. Die Gesundheitswerte der Städte und die Lebensqualität der Bevölkerung hängen in hohem Maße von den Verkehrsbedingungen ab, die zukünftig in die Richtung nachhaltiger urbaner Mobilität weiterentwickelt werden sollen.

E számunk lektorai

Dr. Berényi János ■ Dr. habil Gulyás András

Dr. Katona András ■ Perger Imre

Közlekedési párhuzamosságok vizsgálata a Győr–Balaton vasúti tengely mentén

A témaválasztás időszerű, mert a közösségi közlekedés közös irányítása könnyebbé teszi a szolgáltatási párhuzamosságok kiszűrését, a társadalmi szinten hatékonyabb közösségi közlekedés előtérbe helyezését. Az ehhez szükséges vizsgálatok azonban hiányosak, amelyek csökkentésében segít a szerző a Győr–Siófok tengely elemzésével.

DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2022.2.4>

Trexler Máté

Széchenyi István Egyetem
Építész-, Építő- és Közlekedésmérnöki Kar
Közlekedési Tanszék
e-mail: trexler.mate@sze.hu

1. BEVEZETÉS

Magyarország közlekedési hálózatán hosszú évek óta gondot jelent, ezért egyre nagyobb figyelmet fordítanak a közlekedési párhuzamosságok felszámolására. Számtalan példát láthatunk az országban arra, hogy vasúti vonalak és főbb közutak egymással teljesen vagy részben párhuzamosan haladnak. A kötöttpályás és a közúti közlekedési szolgáltatók együttműködés helyett egymásnak konkurenciát jelentenek, ami sok szempontból pazarló és a legkevésbé sem költséghatékony. Ennek egy ékes példáját láthatjuk a Győr–Balaton vasúti tengelyen, azaz a 11. számú Győr–Veszprém és a 27. számú Veszprém–Lepsény vasútvonalon, ahol ez konkrétan az utóbbi vasútvonal forgalmának szüneteltetéséhez vezetett. A tengely funkcionálisan nem Győr–Lepsény, hanem Győr–Siófok útvonalon értelmezhető.

2. A MEGLÉVŐ VASÚTHÁLÓZAT BEMUTATÁSA

2.1. A Győr–Veszprém vasútvonal

A 11-es számú Győr–Veszprém vasútvonal 1896-ban került átadásra a Győr–Dombóvári HÉV részeként, elsősorban teherforgalmi szállítási igények kiszolgálására. A Bakonyban nevelt állatállomány, a kitermelt faanyagok megkívánták a szekérnél jóval nagyobb kapacitású szállítás megjelenését. Később a 20-as és 30-as években pedig a szén és érc bányászatának megjelenése tovább növelte az igényeket. Mindezek mellett kisebb volumenben a személyszállítás is folyamatosan zajlott, hiszen a magas-bakonyi települések közötti elérhetősége ebben az időszakban igen nehézkes volt. A vasútvonal szállítási teljesítménye a 60-as 70-es években még jelentős volt, annak elle-

nére, hogy az 1968-as közlekedési koncepció keretében hozott döntések miatt Veszprém belvárosa nem lett többé elérhető vasúton. A bányák bezárása, majd a rendszerváltás viszontagságai, a rugalmatlan menetrendi struktúrák, a csökkenő járatszámok azonban a 2000-es évek elejére lényegében a vegetáció szintjére süllyesztették a vasútvonalat. A meginduló amortizációs folyamatok, a rendszerváltás utáni karbantartások terén kialakult súlyos pénzhiány az infrastruktúra látványos romlásához vezetett. A korábban megkezdett fejlesztések, átépítések egy ideig elmaradtak, bebetonozva ezzel a csekély pályasebességet, az alacsony tengelyterhelést. 2006 környékén felmerült a vasútvonal Veszprém–Veszprémvarsány közötti szakaszán a forgalom szüneteltetése is, de ez civil és szakmai kezdeményezéseknek köszönhetően elmaradt, sőt pozitív irányba terelte a vasútvonal fejlődését [1].

Napjainkban a vasútvonal állapota közepes vagy annál valamivel jobb. A Győrszabadhegy–Bakonyzentlászó szakaszon 54 kg/fm-es sínekből 60 cm-es aljtávolságból fővonalai szintű a pálya, de a túlemelések és a hézagmentesítés hiányának következtében csak 60 km/h az engedélyezett sebesség. Habár a pályaszakaszon jelenleg is lehetőség lenne egyes szakaszon a sebesség emelésére, a teljes viszonylaton ehhez túlemelések kialakítására, sínserékre és egyéb kisebb beruházásokra lenne szükség. Mivel ez a pályaszakasz egyébként sebességkorlátozástól mentes, Győr és Bakonyzentlászó állomások között a vasút menetideje a legtöbb település esetében jobb, mint az autóbuszé. A vasútvonal Bakonyzentlászó–Zirc szakaszán jelenleg többségében beton-aljas, 60 cm-es aljtávolságú, 48 kg/fm-es a pálya, amelyen az engedélyezett sebesség elsősorban a kis sugarú ívek miatt mindössze 40 km/h. Ezen a szakaszon a regionális forgalom mellett nagy volumenű a turisztikai utazás. A pálya állapota megfelelő. Az ívek sok helyen kopottak és egy, – a hídszerkezet állapota miatti – lassújel következtében menetidő veszteség is felmerül. A vasút menetideje a Bakonyzentlászó–Zirc viszonylaton ugyan az autóbuszokénál rövidebb,

azonban, ha a Győr és Zirc közötti szakaszt egyben tekintjük, a vonatok menetideje már 10 perccel hosszabb. Porva-Csesznek esetében az állomás közúton nem közelíthető meg. A vasútvonal Zirc külterületi része mellett elhalad, de Kardosréten megállója nincs. Ezen a szakaszon tehát a Bakonyzentlászó–Zirc közötti közvetlen utasok kivételével nem érdemes közúti párhuzamosságokról beszélni. Zirc és Veszprém között a pálya felépítése hasonló az előzőhöz, itt azonban néhány km hosszban leromlott állapotú, faljas szakaszok is találhatók. Ezen a szakaszon a problémát a viaduktok egyre romló állapota adja, amelyeken jelenleg 10 km/h-s lassújel van. Ez okozza az alacsony tengelyterhelési értéket is. A vasútvonal állomásai közül kiemelt szerep a jelenlegi menetrendi struktúrában Veszprémvarsányra és Eplényre jut. Az előbbi helyen korszerűnek számító D55 típusú biztosítóberendezés üzemel, ami minimális technológiai idők mellett teszi lehetővé a vonatkeresztek lebonyolítását. A többi kisebb állomáson módosított kulcsazonosítós, kulcsrögzítős berendezések működnek, amelyek közül a legkorszerűtlenebb a még helyszíni váltóállítást igénylő bakonyzentlászói és zirci állomás, amelyeken kerülendők a személyvonati vonatkeresztek. A közúti átjárók biztosítása elégséges, zömmel fény- és félsorompók találhatók, a kisebb forgalmú erdészeti és gazdasági utaknál viszont komolyak a hiányosságok. A többségében csupán andráskereszttel fedezett átjáróknál a beláthatóság hiánya miatt gyakran szükséges lassújelek alkalmazása.

2.2. A Veszprém–Lepsény vasútvonal

Veszprém vasútállomása a 20-as számú [Budapest–] Székesfehérvár– Szombathely vasútvonalon fekszik, a lepsényi vonal Hajmáskérnél ágazik ki a fővonalból. Veszprém állomásán elavult berendezés található, többségében helyszíni állítású váltókkal, amik egy-egy vonatkeresztet és vágányút beállítást csak hosszadalmas technológiai idővel tesznek lehetővé. Az őrhelyek kulcsrögzítős berendezésekel felszereltek. A rendelkezői berendezés Siemens- Halske típusú, de a forgalmi irodában DOMINO visszajelentő pult ta-

lálható a fényjelzők és a térközjelzők kezelése miatt. A Veszprém–Hajmáskér 8 km-es vonalszakasz meglehetősen szűk keresztmetszete a vasútvonalnak, így az esetleges forgalomsűrítésre csak korlátozott időintervallumokban van lehetőség.

A Veszprém–Lepsény vonalszakasz szintén a Győr–Dombóvári HÉV részeként épült. Feladata a három fővonal, a 20. számú Székesfehérvár–Szombathely, a 29. számú Székesfehérvár–Tapolca, és a 30. számú Székesfehérvár–Gyékényes vasútvonal összekötése mellett Veszprém hivatásforgalmának ki-elégítése volt. A vasútvonal állapota a 90-es években hanyatlásnak indult, a pályahálózaton megjelentek az egyre hosszabb lassúmenetek, amelyek a menetidő romlását idézték elő. A 39 km megtétele a 90-es évektől a bezárásig, 58 percet vett igénybe, ami hosszúnak tűnik, ám az útvonal miatt mégis versenyképes alternatíva lehetett volna a párhuzamos autóbusz-közlekedésnek, megfelelő menetrend kialakításával. A vasútvonal három fő feladatcsoportja különíthető el: a veszprémi hivatásforgalom, a csatlakozó vasútvonalak kiszolgálása és a regionális szerep. Ezek közül az utolsó évek berögzült menetrendi struktúrája maradéktalanul egyetemet sem elégítette ki. A vasútvonal bezárásakor 48 kg/fm-es, lengőillesztéses, hevederes pályából állt, fa- és vasbetonaljak vegyes használatával, ami egy több km-es 30-as és egy 40-es lassúmenet mellett 50 km/h sebesség alkalmazását tette lehetővé. A 2007. évi bezárás óta eltelt időben a pálya állapota egyes szakaszokon oly mértékben leromlott, hogy alkalmatlanná vált a közlekedésre. A Hajmáskér–Papkeszi szakaszon viszont jelenleg is zajlik tehervonati kiszolgálás. Ezen a szakaszon az egyetlen szolgálati hely a korábban személyzettel rendelkező Vilonya-Királyszentistván megállóhely, ami egyszersmind elágazás a Balatonfűzfőre tartó iparvágány számára is. A megállóban szolgálatot teljesítő személyzet feladata az alakjelzők kezelése, a kitérő állítása és a helyszíni kezelésű csapórudas sorompó működtetése. A 2007-es forgalomszüneteltetés után a sorompót leszerelték, a jelzőket érvénytelenítették, a váltót a vonatszemélyzet

állítja. Az útatjárót szintén a vonatszemélyzet biztosítja, ami személyforgalom megléte mellett természetesen nem megfelelő megoldás. Itt hosszabb távon jobb lenne a vonalon egyébként is gyakoribb fénysorompó alkalmazása. Papkeszi és Lepsény között 2009 óta érdemi forgalom nincs. A vasúti pálya területéről hevedereket és csavarokat tulajdonítottak el, amelyeket az utolsó években már nem pótoltak. Két átjáró Berhida területén olyan mértékben elsárosodott az eltömődött átereszek miatt, hogy a pályát a forgalomból kizárták. Papkeszi állomása volt az egyetlen vonatkereszt lebonyolítására alkalmas állomás a vonalon Csajág mellett. Az utolsó évek menetrendi struktúrája azonban ezt már nem vette igénybe, annak ellenére, hogy állandó szolgálat üzemelt. Az állomás hátránya, hogy több km távolságban fekszik a névadó településtől, és nem rendelkezik autóbuszos kapcsolattal. A település Cholorkémia lakótelep része esik közelebb az állomáshoz, a működés éveiben az utasok elsősorban innen vették igénybe a MÁV járatait.

A vonatok Csajágig tetemes menetidőelőnyvel rendelkeztek a kerülő úton közlekedő autóbuszokkal szemben, ezért nem véletlenül Csajág és Küngös a legaktívabb a vonal újraélesztésére tett kísérletekben. Hozzá kell tenni, hogy a vonal megszűntekor a települések elvesztették érdemi kapcsolatukat a sokak számára munkahelyet teremtő Balaton déli partjával is. Csajág állomása a csatlakozópont a 29-es számú vasútvonalhoz, innen korábban főként Székesfehérvár felé indultak az átszálló utasok. Balatonfőkéjéről mind a 27-es, mind a 29-es vonalon rendelkezik egy meglehetősen rosszull elhelyezett megállóval, így sosem a vasút volt az elsődleges közlekedési eszköz. Komoly hiány a vasút megszüntetése miatt Lepsény elérhetősége, hiszen így nincs lehetőség a déli partra történő közvetlen eljutásra több órás és több átszállást igénylő utazás nélkül [2].

A két vasútvonal elhelyezkedését az 1. számú ábra szemlélteti.

1. ábra: A vasútvonalak fekvése az országos vasúti térkép részletén



3. A VASÚTI TENGELLYEL PÁRHUZAMOS KÖZUTAK BEMUTATÁSA

3.1. Párhuzamos utak a Győr–Veszprém vasútvonal mentén

A vasúti tengellyel párhuzamosan a közvetlen autóbusszos személyszállítást tekintve lényegében csak a 82-es számú főútvonal halad, ám itt jelentős mértékű a konkurens közlekedés. Veszprém és Siófok között az autóbusszok nem a 27-es vonal mentén közlekednek, hanem a 8-as, 72-es, 71-es és 7-es főútvonalakon a Balaton partjához közel.

