

Gyalogos-átkelőhelyek beláthatósági kérdései hagyományos és önvezető járművek esetén

Szigeti Szilárd^{1*} – Dr. Pauer Gábor² – Dr. Földes Dávid³

¹PhD-hallgató, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar, Közlekedéstechnológiai és Közlekedésgazdasági Tanszék

Senior kutató, Közlekedésbiztonsági és Forgalomtechnikai Főosztály, Közlekedéstudományi és Építésügyi Minőségellenőrző Intézet

²Közlekedésbiztonsági és forgalomtechnikai főosztályvezető, Közlekedésbiztonsági és Forgalomtechnikai Főosztály, Közlekedéstudományi és Építésügyi Minőségellenőrző Intézet

³tudományos munkatárs, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar, Közlekedéstechnológiai és Közlekedésgazdasági Tanszék

*felelős szerző

e-mail: szigeti.szilard@kti.hu, pauer.gabor@kti.hu, foldes.david@kjk.bme.hu

Kézirat benyújtva: 2026.01.29.

Kézirat elfogadva: 2026.02.24.



© Szigeti Sz., Pauer G., Földes D.

Absztrakt

A jelzőtáblával szabályozott kijelölt gyalogos-átkelőhelyek beláthatósági feltételeit vizsgáltuk hagyományos és önvezető járművek esetében. A kidolgozott módszerrel újdonságként a méretezésnél a gyalogosok haladási sebessége is figyelembe vehető, és meghatározható a szükséges oldalirányú látótávolság, valamint a járdaszegély mentén szabadon tartandó hossz. A módszer felhasználható a jelenlegi tervezési útmutatók felülvizsgálatára, továbbá az autonóm járművek bevezetéséhez történő felkészülés során is, figyelembe véve az eltérő észlelési és reakciójellemzőket.

Kulcsszavak: gyalogos-átkelőhely, beláthatóság, önvezető járművek

DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2026.3.6>

1. BEVEZETÉS

A gyalogos közlekedés biztonsága továbbra is a hazai közúti közlekedésbiztonság egyik kiemelt területe. A súlyos kimenetelű, gyalogos balesetek jelentős része jelzőtáblával szabályozott gyalogos-átkelőhelyeken következik be, ahol a jogszabályi környezet a gyalogos elsőbbségét

rögzíti, ugyanakkor a tényleges biztonság nagymértékben függ a járművek és a gyalogosok közötti kölcsönös észlelés feltételeitől.

A kijelölt gyalogos-átkelőhelyek biztonságos használatában meghatározó szerepet játszik a beláthatóság. A járművezetőknek – önvezető járművek esetében az érzékelő és döntéshozó

rendszereknek – kellő időben és távolságból kell észlelniük az átkelési szándékot, miközben a gyalogosok számára megfelelő oldalirányú látótávolság szükséges az érkező járművek felismeréséhez és az átkelési döntés meghozatalához. A jelenleg alkalmazott útügyi és forgalomtechnikai előírások a beláthatósági követelményeket elsősorban a megállási látótávolsághoz kötik, és jellemzően a hagyományos, ember által vezetett járművek jellemzőiből indulnak ki. Ugyanakkor az oldalirányú látótávolság és a gyalogosok mozgásának dinamikája a tervezési gyakorlatban csak korlátozottan jelenik meg, ami a jelenlegi, ember vezetett járműveknél is hiányos tervezéshez vezet. Különösen önvezető járművek megjelenésénél válik fontossá, hisz a jármű csak a tényleges környezet érzékelése alapján fog döntéseket hozni, sejtések helyett.

Várhatóan egyre gyorsabb ütemben jelennek meg az önvezető járművek a közutakon. E járművek alapvetően eltérő működési jellemzőkkel rendelkeznek a hagyományos járművekhez képest. Érzékelésük szenzorokra épül, adatfeldolgozások automatizált algoritmusokkal történik, reakcióidejük lényegesen rövidebb. Ezek a hagyományos járművekhez képest rövidebb megállási látótávolságot eredményeznek, valamint csökkentik azt az oldalirányú látótávolságot, amely mellett a gyalogos elsőbbsége biztosítható.

A kutatásban bemutatott tervezési keret és beláthatósági modell lehetővé teszi a járdaszegély mentén szabadon tartandó, szükséges