A vasúti forgalommal összefüggésben azonban több kisebb párhuzamos út is megemlíthető, ú.m. a Győr–Veszprém vasútvonal mellett a 8226-os számú, Ravazd–Táp mellékút, a 83107-es számú Románd–Bakonyszentlászló mellékút. A Veszprém–Siófok szakasszal párhuzamosnak tekintendő a szolgáltatások terén a 27-es vonal mentén lévő úthálózat, amely a 8-as főút Veszprém–Hajmáskér szakaszából,

a 7216-os számú mellékút Hajmáskér–Királyszentistván szakaszából, a 7202-es számú mellékút Királyszentistván–Berhida szakaszából és a 7207-es számú mellékút Berhida–Lepsény szakaszából áll. Az útvonal tagoltsága és a mellékutak aránya némiképpen megmagyarázza, hogy a Veszprém–Siófok szakaszon miért nem elsődlegesen a vasútvonallal teljesen párhuzamos szolgáltatást nyújt az autóbusszos közlekedés.

A 82-es számú másodrendű főút Veszprém és Győr-Moson-Sopron megye székhelyeit köti össze a Bakonyon és a Kisalföldön keresztülhaladva. Az út a teljes szakaszán kétsávos, a terepviszonyok miatt azonban ez a kapacitását nagyban befolyásolja. A két város között ez az útvonal jelentős teher- és személyforgalmat bonyolít le, amit a szezonális balatoni üdülőforgalom még jobban megemel. Az út műszaki állapota átlagos. Az elmúlt években jelentősebb karbantartási munkálatok zajlottak Écs, Nyúl és Eplény–Zirc térségében. A korábban javított Kardosrét–Csesznek közötti szakasz állapota azonban ismét javításra szorulna, az út állapota pedig Veszprémvarsány térségében nem nevezhető jónak. Annak ellenére, hogy a 82-es út milyen jelentős forgalmat bonyolít, az elmúlt évtizedek jelentősebb útfelújítás programjaiból mégis mindig kimaradt. Ennek köszönhető, hogy egy meglehetősen keskeny út áll rendelkezésre, ami a terepviszonyok miatt sok helyen sebességkorlátozásokkal teletűzdelt, és az elkerülő hiánya miatt számos lakott területen halad keresztül. Az út keresztezlészi Gyulafrátót, Eplény, Zirc, Veszprémvarsány, Ravazd, Écs és Nyúl településeket. Ezek miatt természetesen csökken az átlagos haladási sebesség. A Veszprém–Győr közötti 76,5 km hosszúságú útnak csupán töredékén alkalmazható az úttípusra egyébként megengedett 90 km/h-s sebesség.

Az 1. táblázatot személyes beutazással, majd a Google Streetview segítségével készítettem. Tekintsük a 82-es út Veszprém, Tesco körforgalomtól Győr, kismegyeri körforgalomig terjedő szakaszát. Ezen a 71,4 km-en a sebességkorlátozásokat az 1. számú táblázat szemlélteti:

1. táblázat: Sebességkorlátozások a 82. számú főúton [2]

Alkalmazható sebesség	Hossz
50 km/h <i>(lakott terület hossza)</i>	15,46 km
60 km/h	5,7 km
70 km/h	2,96 km

Jól látható, hogy a 71,4 km-ből csak 47,28 km-en alkalmazható az úttípusra megengedett maximális sebesség, ami egyébként mindössze az útszakasz 66,2%-a! Megdöbbentő az az adat is, hogy a főút több mint 15 km hosszan lakott területen belül halad, ezzel jelentősen lassítva a közlekedést, súlyos zajterhelést okozva az átszelt településeken. A jelenleg tervezés, illetve kivitelezés alatt álló beruházások az útvonal két végpontját érintik. Veszprémben évek óta gondot okozott, hogy a külső körgyűrűbe a város egyik legnagyobb bevásárlóközpontja mentén lévő körforgalomban torkollik be a főút, ezzel gyakran 5-6 km-es torlódásokat okozva, főleg üdülőszezonban. A tervezett javaslat része, hogy a 82-es út végpontja a 8-as út és a litéri út csomópontjába kerülne áthelyezésre, ami megoldaná azt a problémát, hogy a Balatonra utazók és áthaladók nem lennének

rákényszerülve a veszprémi külső elkerülő használatára, jelentősen tehermentesítve ezzel a Tesco körforgalmat. A tervezett útszakaszok a 2. számú ábrán szaggatott vonallal láthatók.

Győr esetében szintén a torkolat átkötése került a napirendre, ami az M1-es autópálya lehajtótól az új, szélesedő 83-as útra kerülne átvezetésre a vasutat külön szintű csomópontban keresztezve. Ezzel egyrészt megoldódna a Győrszabadhegy állomása mellett található szintbeli közút-vasúti kereszteződés állandó feltorlódást eredményező hatása, másrészt a bővülő torkolati kapacitás egyenletesebb beérkező forgalmat generálva csökkentheti a torlódások kialakulását.

A közöttük kapcsolatban külön ki kell térni a rendkívüli terepviszonyokra. A korábban kénzenfekvő Cuha-völgyi vonalvezetés valamiért a háttérbe szorult, és a régi középkori, illetve ókori hadiút nyomvonalát követve Csesznekén keresztül tett kitérővel kerül ki a Magas-Bakony nehéz terepviszonyait. Ez viszont a cseszneki szerpentinként emlegetett kanyargós, több kilométer hosszan emelkedő szakasz létrejöttét eredményezte, ami a keskeny földperem miatt lényegében jelentős földmunka nélkül nem is szélesíthető. Itt meg kell azt is említeni, hogy

2. ábra: Tervezett elkerülő utak Veszprém térségében



a térség jelentős része Natura2000 védetség alatt áll [3], ami a bővítés lehetőségeit szintén korlátozza. A teher szállítmányok ezen a szakaszon rendszeresen lelassulnak, gyakran torlódást okozva. Az út viszonyaiból adódik, hogy ez az említett szakasz, illetve Eplény és Zirc térségében az út fokozottan balesetveszélyes és érzékeny az időjárási viszonyokra. Kisebb havazásoknál szinte azonnal lezárásra kerül, de gyakran történik időjárástól független közúti baleset is.

Itt kell megemlíteni a korábban jegyzett 8226-os számú Ravazd–Táp mellékutat. Ez az útvonal Ravazd külterületén ágazik ki a 82-es útból. Egyrészt elkerülő funkcióval bír útlezárás esetén, másrészt a vasút által kiszolgált Győrasszonyfa és Tarjánpuszta településeket köti be a 82-es útba, amelyek így, hogy kiesnek a főúttól, önálló közösségi közlekedési kiszolgálással rendelkeznek, bővítve a párhuzamos szolgáltatást. A mellékút állapota közepes, rajta érdemi sebességkorlátozás nem található, az alkalmazható sebességet maximum az útpadka töredezettsége és a javított kátyúk befolyásolják. Ugyanez mondható el a 83107-es számú mellékútról is, amely röviden a 832-es útra térve, Románd külterületéről ágazik ki és megy Bakonyszentlászlón át Bakonyszentkirályig.

3.2. Párhuzamos útvonalak a Veszprém–Siófok útvonalon

A közvetlen Veszprém–Siófok útvonal nem egy főútból, hanem több főútvonalból épül fel. Ezek az útvonalak a 8. számú egy számjegyű főút, amelynek Veszprém–litéri elágazás szakasza érintett, a 72. számú litéri elágazástól Balatonfűzfőig vezető főút, a 71. számú főút Lepsény és Balatonfűzfő közötti szakasza, és a 7. számú főút, amelynek Lepsény és Siófok közti szakasza érintett. Utóbbi elkerülhető az M7-es autópályára történő felhajtással is.

A 8. számú főút rövid érintett szakaszának korszerűsítési munkálatai jelenleg is zajlanak. Egyes szakaszokon már elkészült a kiváló állapotú 4 sávósított útszakasz, és a korábbi balesetveszélyes litéri elágazásban felüljáró került kialakításra. Jelenleg zajlik a veszprémi külső körgyűrű korszerűsítése, így a korábban jellemző torlódások hamarosan megszűnhetnek. A litéri elágazásban dupla körforgalmat alkalmaztak, és a településtől távolabb eső oldalon a kialakításnál már figyelembe vették a későbbiekre tervezett közúti fejlesztéseket.

A 27-es Veszprém–Lepsény vasútvonallal párhuzamosan is él szolgáltatás. Itt a párhuzamos úthálózat a 8. számú főút Veszprém–Hajmáskér szakaszából, a 7216. számú mellékút Hajmáskér–Királyszentistván szakaszából, a

7202. számú mellékút Királyszentistván–Berhida szakaszából és a 7207. számú mellékút Berhida–Lepsény szakaszából áll. Rögzíteni kell, hogy a teljes útvonalon 2008 tavasza óta nincs végig párhuzamos közlekedés. Autóbuszjáratokkal jelenleg csak Veszprém és Balatonfőkajár között lehet utazni, ugyanis a szomszédos megyében található Lepsény Veszprémből nem közelíthető meg menetrend szerinti autóbuszszal. Itt a mellékutak állapota megfelel az általános állapotnak. Egyes szakaszokon a jobb közlekedés érdekében szükséges lenne a felújítás. Jellemzően a kátyúképződés, az aszfalt töredezettsége és a szélek padka hiányában való megsérülése a tipikus úthiba, amelyek azonban az autóbuszok haladási sebességét érdemben nem befolyásolják. Itt nem a tranzitforgalom lebonyolítása a jellemző, éppen ezért az utak a települések központján át haladnak, néhol azok főutcáit képezik. Meg kell említeni, hogy ez a párhuzamos útvonal érdemben nem érinti Papkeszi települést, tehát innen a vonal menti településekre is nehézkessé vált az eljutás a vasútvonal bezárásával.

4. A MEGLÉVŐ PÁRHUZAMOSSÁGOK BEMUTATÁSA

4.1. Párhuzamosságok a Győr–Veszprém vasútvonal mentén

A bemutatott vasútvonal Porva-Csesznek megállója kivételével mindegyik település Győr irányából közvetlenül elérhető autóbuszszal. Megfordítva ugyanez azonban már nem igaz, hiszen Veszprém felől autóbuszszal szállva minimális elérési lehetősége van Bakonyszentlászlónak. Vinye, Bakonygyirót, Győrasszonyfa, Tarjánpuszta és Pannonhalma pedig lényegében nem érhetők el közvetlenül autóbuszszal. Az érdekes kétoldaliság okozója Győr városának viszonylag messze tolódo elővárosi szakasza, hiszen ez majdnem Zircig ér, míg Veszprémé ugyancsak Zircnél határolható el. Veszprém irányából Pannonhalma kiszolgálása logikus döntés lehetett volna a mindenkori autóbusz közlekedtetést végző vállalatnak, azonban ez a betérés, – mivel Pannonhalma nem a 82-es út mentén fekszik – olyan mértékű többletmenetidőt és

többletköltséget eredményezne, ami rontaná a Veszprém-Győr között közlekedő járatok versenyképességét.

A Győr–Veszprém útvonalon 2020 májusában új menetrendi struktúrát vezetett be a Volánbusz Zrt., amely teljes mértékben párhuzamos közlekedést eredményezett a vasúti menetrenddel. Ez többletteljesítmény jelentett, amihez járművet csak Balatonfüzfő térségének kiszolgálási színvonalának rontásával tudtak biztosítani. A járatokat a korábbi útvonalon 10 perccel rövidebb menetidővel hirdették meg, ami a Győr és Veszprém bejáratánál kialakuló forgalmi torlódásokat nem veszi figyelembe, illetve kiiktatásra került a korábbi veszprémvarsányi pihenő [4]. A menetrend így sokszor nem tartható, ami befolyásolja a végponton elérhető csatlakozásokat. A menetidő ilyen csökkentése mögött egyébként racionális indokot nem találni, csak a közlekedési társaságok versengése fedezhető fel. A menetrendbe számos olyan beavatkozást is végeztek, amit a térségi önkormányzatokkal nem egyeztettek. Így a meglévő járatok útvonala módosult, például bakonyszentlászlói vagy pannonhalmi betéréssel, ami a jegyek drágulásával járt. Két járatpár menetidejének teljes beáldozásával betérőt hoztak létre Bakonyszentlászló Vinye nevű településrészére, hogy a turisztikai forgalomban is a vasút rovására közlekedtethessenek autóbuszjáratokat. Ezek menetrendje ugyanis a vasútvonalon néhány éve bevezetett turisztikai vonatokkal lényegében teljesen párhuzamos.

2021 áprilisában sokévi előkészítő munka után változás következett be a vasútvonal menetrendjében. Ezáltal az eddig közlekedő 4-6 járat helyett naponta 7-8 járat közlekedik végig a két megyeszékhely között. A vasút menetrendje a korábbihoz képest jelentősen módosult, egy teljes órával eltolódtak a járatok indulási idői mindkét irányból. Ez a beavatkozás egyes vonatok esetében a párhuzamos közlekedést ugyan mérsékelte, de a sűrítő autóbuszjáratok miatt összességében némileg megmaradt a párhuzamosság. A győri indulásoknál a korábbi 19 perces időköz növekedett meg 33 percre, ami valamivel jobban elosztott kíná-

latot eredményezett. A módosításnak köszönhetően az erőviszonyok kisimultabbak lettek, a 8 vonatpár mellé 12 pár autóbusz társul [4].

A párhuzamos közlekedést vizsgálva azt tapasztaljuk, hogy a Veszprém–Győr viszonylaton az autóbuszok menetideje 1 óra 45 perc, a vonatké azonban 1 óra 55 perc és 2 óra 8 perc között van. A különbség oka egyrészt a menetrend szerkesztési okokból Zircen beiktatott 12 perc kényszerű várakozás, másrészt a vasút közel 10 perces menetidőhátránya. A menetidőket vizsgálva rögtön kijelenthetnénk, hogy az autóbuszjáratok jönnek ki a versenyből előnyösebben. A csökkentett autóbusz-menetidő sok esetben nem felel meg a valóságnak, így az összehasonlítás torzított lehet. A veszprémi vasútállomás külvárosi elhelyezkedése miatt pedig teljesen más funkcióval bír, mint a hivatásforgalmi autóbuszok, amelyek minden irányból a város központjába érkeznek.

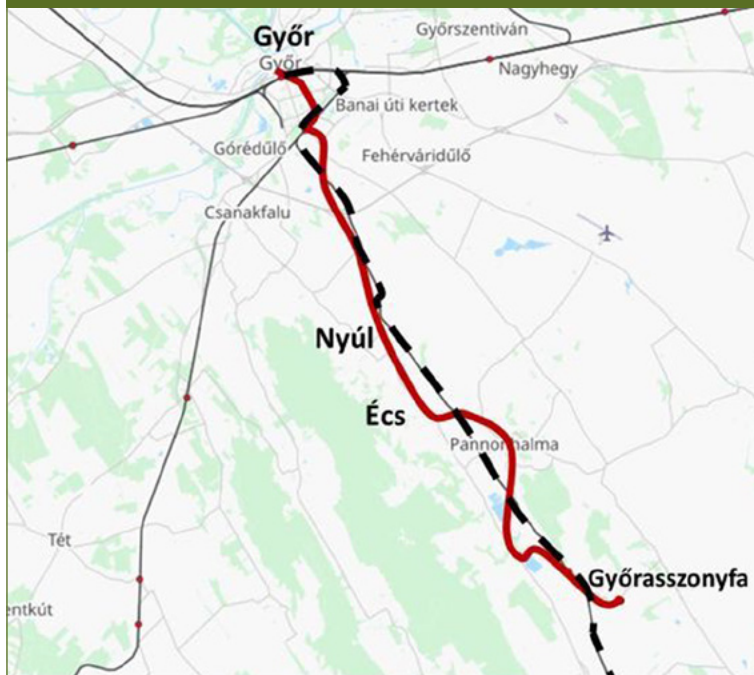
Zirc és Veszprém között az új autóbuszos menetrend óta 53-55 autóbuszpár közlekedik [4]. A vasút érdemi párhuzamos szolgáltatást csak akkor nyújtana, ha a Veszprém északi részén található ipartelep műszakos munkarendben kiszolgálna. Az itt található közel 10 ezer munkahely megközelítését ugyanis az autóbuszoknak csak egy része biztosítja, nagy kerülőkkel és többletköltséggel. A vasútnak ezen viszonylatban akár 15 perc menetidőelőnye is lehet az olcsóbbaság mellett.

A teljes viszonylat áttekintése és a veszprémi oldal kiilemezése után a Győr és a hozzá tartozó kvázi elővárosi szakaszra kell áttérni, ahol az eddig vizsgált viszonylatokhoz képest sokkal jelentősebb párhuzamosságok észlelhetők. Párhuzamos közlekedés az elővárosi szakaszon több útvonalon is előfordul:

- Győr–Nyúl
- Győr–Pannonhalma
- Győr–Tarjánpuszta/Győrasszonyfa
- Győr–Veszprémvarsány
- Győr–Bakonygyirót/Bakonyszentlászló

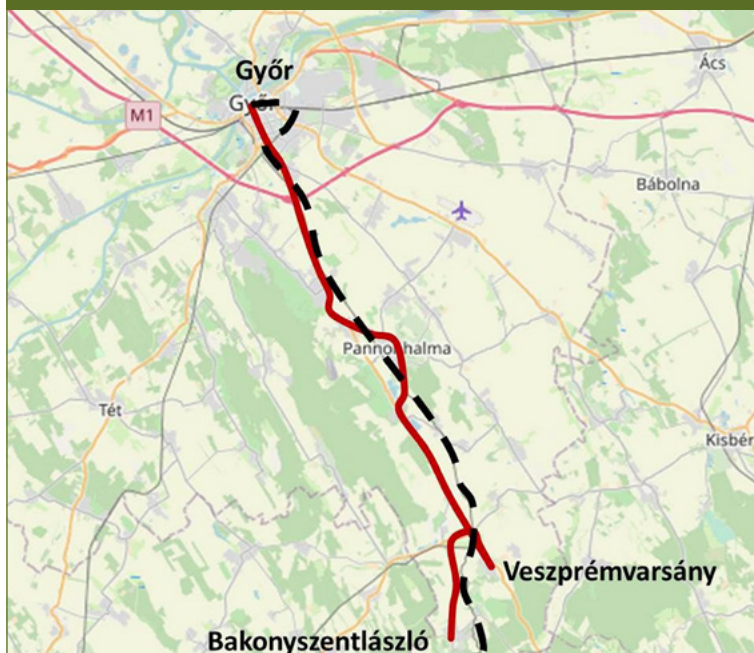
Az első három útvonalat a 3. ábra szemlélteti, a másik kettőt pedig a 4. ábra.

3. ábra: Párhuzamos járatútvonal Győr–Győrasszonyfa között



Nyúl község Győrtől 15-16 km-es távolságra délre helyezkedik el. A község klasszikus értelemben véve alvótelepülés. A lakosság túlnyomó többségében Győr megyeszékhely munkahelyeit és közintézményeit veszi igénybe, jelentős az ingázók száma. A közösségi közlekedés arányait vizsgálva itt is az autóbusz a húzó ág, ugyanis 71 pár autóbusz közlekedik munkanapokon a két település között, ami egyébként felülreprezentáltságot mutat a lakosság számarányához képest. A vasútvonalon ezek mellett az új menetrend alapján 12 járatpár érinti és szolgálja ki a települést. A vasúti megállóhely központtól mért távolsága nem nagy, de azt a tényt el kell fogadni, hogy a település terjedelme miatt csak annak egy részét szolgálja a vasúti közlekedés. A település szerteágazó volta miatt azonban a 82. számú főúton közlekedő járatok is csak egy kisebb részt tárnak fel a településtől, a belsőbb részeket a Győrújbarát felől érkező autóbuszok fedik le, de jelentős rágyaloglási távolságokkal. Az autóbuszok közül csak a 82. számú úton érkező, és azon végig haladó 54 pár járat tekinthető párhuzamosnak.

4. ábra: Párhuzamos járatútvonal Győr–Bakonyzentlászó között



A MÁV START Zrt-től kapott adatok alapján az is világosan látszik, hogy a nyúli vasúti forgalom egy jelentős hányada déli irányú, errefelé ugyanis versenyképesebb a 12 járatpár, mint Győr irányába. Ezek közül egyes párhuzamosan közlekedő autóbuszjáratok szükségessége felülvizsgálható, ha a vonattal azonos az útvonaluk Nyúlon túl is. Erre bemutatható egy konkrét példa. Győrből 22:45-kor három autóbuszjárat indul, amely érinti Nyúl községet. Ebből egy Nyúlig közlekedik Győrujbaráton át, kettő a 82-es úton, Bakonyszentlászló illetve Győrasszonyfa felé. A vonat ugyaninnen 22:46-kor indul. Mivel a vonat érinti Nyúl keleti 82-es menti területét, illetve Győrasszonyfát és Bakonyszentlászlót is, két járat, a 22:45-ös bakonyszentlászlói és a 22:45-ös győrasszonyfai teljesen párhuzamos kínálatot eredményez egy olyan időszakban, amikor egyébként kisebb kapacitás is kielégíti az igényeket. Mivel a vonat nem érinti Écsot, Ravazdot, Bakonypéterdet, és Romándot, célszerű a szentlászlói járatot Románd végállomással a menetrendben meghagyni, míg a győrasszonyfai járatot, a vonattal szintén párhuzamos visszaúti párjával együtt le lehet állítani.

Pannonhalma a helyi kistérség járási központja, így hiába kisebb, mint Nyúl, nem tekinthető alvótelepülésnek. A két település közös vonása, hogy szintén két irányból közelíthető meg. Egyrészt a 82-es úton át Écsnél lekanyarodva, másrészt pedig Győrság irányából. Az utóbbi irányból nem érkeznek Győrből közvetlen járatok, csak Écs irányából. Így mind a 31 Győrből induló és a 28 Pannonhalmáról Győrbe induló járat párhuzamosnak tekinthető, ugyanis csak Écs település elérése a többlétszolgáltatás az autóbuszokon. Az autóbuszjáratok 34-39 perces menetidejével ellentétben a vonat 24 perc alatt éri el a település vasútállomását, ami bár a település szélén van, a szakrendelő és néhány intézmény könnyebben elérhető az állomásról, mint a távolabb eső buszmegállóktól. A menetrendeket összehasonlítva folyamatos időbeni párhuzamosság fedezhető fel a közúti és vasúti közlekedés között. Mivel a két szolgáltatás érdemben nincs versenyhátrányban egymáshoz képest, a gyorsabb és olcsóbb

vasúti közlekedést is sokan választják, miáltal Pannonhalma lett az elmúlt években a vasútvonal legforgalmasabb állomása.

Tarjánpuszta és Győrasszonyfa településeket ugyanazon autóbuszjáratok szolgálják ki, a 82. számú útról Ravazd után letérve érik el a két 400-500 lakosú települést. Az autóbuszok biztosítják az utazási lehetőséget a szomszédos Ravazd és Écs felé, ám ezek nem jelentős forgalomvonzó helyek. Mindkét kistelepülés az alvótelepülés kategóriájába sorolható, oktatás csak alsó tagozati szinten biztosított. Minden más célból Pannonhalmára és Győrbe utaznak az itt élők. Tarjánpuszta a főúttól kissé elnyúlik, így a település egyetlen buszmegállója nem versenyzik a központi helyen lévő vasútállomással. Győrasszonyfa esetében a megálló kissé távolabb esik. A két községet 12 autóbusz, és 12 vonatként szolgálja ki munkanapokon. Itt látszik, hogy a szolgáltatás színvonala kiegyenlítődik. Éppen ezért itt figyelhető meg legjobban a szolgáltatók közötti verseny, hiszen a járatok indulása gyakorlatilag teljesen egybe esett a régi menetrendi struktúrában. Az autóbuszok 43-48 perc alatt érik el Győrasszonyfát, míg a személyvonatok ugyanezt a távot 35 perc alatt teszik meg, tehát még mindig menetidőelőnyük van az autóbuszokkal szemben. A két települést érintő autóbuszok végállomása Győrasszonyfa, így kvázi „zsák-szolgáltatást” nyújtanak. Ezáltal a vasúttal oly annyira párhuzamos a szolgáltatás kínálata, hogy megfontolandó lenne a két település teljes forgalmának a kötőtpályára terelése.

Veszprémvarsány esetében érdekesebb helyzet áll fenn, ugyanis hosszanti irányban annyira elnyújtott a település, hogy mint Nyúl esetében, csak a település egy, kisebb részén képez alternatívát a közösségi közlekedés az utazóközönség számára. A település északi részét a vasútállomás és az előtte lévő buszmegálló szolgálja ki. A település központjában az étterem mellett található megálló már közel egy kilométerre helyezkedik el a vasúttól. Itt elsősorban a ráhordó rendszerű közlekedés hiánya a probléma.

Bakonygyirót többségében a Bakonyszentlászló és Győr között közlekedő autóbuszok

érintik, egy megállója a faluközpontban található. A település szintén az alvótelepülés kategóriájába sorolható, hiszen ügyintézés és vásárlás, munka és tanulás céljából Bakonyszentlászlóra és Győrbe utazik a lakosság. A vasúti megálló a település utolsó házai és a híres pincesor között helyezkedik el. A megálló 1 km sugarú körzetébe a legtávolabb eső házak is belesznek, így érdemi hátránya a vasúti közlekedésnek nincs az autóbusszal szemben. Az alágazatok között itt sem a munkamegosztás, hanem a verseny a jellemző, ami a térség közlekedését nem javítja, hanem egysíkúvá teszi. A települést munkanapon az újabb vasúti menetrend szerint 12 járatpár érinti. Győr felől a menetidő 48 perc, az autóbuszoknak pedig 46-54 perc közé esik. A települést munkanapokon 5 pár autóbusz érinti, ezek Győrből néhány perces eltolódásokkal, a vonatokkal lényegében azonos időkből közlekednek, így érdemi többletszolgáltatást nem biztosítanak a településen élők számára. A járási központ Pannonhalmát ráadásul az autóbuszjáratok nem is érintik. Mivel a vasúti közlekedéssel mindegyik járatral biztosított Pannonhalma elérése, így külön autóbuszjáratok létrehozása vagy fenntartása nem indokolt. A község tekintetében az autóbuszos szolgáltatás nem képvisel érdemi többletet, így leállítható. A meglévő helybeni utazási igényeket a fennmaradó Veszprémvársány–Bakonyszentlászló járatok kielégítik.

Bakonyszentlászló Győr és Veszprém megye határán, a két megyeszékhely között félúton helyezkedik el, napjainkban már Győr-Moson-Sopron megye része. Ennek oka gyakorlatilag az utazási igények módosulása volt, hiszen munkalehetőségek leginkább Győrben adódtak, a vonatok és autóbuszok azonban csak Veszprémvársányig közlekedtek. A település a környéken a legnagyobb körülbélül 1700 fős [5] lakosságával, ám ez csökkenő tendenciát mutat. A település kiszolgálása Bakonygyirókéval megegyező. Vasútállomása a központtól meglehetősen távol esik, a gyaloglási táv 1,5 km, a legszélső utcáig pedig akár 2,5 km is lehet. Ez alapvetően versenyhátrányt okoz a vasúti közlekedésnek, hiszen az utasok sétára kényszerülnek, míg a

autóbuszok legalább a faluközpontig elmennek. Évek óta a gondolkodás tárgyát képezi, hogy milyen módon lehetne megvalósítani a ráhordást, akár helyijárat rendszerben is. A közlekedési párhuzamosságok e két település, Bakonyszentlászló és Bakonygyirót esetében legalább annyira szembetűnőek, mint Győrasszonyfa és Tarjánpuszta esetében. Itt a közlekedési alágazatok közötti munkamegosztás legjobban megvalósítható módja a Győr felé irányuló autóbusz-közlekedés leállításának lenne.

4.2. Párhuzamosságok a Veszprém–Siófok szakaszon

A vonalszakaszon nehezebb dolgunk van a párhuzamosságok összevetésével, ugyanis a 2007-es vonalbezárást, és a pótló autóbuszok 2008-as leállítását követően itt érdemben nem beszélhetünk párhuzamos közlekedésről. A bezárás után 8 autóbuszjárat pár kezdte meg az utasok szállítását Veszprém–Lepsény–Siófok útvonalon. A járatok a vonatknál csekélyebb kihasználtsággal, gyakran 0-2 utassal közlekedtek, hiszen menetidejük hosszabb volt, Siófokra a távolsági autóbuszokkal versenyképtelenek. Mivel a vasút korábbi menetrendjét vették át, a helyközi autóbuszokkal párhuzamosan közlekedtek. Emiatt a járatokat rövidesen leállították. Ezzel gyakorlatilag megszűnt létezni menetrendi formában a 27-es vasútvonal. A még meglévő infrastruktúrát tekintve az alábbi párhuzamos útvonalokról beszélhetünk:

- Veszprém–Sóly
- Veszprém–Vilonya
- Veszprém–Berhida
- Veszprém–Küngös
- Veszprém–Csajág
- Veszprém–Balatonfőkajár
- Veszprém–Balaton part–Siófok

A Berhidán át Küngösig közlekedő járatok útvonala a 5. ábrán, a Balatonfőkajáron át Küngösig közlekedők pedig az 6. ábrán látható. A Siófok–Veszprém útvonalak a 7. ábrán kerülnek bemutatásra.

5. ábra: Veszprém–Berhida–Küngös járatútvonala



6. ábra: Veszprém–Balaton part–Küngös járatútvonala



7. ábra: Veszprém–Siófok járatútvonalak



Veszprém és Siófok között jelenleg munkanapokon 12-16 autóbuszjárat pár közlekedik, ezek közül több Kaposvárra és Pécsre közlekedő távolsági autóbusz, amelyek jellemzően gyorsjáratként vagy más útvonalon közlekednek. A járatok jellemző menetideje 55-60 perc. A vonalon lévő sok évtizedes menetrendi struktúra rettentően elavult volt, hiszen nem vette figyelembe a nyári turisztikai és szórakozási igényeket. 2021 nyarára új ütemes jellegű menetrend került bevezetésre, amely a nyári időszakban megfelelő szolgáltatást nyújtott. Évközben azonban az első autóbuszok túlságosan későn, az utolsók túl korán indulnak útnak. A menetrendi szerkezet néhol logikátlan. A vasútvonal bezáráskori állapotát feltételezve a vonatok menetideje is 80-90 perc közé esne Veszprém és Siófok között. Ez meglehetősen hátrányos, hiszen az autóbuszokhoz képest 13 km kerülőt, és ezáltal drágább utazást eredményez. A vasútvonal földrajzi adottságai azonban kismértékben sem voltak kihasználva, így az akkor alkalmazott 50 km/h-s maximális sebességet akár csak 60 km/h-ra emelve már csak 1 óra 3 perces menetidő adódna, ami az autóbuszokkal már versenyképes. A pálya

nyomvonala egyébként megengedi, hogy egyes szakaszokon jelentősebb munkálatok nélkül akár 80 km/h engedélyezett sebesség bevezetésre kerülhessen. Így ez a menetidő megfelelően megválasztott jármű esetén akár 45 percre csökkenhet, ami már a leggyorsabb autóbuszok menetidejénél is előnyösebb. Tekintetbe véve, hogy a két útvonal nem párhuzamos egymással csak a két végpont, ezen a szakaszon a két alágazat munkamegosztása tökéletesen hangolható.

Veszprémből autóbusszal Lepsény kivételével minden vonal menti te-

lepülés megközelíthető. Sóly, Vilonya, Királyszentistván és Berhida egy útvonalra vannak felfűzve. Ezek az autóbuszjáratok többségében a vasúttal párhuzamos útvonalon közlekednek Berhidáig. Papkeszi érdemi autóbusz-közlekedéssel nem rendelkezik a megyeszékhely irányába. Küngöst, Csajágot és Balatonfőkajárt egy másik útvonalon szolgálják ki. Az erre közlekedő autóbuszok ugyanis Balatonfűzfőn keresztül, a Balaton parton haladnak. A két viszonylat így nem teljesen azonos, a vasút gyorsabb és kedvezőbb utazási feltételeket biztosítana.

Sóly község kistelepülés Hajmáskér szomszédságában. Alvótelepülés, a lakosság Hajmáskérre, illetve Veszprémbe utazik oktatás, munka és ügyintézés céljából. A települést Veszprémmel naponta 20 vasúti járatpár, a jelentősebb Berhidával 12 járatpár köti össze, amelyek a település utazási igényét kielégítik. A vasúti megálló a község közvetlen szélén helyezkedik el. A település legtávolabbi része egy kilométer sugarú körön belül fekszik. A vasútnak menetidőelőnye volt, azonban ezt nagyban rontotta a veszprémi állomás elhelyezkedése.

A megálló forgalmát feltételezhetően a nem túl nagyszámú déli utazások alkotnák, esetleg a hajmáskéri átszállással Székesfehérvárra, Budapestre irányuló utazások.

Vilonya és Királyszentistván között halad el a vasútvonal, egy közös megállóval rendelkeznek, amely a két falu között található. A falvaktól lévő távolsága csupán néhány 100 méter. Az infrastrukturális hiányosságok azonban hátrányosan érintik a vasúti megállót, azt megközelíteni mindkét településen csak a közút mentén sétálva lehetséges. Itt a vasútnak az egyes autóbuszjáratokhoz képest már akár 15 perces előnye is van az 50 km/h-s pályasebesség mellett. A településekre naponta 35 pár autóbusz jár.

Papkeszi csökkenő lakosszámmal rendelkező település, a legtávolabb esik a nevét viselő vasútállomástól. A község központi része csak a közút szélén gyalogolva érhető el, a központ az állomástól mintegy 2 km-re, a legtávolabbi településrész 3 km-re található. Az utazóközönséget itt egyrészt a kényszerűen Veszprém-ben dolgozók adták, másrészt a vasút északi oldalán a Colorkémia lakótelep 200 lakójának viszonylag közelebb 800 méterre esik a vasúti megálló.

Berhida 6000 fős város, a vonal mentén a legjelentősebb település, oktatási intézményekkel, hivatalokkal, és munkahelyekkel. Így a környék kisebb településeiről ide irányuló utazási igény is van. A településre Veszprémből naponta 31 autóbuszjárat érkezik, ami meglehetősen alulreprezentált kínálatot jelez a hasonló nagyságú Zirchez képest, ahonnan 50-nél több járat indul a megyeszékhelyre. Berhida állomása meglehetősen apró és visszafejlesztett, mára csak egyvágányú táblás megállóhelyként funkcionál. Távolsága a város központjától 1 km. Figyelembe kell azt is venni, hogy a település rendelkezik helyi autóbusz hálózattal, amely a vasútállomás kiszolgálására rövid kitérővel alkalmas, és ezt a város önkormányzata a forgalom felvétele esetén el is vállalná. A településről jelentős számú munkaerő áramlik a Veszprém északi részén található üzemekbe, ahova autóbusz-

szal azonban csak átszállással lehet eljutni. A helyi járatokra való átszállással ezen üzemek egyes esetekben akár több, mint egy óra alatt érhetőek csak el, míg a vasút a településekhez közel áll meg, és 24 perc alatt teszi meg a távot. Ez még az esetlegesen szükséges rágyaloglás mellett is versenyképes alternatíva lehetne. Berhida az első olyan település, amelynek megjelenik a jelentősebb déli irányú forgalma is, hiszen Küngös, Csajág lakói közül sokan itt dolgoznak, járnak iskolába.

Küngös kistelepülés a Balaton partjától nem messze, éppen ezért már a balatoni fejlesztési övezet része. Ezt a települést viselte meg a legjobban a vasútvonal bezárása. Ez megmutatkozott az önkormányzat által többször is kezdeményezett újraindítási próbálkozásokon. A település közlekedése meglehetősen gyér, az autóbuszjáratok ugyanis a Balaton partja után Csajágon keresztül érkeznek, ami hosszú menetidőt és kerülőt eredményez. Mivel az autóbuszok nem érintik a vasútállomást Csajágon, a községből elveszett a lehetőség, hogy Székesfehérvárra vagy Siófokra munkába menjen a lakosság, és oktatási célokból is szinte lehetetlen az utazás. A naponta 9 pár autóbusz, amely a települést érinti, a közel 40 km-es útvonalon 70-80 perces menetidőkkel közlekedik. A vasútvonalon a bezáráskor a vonatok 26 km-es úton 32 perc alatt érték el a települést. Az autóbuszjáratok menetrendje több hiányosságot tartalmaz, például a megyeszékhely nagyüzemeibe egyes műszakokba nem biztosított az eljutás. Érdemes megfigyelni a KSH adatairaiban, hogy míg a 2000-es évek elején közel 600-an éltek a településen, a vasút bezárása óta, 2007-2008-tól ez a szám közel 100 fővel csökkent [4], ami egyértelmű elvándorlásra utal. A település vasúti megállója viszonylag jól helyezkedik el, ezért megfontolható az autóbuszos közlekedés szükségessége. Ugyanez mondható el a több mint 800 lakosú szomszédos Csajágról is, ahol az autóbuszok és a vonatok között szintén jelentős szolgáltatási különbség adódik. A vonat 29 km-en 37 perc alatt tette meg az utat, ami 60 km/h-s sebességnél már 33-34 perc is lehetne, míg az autóbuszok 35 km-es úton több mint 1 óra alatt érik el a települést. Csaj-

ág állomása viszonylag kívül esik a település-től, a központtól 1,5 km-ra. Mondhatnánk, hogy itt el is veszíti a vasút a versenyképességének előnyét, figyelembe kell azonban venni, hogy a 27-es vonalon Csajág község még egy megállóval is rendelkezik, Csajág felső pedig alig 500 méterre van a település központi részétől.

5. A JELENLEGI INFRASTRUKTÚRA HASZNÁLATÁVAL ÉS FEJLESZTÉSÉVEL ADÓDÓ LEHETŐSÉGEK

5.1. Felszámolható párhuzamosságok

A Győr–Veszprém vasútvonalon bevezetett új menetrendi struktúra lehetővé teszi, hogy a vasút az eddiginél jelentősebb részt vállalhasson a hivatásforgalmi és a regionális utazásokban. A struktúra néhány hiányosságának – mint pl. az esti műszak gyenge kiszolgálása, és egy járatpár korlátozott közlekedése – kijavítása mellett egyes párhuzamos viszonylatokon, lehetőség nyílik a gyengébben teljesítő autóbusz-közlekedés részbeni vagy teljes kiváltására. A teljes viszonylaton lehetőség adódik két párhuzamos sűrítő járatpár megszüntetésére, ezek ugyanis az utasszámlálások alapján kiválthatók, ami éves szinten megközelítőleg 53 millió forintos megtakarítást eredményezne [6]. A vasútvonal Zirc–Veszprém szakaszán érdemes lenne komolyabban megvizsgálni, hogy Veszprém északi, Bakony Művek térségi iparterületének kiszolgálását a vasút vegye át annak kedvezőbb lehetőségei miatt. A kiváltott autóbuszok által megtakarított teljesítmény azonban a beállítandó többletvonatok teljesítményének csak egy részét fedezné, így

mindenképpen többletköltséget eredményezne, ellenben a bérletes utasok várható megjelenésével jelentősebb bevétel növekedés is keletkezne.

A legsúlyosabb és legpazarlóbb párhuzamosságok a győri körzetben találhatók. Itt olyan intézkedések meghozatala fontolandó meg, amelyekkel éves szinten (2. táblázat) akár 200 millió forint megtakarítása is lehetséges[5]. A kalkuláció során a jellemző kilométerdíjak kerültek figyelembe vételre, közúton 500 Ft/km vasúton 1350 Ft/km. Pannonhalma esetében megfontolandó a vonatokkal teljesen párhuzamosan közlekedő 10 autóbusz-járatpár leállítása. Ez az utazóközönség érdemi sérelme nélkül eredményezne jelentősebb megtakarítást. Hosszabb távon némi infrastrukturális beruházás elvégzésével, konkrétan egy autóbusz-forduló kialakításával lehetőség lenne egy Pannonhalma–Apátság–Nyalka–Győrság–Pannonhalma ráhordó autóbuszjárat bevezetésére (8. ábra), amely a környező településeknek nyújthatna sokkal jobb lehetőségeket Győr megközelítéséhez, és kötné be a vérkeringésbe a sokak által látogatott és használt pannonthalmi apátságot és gimnáziumot. A megmaradó kb. 20 db autóbusz-járatpár funkcionálisan egészíti ki a vasúti közlekedést, így nyújtva munkamegosztással egy minden szerepet betöltő szolgáltatást.

Győrasszonyfa és Tarjánpuszta esete a legspeciálisabb, hiszen ahogy korábban bemutatásra került, meglepően elhanyagolható szerepe van az autóbusz-közlekedésnek a települések életében. A két település esetében lehetőség lenne az autóbusz-közlekedés tel-

2. táblázat: Az évenkénti megtakarítások mértéke a párhuzamosságok felszámolása esetén			
Beavatkozás helye	Megtakarítás összege	Megjelenő (kötelező) többletköltség	Megtakarítás mértéke összesen
Győr–Veszprém útvonal	53 539 200 Ft	0 Ft	53 539 200 Ft
Győr–Pannonhalma útvonal	67 558 400 Ft	0 Ft	67 558 400 Ft
Győr–Győrasszonyfa útvonal	142 454 000 Ft	67 828 800 Ft	74 625 200 Ft
Győr–Bakonyszentlászló útvonal	75 517 000 Ft	34 320 000 Ft	41 197 000 Ft
Összesítés			236 919 800 Ft

8. ábra: Pannonhalma ráhordó autóbuszjárat útvonalterve

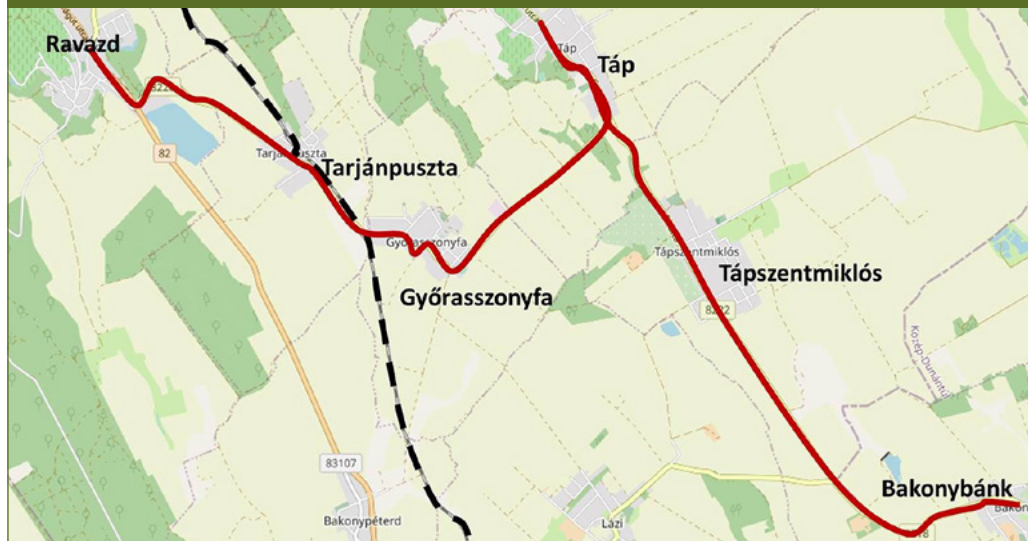


jes kiváltására úgy, hogy a kieső autóbuszok közül a szükséges mértékben megmaradjon Ravazdig az, ami a község bejáróinak feltétlenül szükséges. Az itt elérhető megtakarítás a legjelentősebb, ami minden jelentős beruházás lebonyolítása nélkül megvalósítható. A település zsák jellege egy ráhordó rendszerrel akár itt is megszüntethető lenne. A hányattott sorsú 13. számú Pápa–Tatabánya vasútvonal mentén fekvő, lényegében érdemi közlekedés nélkül maradt Bakonybánkrol indulva, Tápszentmiklóst, Győrasszonyfát és Tarjánpusztát érintve Ravazdig lehetne közlekedtetni ráhordó autóbuszjáratokat (9. ábra). A 82. főúttól lényegében elzárt Bakonybánk és Tápszentmiklós ezáltal nem csak a vasútra kapna ismét eljutási lehetőséget, de a 82. utat elérve lényegében a korábbinál is kedvezőbb paraméterekkel rendelkező közlekedési rendszert szerezhetne úgy, hogy a két vasút menti település sem veszti el kapcsolatát a 82. úton közlekedő autóbuszokkal. A ráhordó rendszer kialakításának jelentkező költségeit a párhuzamos közlekedés említett módon történő leállítása nemhogy fedezné, de ezen felül is 70 millió forint éves szintű megtakarítást eredményezhetne [6]. A módszer nem csak a

két bekötött település eljutási idejét javítaná a megyeszékhely felé, de Bakonybánk esetében a jelenlegi nagy kerülő mellett jelentős anyagi megtakarítást is jelentene használóinak.

Veszprémvarsány esetében szintén szükségessé vált egy ráhordó járatrendszer kialakítása. A korábbi megoldások általi megtakarítások, illetve a Sikátorra is érintő autóbuszok bevonásával minimális forrásból megvalósítható lenne. A Pápa–Tatabánya vasútvonal leállítása óta Lázi, Románd, Gic, Bakonytamási és Pápateszér települések jelentős hátrányt szenvednek a győri munkavállalás lehetőségében. A jelenleg Pápáról Gicre közlekedő autóbuszok Veszprémvarsány vasútállomásig történő meghosszabbítása a vasúti menetrendhez igazodva lehetővé tenné a jobb bejárési lehetőséget az említett településekről. A Lázin át közlekedő autóbuszok további hangolása lenne szükséges a vasúti menetrendhez. Sikátor esetében felmerül az is, hogy nem biztosított a járási központ közvetlen elérhetősége. A Sikátor–Veszprémvarsány szakaszt így akár a Pápa felől érkező autóbuszokkal összekapcsolva javíthatjuk a község vasúti csatlakozásait.

9. ábra: Ravazd–Bakonybánk ráhordó autóbuszjárat tervezett útvonala

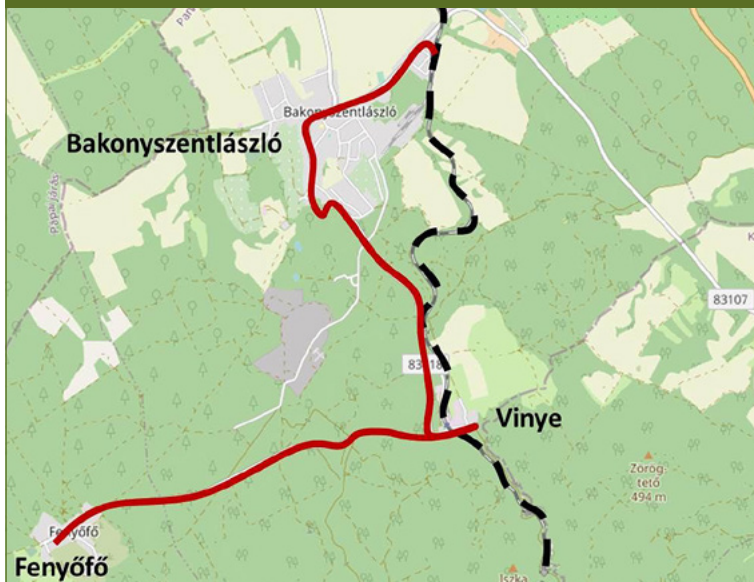


A közelmúlt úgy hozta, hogy a forgalomszüneteltetett Pápa–Veszprémvarsány vasúti szakaszon a reptér bővítési munkái miatt helyre kell állítani a Franciavágás és Veszprémvarsány vonalszakaszon az infrastruktúrát, ami lehetővé tenné, hogy a későbbiekben a személyforgalom újra felvételre kerülhessen a vasútvonal ezen viszonylatán. Ez egybevágna azokkal a korábbi szakmai elképzelésekkel, amelyek a győri körvasút szükségességét feszegetik. Győr–Veszprémvarsány–Pápa–Csorna–Győr viszonylatban akár hosszabb távon egy elővárosi körvasúti közlekedési rendszer is kialakítható lenne, amihez az infrastruktúra lényegében rendelkezésre áll.

Bakonygyirót és Bakonyszentlászló esete nagyon hasonló Győrasszonyfához és Tarjánpusztához. A párhuzamos közlekedés itt sem hordoz több lehetőséget magában. Így lényegében lehetőség adódik a Győr–Bakonyszentlászló útvonalon közlekedő autóbuszok teljes leállítására. A térségben Veszprémvarsányból induló autóbuszok által a szomszédos településekkel a kapcsolat változatlan formában fennmaradna a közúti közlekedés esetében is. A jelentkező megtakarítás egy részéből lehetőség lenne a turisztikában egyre jelentősebb szerepű Bakonyszentlászló–Vinye–Fenyőfő

térség közlekedésének fellendítésére. Fenyőfő kisközség annak ellenére, hogy hasonló lakosszámmal rendelkezik, mint Bakonygyirót csak munkanapon rendelkezik mindössze 2 darab buszjáratral, amely funkciójában alkalmatlan arra, hogy bármilyen hivatásforgalmi igényt kielégítsen. Bakonyszentlászló vasútállomásáról Vinye érintésével lehetőség lenne Fenyőfőre egy olyan ráhordó rendszer kialakítására (10. ábra), amely a keletkezett turisztikai igényeket maximálisan kielégítené a vasúttal kooperálva, lehetőséget biztosítana, hogy Fenyőfőről hivatásforgalom indulhasson Győrbe egyéni közlekedés igénybevétele nélkül. Mindezt az igényeknek megfelelő számú járat beállításával, akár telebusz rendszer szerint is el lehetne indítani. Ha az ebből eredő további megtakarításokat nem vesszük figyelembe, akkor is 10 milliós nagyságrendű megtakarítást eredményez a párhuzamosság leállítása. Bakonyszentlászló területén belül az autóbuszok pedig azokat a településrészeket is feltárják, ahová a jelenlegi menetrend szerint közlekedő autóbuszok csak elvétve járnak, így egyszersmind megoldaná a vasútállomás elhelyezkedésének problémáját. Több fórumon felmerült olyan lehetőség, hogy a korábbi bauxitátrákó vágányait felhasználva a Bakonyszentlászlóig közlekedő betétvonalak menjenek a faluközpontokhoz közelebb. Ez

10. ábra: A fenyőfői ráhordó autóbuszjárat tervezett útvonala



minimális ráfordítással egyes járatokat lényegében a faluközpontokhoz több száz méterrel közelebbre vezetné be, és a település déli területeit ki is szolgálná. Ezek a ráhordó kapcsolatok egyik település esetében sem jelentenek érdemi többletszemélyzet igényt. Mivel sok esetben meg nem lévő kapcsolatok jönnének létre, az utaskényelmetlenség csak néhány relációban maradhat meg.

A Veszprém-Siófok szakaszon a közlekedés hiányosságainak rendezése jóval nagyobb volumenű beruházást von maga után. A vasútvonal Papkeszi-Lepsény szakaszának helyreállítása a bezáráskor meglévő szintre mintegy 4 milliárd forint forrást igényel a MÁV Zrt. tájékoztatása szerint [6]. Ezzel pedig egy halvány alternatíva alakul meg a vasút mentén, de ez a Siófokra való eljutást csak korlátozottan érinti. A sebesség emelése esetén, – ami nyilvánvalóan nagyobb forrás bevonását jelentené –, lényegében egy párja alakulhatna ki az elmúlt években létrehozott és sikeresen működő Győr–Celldömölk–Keszthely–Kaposvár tengelynek. A Győr és Siófok között közlekedő interregionális vonatok beállítása esetén a hosszú évek óta hiányzó balatoni kapcsolat állhatna helyre. A kétórás ütemes menetrend

megvalósítása a Veszprém–Siófok vasútvonalon a 11. számú vonal átlagos költségeivel kalkulálva éves szinten 500 millió forint költségvetési többletet igényel [6], ami a rendszerszintű összehangolásokkal és ráhordó rendszerek kialakításával Enying és Berhida térségénél lényegében minimálisra redukálható. Korábban kidolgoztam néhány lehetséges menetrendi alternatívát, ezek alapján mindössze két szerelvénnyel elegendő lenne a vonal kiszolgálására. Közép- vagy hosszútávra szükséges lenne ehhez a Veszprém–Győr

vonal infrastrukturális fejlesztése, elsősorban a sebesség emelésével és az állomási rendszer korszerűsítésével.

Komplexebb fejlesztéssel még jelentősebb fejlődés lenne elérhető. Az állomási infrastruktúra feljavítása, az utastájékoztató rendszer kiépítése és a szükséges sebességemelés után a két vizsgált vasútvonal több település esetében is alkalmas lenne az autóbusz-közlekedés szerepének átvételére. Az új vonatok indítása értelemszerűen többletköltséget eredményezne, a beruházás pedig egyszeri jelentősebb összeget jelentene, de sikeres lebonyolítás esetén a tengely mentén éves szinten több száz millió forintos üzemeltetési megtakarítás lenne elérhető. Csak a jelenlegi infrastruktúra kedvezőbb felhasználása ugyanis már éves szinten 250 millió forint megtakarítást jelentene a Veszprém–Győr vasútvonal mentén. A kedvezőbb lehetőségekkel értelemszerűen nem csak a közforgalmú közlekedést használnának adunk új és jobb alternatívát, de az egyéni közlekedést alkalmazók egy része is új lehetőségekkel gazdagodna. A 82. főút túlterheltsége elsősorban a nyári turisztikai szezonban olyan mértéket öltött, ami súlyosan befolyásolja a forgalom lebonyolítását.

11. ábra: A rendezésre kijelölt autóbuszjáratúti útvonalak



A balatoni turizmus egy részének kötőpályára terelésével ez a probléma mérsékelhető lenne. A főúton elvégezni tervezett fejlesztések, mint az elkerülők építése és a litéri csomópontba való torkolatáthelyezés pedig megoldható. A fejlesztéseknek a bakonyi és 27. számú vonal menti területre jelentős társadalmi hatása lenne, hiszen azon települések, amelyek elsősorban a közlekedési hiányosságok és munkavállalási nehézségek miatt az elmúlt időszakban kezdtek elnéptelenedni, vissza-kerülhetnének a perifériáról, és megállítható lenne az évtized óta tartó lakosságcsökkenés. Egyes települések esetében a bakonyjai és a 27. vonal menti területen összefüggést véltem felfedezni a vasúti közlekedés megszűnése és a népességszökkenés elindulásának időpontja között, például Küngös esetében. Míg 1990-hez képest nőtt és stagnált a lakosságszám, 2008-ra a vasút bezárásának éve utáni évben jelentősebb mértékben csökkent, és a csökkenési folyamat lassan 100 főre duzzadt az eltelt időszakban. Az önkormányzat beszámolója alapján a vasút leállítása után ugyanis sokan, akik a munkahelyük megtartása miatt lépni kényszerültek, elköltöztek.

A korábban említett ráhordó rendszeren kívül Zirc esetében lenne szükséges egy

komplex rendszer átalakítás. A vasútállomás mellé települt autóbusz-állomás adta lehetőségek jelenleg kis mértékben kihasználtak. Az autóbuszoknak hiába itt a végállomása, a vasúti csatlakozások száma elenyésző, pedig a jelenlegi ütemes jellegű menetrend jóval nagyobb lehetőségeket tartogat. A Bakonybél, Porva és Bakonycsérnye felől közlekedő autóbuszok esetén szükséges lenne egy olyan új menetrendi struktúra megvalósítása, ami rendszeres és ütemes jellegű eljutási lehetőséget biztosít a vasút által kiszolgált útirányokba (11. ábra). A MÁV START Zrt. és a Volánbusz Zrt. által megálmodott és megvalósított Bakony napijegy ennek a mintapéldája. A közös jegyrendszer tehát már adott, csak a szolgáltatást kellene fejleszteni. Itt a meglévő kapacitások elegendőnek bizonyulnak, így ezen viszonylatokon inkább menetrendi optimalizáció lenne a feladat.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A lényeg a Győr-Siófok létrehozandó interregionális tengely működésének optimalizálása. A jelenlegi pazarló párhuzamosságok felszámolásával jelentősen hatékonyabb közlekedési rendszer létrehozása az elérhető cél. Az infrastruktúra közúti és vas-

úti részének szükséges fejlesztése az érintett területen jelentős mértékű társadalmi hatást gyakorolhatna, élhetőbbé téve a vonal környezetét. A ráhordó rendszerű autóbusz-közlekedés nem csorbítaná, hanem növelné az utazási lehetőségeket, így az utazóközönséget nem megfosztaná a jelenlegi, megszokott rendszertől, hanem új lehetőségeket adna. Nyilván a hivatásforgalmi igények kielégítése érdekében nem a párhuzamos közlekedés teljes felszámolása a cél, hanem az elérhető maximális mértékű és hatékonyságú munkamegosztás.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] <http://bakonyvasut.eu/vasutvonal.php> utolsó hozzáférés: 2021.09.08.
- [2] Trexler Máté- Közlekedési párhuzamosságok vizsgálata a Győr-Balaton vasúti tengely mentén, 2021.
- [3] <https://natura2000.eea.europa.eu/> utolsó hozzáférés: 2021.09.08.
- [4] <https://menetrendek.hu/> utolsó hozzáférés: 2021.09.08
- [5] https://www.ksh.hu/apps/hntr.main?p_lang=HU utolsó hozzáférés: 2021.09.08
- [6] Üzemeltetési költségek a Közép-Dunántúli régióban, tájékoztatósigénylés



Investigation of transport parallelism along the Győr-Balaton railway axis

The aim of the paper is therefore to optimise the operation of the Győr- Siófok interregional railway axis. By eliminating the current wasteful duplication, a significantly more efficient transport system could be created and achieved. The necessary improvements to the road and rail infrastructure could have a significant social impact in the area concerned, making the area around the line more liveable. Bus services on the line would not diminish but increase travel options, giving the travelling public new opportunities rather than depriving them of the current familiar system. Obviously, the aim is not to eliminate parallel transport completely in order to meet the needs of commuter traffic, but to maximise the amount and efficiency of work sharing that can be achieved.



Untersuchung der Verkehrsparallelität entlang der Eisenbahnachse Győr-Balaton

Kern des Artikels ist es daher, den Betrieb der interregionalen Eisenbahnachse Győr-Siófok zu optimieren. Durch die Beseitigung der derzeitigen verschwenderischen Doppelarbeit könnte ein wesentlich effizienteres Verkehrssystem geschaffen und erreicht werden. Die notwendigen Verbesserungen der Straßen- und Schieneninfrastruktur könnten erhebliche soziale Auswirkungen in dem betreffenden Gebiet haben und die Gegend um die Strecke lebenswerter machen. Der Busverkehr auf der Strecke würde die Reisemöglichkeiten nicht einschränken, sondern erweitern und den Reisenden neue Möglichkeiten bieten, anstatt ihnen das derzeitige vertraute System vorzuenthalten. Natürlich geht es nicht darum, den Parallelverkehr vollständig abzuschaffen, um den Bedürfnissen des Pendlerverkehrs gerecht zu werden, sondern darum, den Umfang und die Effizienz der Arbeitsteilung zu maximieren, die erreicht werden kann.



Emlékeztető: az MTA Közlekedés- és Járműtudományi Bizottságának üléséről – A Magyar Tudomány Ünnepén

DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2022.2.5>

Horváth Balázs, Török Ádám

A Magyar Tudományos Akadémia Közlekedés és Járműtudományi Bizottsága 2021. november 17-én, szerdán tartotta tudományos ülését, amelyet **Dr. Török Ádám** elnök nyitott meg. Az elnök bevezetőjében köszöntötte az MTA ZOOM rendszerében megjelenteket.

Prof. Dr. Varga István dékán – Az elmúlt 70 év a tudomány tükrében című előadásában elmondta, hogy Magyarországon a közlekedésmérnök-képzés 1951-ben Szegeden indult az Őthalmi laktanya épületében, majd a Vásárhelyi sugárút volt gépkocsizó laktnyájában. Irányító főhatósága a Közlekedés és Postaügyi Minisztérium volt. Az új Közlekedési Műszaki Egyetem (KME) az eredeti elképzelések szerint széles profilú lett volna, felölelve az út- és vasútépítés eszközeivel és berendezéseivel kapcsolatos valamennyi szakmai ágazatot, továbbá a vasúti-, közúti-, vízi és légi közlekedés és járművei területét. Első lépésként a vasútépítési és vasúti üzemeltetési szakok indultak. Az oktatást 16 oktató végezte, akik közül hatan Budapestről jártak Szegedre. Közülük 11 volt főállású, de több óraadó is közreműködött az alaptárgyi és szaktanszékeken, valamint az akkori előírásoknak megfelelő politikai, nyelvi, katonai és testnevelési feladatok ellátására szervezett oktatói csoportokban. 1952-ben az egyetemet Szolnokra helyezték át, ahol a megyei Bíróság épületében kapott helyet. 1953-ban az Út- és Vasútépítési szakokat leválasztották a KME-ről és Budapestre az Építőipari Mű-

szaki Egyetem (ÉME) Építőmérnöki Karára helyezték át. Ezzel egyidejűleg Szolnokon megalakult a gépjármű üzemeltetési szak és a vasútüzemeltetési szakon belül a vasúti távközlési és biztosító-berendezési ágazat. 1956 elején megkezdődött a KME Budapestre költöztetése és betagozódása az ÉME és a KME összevonásából létesült Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetembe (ÉKME), annak egyetemi szintű okleveles mérnök-képzést adó, Közlekedési Üzemmérnöki Karaként. Kezdetben az egyetem központi (K) épületében kapott ideiglenes elhelyezést, majd a Hadmérnöki Kar megszűnése után – 1958-tól közel 20 éven át – a Kinizsi utcai volt Református Gimnázium épülete lett a Kar székhelye. 1967-ben került sor a BME és az ÉKME egyesítésére, Budapesti Műszaki Egyetem (BME) elnevezéssel. Kialakult a Kar végleges arculata, okleveles közlekedésmérnökök és a közlekedés céljait szolgáló okleveles gépészmérnökök képzésére (járműgépész- és gépesítési szakokon). Az oktató-nevelő és tudományos munka szervezeti kereteit az Aero- és Termotechnika, az Építő- és Anyagmozgató Gépek, a Gépelemek, a Gépipari Technológia, a Gépjárművek, a Közlekedésautomatikai, a Közlekedésüzemi, a Közlekedésgazdasági, a Matematika, a Mechanika és a Vasúti Járművek Tanszék képezte. 1979-ben felépült a Sztoczek utcai járműgépész „J” épület, majd 1984-ben a Z épület a Bertalan Lajos utca 2. alatt. Ezáltal a Kar teljes egészében csatlakozott az Műegyetem budai campusához.

1978-ban korszerűsítették a Kar valamennyi szakának tantervét. A közlekedési szak hallgatói közlekedésmérnöki diplomával, a járműgépész és a gépesítési szak hallgatói pedig gépészmérnöki diplomával fejezték be tanulmányaikat. A tanterv 1991-ig érvényben maradt.

A járműgépész szakon folyó képzés 1985-től a repülőgépész, 1988-tól, pedig a hajóépítő gépész ágazat beindításával bővült. A járműgépész és a gépesítési szak hallgatói számára 1985-től további szaktárgy-csoport választási lehetősége állt fenn, módot adva a járműgyártás és -javítás tárgykör elmélyültebb tanulmányozására.

A Kar moduláris tantervét 1991-ben, a Kar alapítása 40 éves jubileumának évében vezették be, amelyet a Közlekedési Minisztériummal szoros szakmai együttműködésben, vállalatok és intézmények véleményének messzemenő figyelembevételével alakítottak ki. Az új kari tanterv bevezetése után 2 évvel az Egyetem Tanácsa elfogadta a kredit rendszerű képzés koncepcióját.

Fontos mérföldkő volt a Kar életében 1993-ban a nappali doktori képzés beindítása. Ennek továbbfejlesztéséből kialakult a Karon akkreditált „Közlekedéstudományok Doktori Iskola” és a „Járművek és Mobil Gépek Tudománya Doktori Iskola”, ezek adták a hazai közlekedési és járműtechnikai tudományos kutatói és az egyetemi oktatói utánpótlás legfőbb forrását.

Prof. Dr. Gáspár Péter – Új kihívások és megoldások a járműirányításban és közlekedésben című előadásában kiemelte, hogy a magas szintű automatizálás a komplex közlekedési helyzetek és minőségi elvárások száma miatt összetett irányítási struktúrákat igényel. A kutatás célja minőségi garanciákat nyújtó irányítási stratégiák kidolgozása. A nagy komplexitás miatt kiemelten fontos az adat alapú gépi tanulásra épülő módszerek alkalmazása. Redukált komplexitású feladat esetén modell alapú módszerekkel robusztus irányítás érhető el. A gép tanulás alapokon tervezett irányítások nem adnak elméleti garanciákat a

robusztus performanciákra. A modell alapú és adat alapú módszerek kombinálásával érhető el a garantált (robusztus) működés.

A modell és adat alapú módszerek kombinálásának elve: biztonságkritikus rendszerek esetén elengedhetetlen az irányítás minőségének garantálása. Hierarchikus irányítás: a biztonsági jellemzők garanciákat nyújtó robusztus irányítással, a kiegészítő funkciók tanulási módszerekkel oldandók meg. Általában, különösen normál működési körülmények között, a supervisor azt az irányítójelet használja, amelyet a gépi tanulási módszer számít ki. Előfordulhatnak vészhelyzetek, amikor a supervisor a robusztus szabályozó irányítójelet használja, és felülbírálja az aktuális irányítójelet.

Adaptív sebesség megválasztása út- és forgalmi információk alapján: nagy mennyiségű valós idejű adat érhető el mérésekkel és kommunikációval. Feladat az optimális járműsebesség megtervezése, amivel energia és hajtóanyag megtakarítás érhető el, miközben a szállítási idő is betartható. [4]

Előzés és sávváltás autonóm megoldása: az autonóm jármű biztonságosan hajtsa végre az előzést. A biztonságos előzés megvalósításához pontos információkra van szükség a pályáról, a környező járművekről, a környezeti jellemzőkről, a forgalmi helyzetről. Ember-vezette járművek esetében statisztikai módszerekre épülő mozgásbecslés, automatizált járműveknél V2X kommunikáció szükséges. A mozgástervezés során bizonytalanságot jelent az érzékelők gépi tanulásból nyert információinak valószínűségi jellege. A haladás során valószínűség-alapú kiértékeléssel kell dönteni az útvonal és a sebesség megválasztásáról. Ehhez véges horizontú ütközési valószínűségi térképet határozzunk meg. [6]

A kereszteződés forgalmának autonóm irányítása: az autonóm járművek legyenek képesek biztonságosan, energia- és időoptimalisan áthaladni olyan kereszteződéseken, ahol emberek és ember által vezetett járművek közlekednek. Feladat a járművek áthaladási sorrendjének és mozgásprofiljának meghatározása. Elsődleges cél: az ütközés elkerülése.

Másodlagos célok: az energiafelhasználás csökkentése, az áthaladási idő csökkentése, a károsanyag-kibocsátás csökkentése. A különböző irányítási prioritások más-más sorrendre vezethetnek. A feladat megoldására nemkonvex, korlátozások melletti optimalizálási módszerek léteznek. Az optimalizációs feladat valós idejű megoldása nem reális. Véges számú szituációra előre elkészíthető az offline megoldás neurális hálókkal. A valós környezetben a tervezett ágensek felhasználhatók. A jármű állapotbecslésének zajtényezői és bizonytalanságai miatt a robusztusságot garantálni kell. A jármű pozíciójának becslési hibája miatt önmagában még a neurális háló sem adhat teljes körű garanciát. A nem megfelelőnek minősített esetek kiküszöbölése modellalapú megoldásra átkonfiguráló irányítással történik. [1]

Az irányított rendszer struktúrájában a tanulás alapú ágensztől érkező referenciajel plauzibilitását a supervisor dolgozza fel. A plauzibilitási vizsgálat összehasonlításon alapul: a tanulás alapú ágens referenciajelét összehasonlítjuk egy másik referenciajellel, amelyet az egyszerűsített funkcionális modell alapú ágens szolgáltat. A modell alapú referenciajel alkalmazásával az elsődleges performanciák garantálva vannak, de a másodlagos performanciákat nem kezeli. A supervisor engedélyezi a tanulás alapú ágens referenciajelét, ha az elsődleges performanciák nem sérülnek, ellenkező esetben a garanciákat adó modell alapú ágens referenciajelét engedélyezi. [5]

Dr. Tihanyi Viktor ismertette a Digitális iker alkalmazása az autonóm járművek támogatásához című előadását. Előadásában kiemelte a központi intelligens infrastruktúra kérdését, különös tekintettel a valós idejű digitális ikerre. Cél lenne az autonóm gépjárművek adatokkal történő valós idejű támogatása, illetve a kevert valóság tesztek támogatása. Előadásában megemlítette a már futó kutatásfejlesztési programokat, felidézte a 2020-as csornai mérési kampányt. Ismertette a 2020-ban a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen kialakított funkcionális mintát. Előadásában kitért a hazai intelligens infrastruktúra fejlesztésekre a zalaegerszegi

tesztpályán, az M1, M7 és M76 autópályákon. Új eredményként beszámolt a felhő alapú járműirányításról, illetve a kevert valóság teszt környezet fejlesztéséről.

Dr. habil Csiszár Csaba – A személyközlekedési rendszerek fejlődése c. előadásában kifejtette, hogy rendszerszemléletben foglalja össze a személyközlekedés fejlődésének legfontosabb irányait, az elérendő célokat, megoldási lehetőségeket és azok kapcsolatrendszerét. A technológiai és a társadalmi fejlődés, továbbá a hatékonyság és a rugalmasság elérését célzó intézkedések együttesen befolyásolják a jövő közlekedését. A közlekedési átalakulás a következő kifejezésekkel jellemezhető: utazási láncok, integráció, klíma- és környezetbarát, digitalizálás, automatizálás, mesterséges intelligencia, kommunikációintenzív rendszerek. Nagy kihívást jelent az individuális utazások erőforráshatékony lebonyolítása, amihez új járműkialakítási és utazásszervezési koncepciók jelennek meg.[2]

Az egyik legjelentősebb változás az információ mennyiségének, dinamizmusának és a feldolgozottság mértékének a változása. Az ember-gépi rendszerekben az információkezelési műveletek egyre nagyobb arányban a gépek felé tolnak. Ugyanakkor egyre nagyobb figyelem irányul az utazó információkezelési és döntési folyamataira. További jelentős változás az alternatív, azon belül is az elektromos meghajtású, valamint a vezető nélküli közúti járművek, továbbá a birtoklás helyett a megosztáson alapuló szemléletmód elterjedése, amelyek jelentősen megváltoztatják a közlekedéstervezési, -üzemeltetési, valamint a tér- és időgazdálkodási alapelveket és a forgalmi folyamatok jellemzőit. Mindez a hagyományos elvek újragondolását és a módszerek átalakítását, valamint új módszerek bevezetését teszik szükségessé. [3]

A személyközlekedési rendszer egyik legfontosabb feladata a kereslet és a kínálat összerendezése, amellyel beállíthatók az erőforrások és a felhasználók elvárásai közötti egyensúlyi pontok a dinamikusan változó körülmények között. Működés közben a következő összetevők „áramlásai” irányíthatók: járművek és utazók a

közlekedési hálózaton, energia az energiaellátó hálózaton, adatok az infokommunikációs hálózaton. A közlekedéstervezés és -üzemeltetés feladata az áramló elemeknek a térbeli-időbeli összerendezése az egyes hálózatokon és azok között, tekintettel arra is, hogy a hálózatok és az elemek jellemzői változnak az időben. A fizikai áramlásokhoz értékáramlás is tartozik. A feladatok összetettségét fokozza, hogy az egyes hálózattípusok általában nem egységesek, hanem több alhálózattól tevődnek össze, amelyeket eltérő érdekeltsgű szervezetek működtetnek. A közlekedési rendszer egyes szereplőinek gyakran eltérő célkitűzései vannak. Mindemellett az utazók sem tekinthetők homogén csoportnak, ezért nemcsak az utazói csoportokról, hanem az egyes személyek jellemzőiről, elvárásairól is szükséges adatokat gyűjteni.

A célok elérése számos kutatási feladatot jelent a jövőre nézve. Az előadás az elmúlt évtizedekben elért kutatási eredmények és a jövőbeli feladatok bemutatásával rávilágít a személyközlekedési rendszer újraértelmezésére és a tágabb társadalmi, gazdasági, környezeti kapcsolatrendszerre a fenntartható mobilitás elérése érdekében.

Dr. Bóna Krisztián Jövőtechnológiák és kiemelt prioritások a logisztikai rendszerek és ellátási hálózatok fejlesztésében c. előadásában kiemelte a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Anyagmozgatási és Logisztikai Rendszerek Tanszékének történelmét és tudományterületi szerepét. Rávilágított a termelés, raktározás, áruszállítás fenntarthatóságának kérdéseire, különös tekintettel a logisztikai hálózatok esetén. Ellátási láncoknál kiemelten fontos a nagy adatstruktúrák elemzése, a szortimentanalízis, illetve a hálózatok optimális kihasználása. Kiemelte, hogy a logisztikán belül új tudományterületek jelentek meg, úgy mint a dróntechnológia, az ergonómia, valamint a digitális iker fontossága.

Az „Egyebek” napirendi pontban az elnök köszöntötte az új köztestületi tagokat: Dr. Kocsis Dénest és Dr. Lakatos András Rudolfot. Az ünnepséget lezárva **Dr. Török Ádám** elnök, megköszönte az előadóknak a magas színvonalú, érdekes előadásokat.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Basargan, H., Mihály, A., Kisari, Á., Gáspár, P., & Sename, O. (2021). Vehicle Semi-active Suspension Control with Cloud-based Road Information. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*, 49(3), 242-249. DOI: <https://doi.org/hhtc>
- [2] Csiszár, C., Csonka, B., Földes, D., Wirth, E., & Lovas, T. (2020). Location optimisation method for fast-charging stations along national roads. *Journal of Transport Geography*, 88, 102833. DOI: <https://doi.org/hhtd>
- [3] Csonka, B., Havas, M., Csiszár, C., & Földes, D. (2020). Operational Methods for Charging of Electric Vehicles. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*, 48(4), 369-376. DOI: <https://doi.org/gpfd7z>
- [4] Fazekas, M., Gáspár, P., & Németh, B. (2021). Velocity Estimation via Wheel Circumference Identification. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*, 49(3), 250-260. DOI: <https://doi.org/hhtg>
- [5] Fényes, D., Hegedus, T., Németh, B., & Gáspár, P. (2021). Robust Control Design for Autonomous Vehicles Using Neural Network-Based Model-Matching Approach. *Energies*, 14(21), 7438. DOI: <https://doi.org/hhth>
- [6] Hegedűs, T., Németh, B., & Gáspár, P. (2021). MPC Based Semi-active Suspension Control for Overtaking Maneuvers. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*, 49(3), 224-230. DOI: <https://doi.org/hhtj>

Közlekedésbiztonság - Közlekedési környezetvédelem

Jelzőtábla-felismerő rendszerek vizsgálata különös tekintettel a sebességkorlátozásokra

Napjaink legégetőbb problémái közé tartoznak a közúti közlekedési balesetek, amelyek számos emberéletet követelnek. A közúti balesetek jelentős része valamilyen emberi mulasztás miatt következik be, így ezek elkerülésére, valamint az esetleges bekövetkezett károk mértékének csökkentése érdekében fejlesztették ki az úgynevezett vezetést támogató ADAS rendszereket. A rendszerek által használt szenzorok megkönnyítik a járművezetők tájékozódását, valamint jelentősen csökkentik a már bekövetkezett balesetek súlyosságát.

DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2022.2.6>

Szabó Patrícia¹ – Dr. Lengyel Henrietta² – Dr. Henézi Diána³

¹Széchenyi István Egyetem

²Budapest Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

³Széchenyi István Egyetem

e-mail: szabopatricia99@gmail.com, lengyel.henrietta@kjk.bme.hu, kdiana@sze.hu

1. BEVEZETÉS

1.1. Vezetéstámogató rendszerek

A járművek biztonságosabbá tétele jelentős szerepet játszik a balesetek megelőzésében, illetve a bekövetkezett balesetek súlyosságának csökkentésében. A járműgyártók felé az ENSZ (Egyesült Nemzetek Szervezete) számos elvárást támasztott például a gyártási szabványokra vonatkozóan. Ezek közé tartozik a passzív és aktív biztonsági elemekre vonatkozó előírások betartása. „Aktív biztonság alatt a balesetek elkerülésére, megelőzésére irányuló törekvéseket, intézkedéseket

és műszaki megoldásokat értjük. A passzív biztonság a már bekövetkezett balesetek káros következményeinek súlyosságát hivatott csökkenteni.” [1]

Aktív biztonsági elemekhez tartozik:

- blokkolásgátló berendezés (ABS),
- kipörgésgátló (ASR),
- elektronikus stabilizáló program (ESP),
- sávtartó asszisztens (SPA),
- fékasszisztens (BAS),
- adaptív sebességtartó automatika (ACC).

Passzív biztonsági elemekhez tartozik:

- biztonsági öv,

- oldallégzsákok, fej -és láblégzsák,
- fejtámlák,
- nagy energia-elnyelő képességű járműszerkezet,
- deformálódó kormányoszlop.

Nem kizárólag a járművek szerepe a meghatározó, hiszen a probléma az esetek nagy százalékában a vezető személy hibájából fakad.

A Központi Statisztikai Hivatal 2019-es adatai szerint Magyarországon például a személyesüléses közúti balesetek 93%-a járművezetők hibájából történt. A megelőzés érdekében kezdték el kifejleszteni az egyes vezető támogató rendszereket (ADAS – Advanced Driver Assistance System), amelyekkel számos baleset elkerülhető vagy megelőzhető, hiszen automatizált rendszerek segítik az emberek vezetését és tájékozódását az utakon. [2]

„Az ADAS rendszer által használt szenzorokat több típusra lehet bontani:

- Poprioceptív érzékelők – Képesek felismerni és reagálni a veszélyhelyzetre a jármű viselkedésének elemzésével.

- Exteroceptív érzékelők (ultrahang, radar, LIDAR, infravörös és látásérzékelő) – Képesek megjósolni a lehetséges veszélyhelyzetet és reagálni rá.
- Szenzorhálózatok – Multiszenzoros platformok alkalmazása és közlekedési szenzorhálózatok.” [4]

1.2. Sebességgel kapcsolatos rendszerek

Nem csak hazánkban, hanem szinte minden országban az első három baleseti ok között szerepel a sebesség nem megfelelő megválasztása.

Az aktív biztonsági rendszerekhez tartozik az aktív sebességtartó automatika (ACC), amely egy radar és kamera segítségével állandó követési távolságot tart.

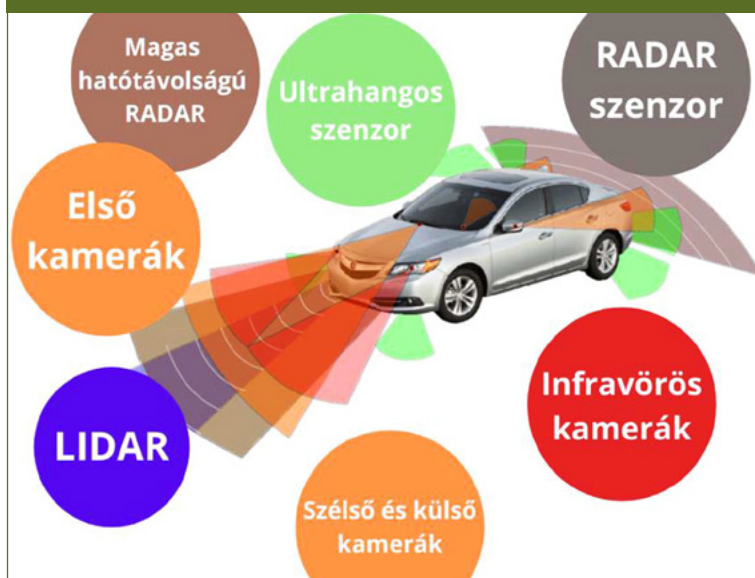
Az ISA (Intelligent Speed Assistance) olyan járműbe épített rendszer, amely támogatja a járművezetőket a sebességhatárolások betartásában. Az Európai Parlament 2019-ben jóváhagyta, hogy 2022 júliusától kötelezővé teszi az intelligens sebességszabályzó asszisztentst minden bevezetett új járműmodellnél.

Az ISA kötelezővé válik minden új autóra, amelyet 2024 júliusától értékesítenek. A jogalkotók szerint a technológia életek ezreit mentheti meg, és más kötelező aktív biztonsági funkciókkal együtt a balesetek 30%-kal csökkenthetők.[5]

„Az ISA rendszer négy alapelemmel rendelkezik:

- A sebességhatárolási adatbázisok, amelyből részletesen tudunk tájékozódni az adott szakaszon érvényes sebességről.

1. ábra: Az ADAS rendszer elterjedt elemei [3]



1. táblázat: Az ADAS rendszer elterjedt elemei [3]

Támogatás szintje	Visszajelzés típusa	Meghatározás
Tanácsadó/informatív	Főleg vizuális	A sebességkorlátozás megjelenik és a járművezetőt figyelmezteti a sebességhatár- változásokra
Tanácsadó/figyelmeztető (nyílt)	Vizuális/ auditív	A rendszer figyelmezteti a vezetőt, ha túllépi a sebességkorlátozást. A járművezető eldöntheti, hogy használja vagy figyelmen kívül hagyja az információkat.
Támogató/beavatkozó (félig nyílt)	Aktív gázpedál/ rezgőmotorral felszerelt haptikus gázpedál	A vezető a gázpedálon keletkezett rezgésen keresztül kap visszajelzést, ha próbálja átlépni a sebességkorlátozást. A jelzést nem kötelező figyelembe venni, még mindig túl lépheti a sebességhatárt.
Kötelező korlátozás/automatikus kontrol (zárt)	Rezgőmotorral felszerelt haptikus gázpedál /járműsebesség-korlátozó gázpedál	A jármű maximális sebessége a megengedett maximális sebességre korlátozódik. A rendszer figyelmen kívül hagyja a járművezető kérését, ha át akarja lépni a sebességkorlátozást.

- A jármű helyzetének és menetirányának meghatározását általában GPS technológia segítségével érik el. A fejlettebb rendszerek azonban már a jármű érzékelőiből és az útmenti információs rendszerekből kapott információkat használják fel.
- A tényleges sebességet a jármű saját sebességmérő rendszere méri.
- A meghatározott sebesség és az aktuális sebesség meghatározása, amely megállapítja, hogy az ISA milyen módon aktiválódjon.

Különböző típusú ISA rendszereket fejlesztettek ki, amelyek különböző támogatást és visszajelzést nyújtanak. Ezek három általános kategóriába sorolhatók:

- Tanácsadó (Advisory)
- Támogató (Supportive)
- Kötelező (Mandatory)

Az 1. táblázat az ISA kategóriáinak támogatási szintjét, visszajelzésének típusait, valamint ezek meghatározásának kifejtését sorolja fel [6]

Különböző módon használhatják a sebességkorlátozásokat az ISA rendszerek:

- Statikus sebességkorlátozások – A vezetőt tájékoztatja a megadott sebességkorlátozásokról.
- Változó sebességkorlátozások – A vezetőt tájékoztatják ezenfelül az alacsonyabb sebességkorlátozásokról, így ezek az információk a helytől függenek (pl. útépitési helyek, gyalogátkelők, éles kanyarok stb.)
- Dinamikus sebességkorlátozások – Ez a rendszer figyelembe veszi a sebességkorlátozások megállapításánál az adott utat, valamint a forgalmi viszonyokat

is (időjárási viszonyok, forgalom nagysága). Így a dinamikus sebességhatárolások nem csak helytől, de időtől is függenek.” [6]

2. DETEKTÁLÁST BEFOLYÁSOLÓ KÜLSŐ TÉNYEZŐK

A rendszer megbízhatóságát és pontosságát számos olyan elem befolyásolhatja, amely a közlekedésbiztonság romlását okozhatja.

Jellemző például, hogy a tábláknak a közúton való elhelyezése nem megfelelő. Sok esetben előfordul, hogy a jelzéseket eltakarja egy másik tárgy vagy objektum, nem megfelelő a megvilágíttasságuk, a jelek elfordultak, vagy a gépi felismerésükre nem alkalmas látási szögben állnak. A jelzőtáblák minősége is sokszor rontja detektálásukat, hiszen gyakran előfordul, hogy a jelzések kopottak, valamilyen szennyeződés borítja felületüket. Emellett a rossz időjárási körülmények (szakadó eső, hó, sűrű köd) is negatívan befolyásolják működésüket. (2. ábra)

Ezen felül a sebességhatárolási táblák tekintetében több anomália is felmerült a rend-

szerrel kapcsolatban. Magyarországon több helyen előfordul a sebességhatárolást feloldó jelzőtábla hiánya. Ebben az esetben az útke-resztesztet tekintjük feloldásnak, azonban ezt a rendszer nem minden esetben tudja kezelni.

A nem megfelelő érzékelést nem csak az adott infrastruktúrában lévő hibák okozhatják, hanem egyéb tényezők is:

- sűrű köd, eső vagy hó,
- ha a jeleket tárgyak takarják el,
- ha az elől haladó jármű közvetlen közelében vezet,
- erős fény a kamera lencséjében,
- ha a szélvédő a visszapillantó tükör előtt bepárasodik, szennyeződik, valamilyen matrica eltakarja stb.,
- a kamera hibás észlelése esetén,
- sebességhatároló matricákkal ellátott buszok vagy tehergépjárművek előzésekor,
- a fényképezőgép kalibrálásakor közvetlen a jármű szállítása után.

3. MÉRÉS BEMUTATÁSA ÉS VIZSGÁLATA

2. ábra:



3.1. Kérdőíves felmérés

A sebességjelzőtábla felismeréssel kapcsolatosan kérdőívet készítettünk, amelyben szerettük volna feltárni a járművezetők tapasztalatait.

A megkérdezettek 64,7 százalékánál fordult már elő, hogy a jármű rossz látási viszonyok között nem érzékelte helyesen a kihelyezett jelzőtáblát. Ezen belül 2,9 százalék rendszeres, 26,5 százalék alkalmankénti, 36,5 százalék elhanyagolható számú

hibának jelölte meg a felmerülő helyzetet. A kitöltők 17,6 százaléka nem találkozott ezzel a situációval, valamint szintén 17,6 százaléka nem használta még ilyen körülmények között.

A válaszadók közül legtöbben a jelzőtáblák hiányos érzékelését emelték ki, emellett még előfordult az is, hogy a jelzőtábla-felismerés egyáltalán nem működött, valamint érzékelt a jelzőtáblát, de helyette téves táblát jelzett ki. A kitöltők jelentős problémaként említették a hibás értékeket, amiket például egy lehajtó út vagy párhuzamosan elhelyezkedő, fizikailag elválasztott út mentén érzékel a rendszer. Ilyen szituáció például mikor az autópálya lehajtósávjában érzékel egy 40-es sebességkorlátozást, amelyet végig megtart, pedig 130 km/óra az adott szakaszon a korlátozás.

3.2. Felmérések gépjárművekkel

Ahhoz, hogy teljes képet kapjunk a sebességkorlátozó tábla felismerő rendszerekről, felméréseket végeztünk a felsorolt gépjárművekkel:

- Toyota Yaris Hybrid (2017)
- Renault Koleos (2018)
- Audi A6 (2020)
- Toyota Hilux (2019).

Toyota Yaris Hibrid

(RSA: Road Sign Assist rendszerrel felszerelt)

15 sebességkorlátozó táblából, valamint 2 sebességkorlátozást feloldó táblából 2 táblát nem érzékelt helyesen a jelzőtábla-felismerő rendszer. A táblákat felismerte, azonban elhaladásuk mellett rakta csak ki a kijelzőre a táblákat.

Renault Koleos

A gépjárművel való tesztelés során számos hibára fény derült: nem ismert fel több sebességkorlátozó táblát, későn jelezte ki a sebességkorlátozást, az útkereszteződést nem érzékelt feloldásnak, így a következő jelzésig megtartotta az útszakaszra már nem érvényes értéket. Valamint amikor éppen nincs sebességkorlátozó tábla adat, mert például feloldótábla miatt már nem érvényes a jelzés, akkor nem ír ki egy sebességkorlátozást sem.

Audi A6

Volt szituáció, ahol kijelezte az időszakos sebességkorlátozást, viszont volt, ahol csak havas/esős időszakra vonatkozó 80-as tábla volt kihelyezve, amelyet nem érzékelt helyesen.

- A fényvisszaverő sárga négyzetbe elhelyezett 30-as táblát nem érzékelt.
- Többször hibás információkat adott a navigációs rendszer adataiból (például indokolatlan 20 km/órás korlátozás, ahol nem volt kihelyezve erre utaló tábla)
- A sebességkorlátozást csak a tábla mellett elhaladva érzékelt.

Toyota Hilux

A tesztelt gépjárművek közül az egyik legmegbízhatóbb rendszerrel rendelkezik. A felmérés során mindössze egy táblát nem ismert fel, de annak a piros széle az idők során elkopott, így nem a szabványnak megfelelő. Mind az útépítést, mind a lakott területet jól és időben érzékelt, a kereszteződést pedig a sebességkorlátozás feloldásaként jelezte.

4. KITEKINTÉS A JÖVŐBE

Annak ellenére, hogy a járművezetőt támogató rendszerek már így is nagy segítséget jelentenek, és a közlekedésbiztonság javítását szolgálják, a meglévő hibák kiküszöbölésével a rendszer működése még tovább javítható:

- Környezet és táblahibák további vizsgálata: A táblahibák folyamatos ellenőrzése, és szükség szerint mihamarabb történő javítása elengedhetetlen a tábla-felismerő rendszer hibamentes működéséhez.
- A rendszerből fakadó hibák vizsgálata: Célszerű lenne a jelzőtáblafelismerő rendszereket összekapcsolni a navigációs rendszerekkel. Az útkereszteződés, mint sebességkorlátozás feloldás egyrészt a kérdőívben, másrészt a tesztelésnél is harmóniában köszönt vissza (nem ismerték fel a járművek).

A járművezetést támogató rendszerek megjelenése, fejlődése a közlekedésbiztonságot és az emberi élet és egészség védelmét szolgálja.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Dr. Ing. Kőfalvi Gyula: A gépjárművek aktív és passzív biztonsága – balesetrekonstrukció, egyetemi docens Széchenyi István Egyetem/Győr, oldal:6-8, 2007
- [2] <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/stattukor/bal/bal1903.pdf> (2021.10.15.)
- [3] Mahdi Rezaei: Computer Vision for Road Safety: A System for Simultaneous Monitoring of Driver Behaviour and Road Hazards, Doctor of Philosophy in Computer Science, The University of Auckland, Department of Computer Science, New Zealand, page: 6, 2014
- [4] Adam Ziebinski, Rafal Cupek, Damian Grzechca, and Lukas Chruszczyk: Review of advanced driver assistance systems (ADAS), Proceeding of the international conference of computational methods in sciences and engineering, Thessaloniki, Greece, pages:1-2, 2017
- [5] https://members.wto.org/crnattachments/2021/TBT/EEC/21_2188_00_e.pdf (2021.11.10.)
- [6] Margaret Ryan: Intelligent Speed Assistance: A review of the literature, Royal College of Physicians of Ireland, 2018



Investigation of traffic sign recognition systems with special regard to speed limits



Untersuchung von Verkehrsschild-Erkennungssystemen unter besonderer Berücksichtigung von Geschwindigkeitsbegrenzungen



KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE MEGRENDELŐLAP

Alulírott
megrendelem a Közlekedéstudományi Szemlét a következő hónaptól az alábbiak szerint.

Megrendelő neve:

Címe (ahová a lapot kéri):
.....
.....

Telefonszám:

Fax:

E-mail:

Az előfizetési díjat az alábbiak szerint fizetheti be:*

☐ Banki átutalással (név és cím feltüntetésével) a következő bankszámlaszámra:
10200823-22212474

☐ Készpénzzel a KTE irodában: 1066 Budapest, Teréz krt. 38. II. em. 235.

**A megfelelőt kérjük beikszelni!*

Előfizetés 1 évre: **

• Nyomtatott változat: 8280 Ft/pld. ☐ pld.

• Egyéni KTE tagoknak nyomtatott változat: 4140 Ft/pld.
(tagdíj nélkül) ☐ pld.

***A kért példányszámot kérjük kitölteni!*

Az előfizetési díjról számlát kérek: ☐ igen ☐ nem

Számlázási név:

Számlázási cím:

Az első lapszám kézbesítésére az előfizetési díj befizetését követően kerül sor. Az egyéves előfizetés 6 lapszámot tartalmaz.

Dátum:
aláírás

DIGITÁLIS VÁLTOZAT

Digitális változat megrendelése csak egyéni előfizetőknek lehetséges!

- Digitális változat ára egyéni KTE tagoknak 4140 Ft/év (tagdíj nélkül) ☐ pld.
- Digitális változat ára NEM KTE tagoknak 6000 Ft/év ☐ pld.

Megrendelő neve: E-mail címe:

Dátum:
aláírás

Kérjük, hogy a megrendelő lapot e-mailben a szemle@ktenet.hu e-mail címre, faxon a 06-1-353-2005 számra, vagy a 1066 Budapest Teréz krt. 38. II. em. 235. postacímre szíveskedjen elküldeni!

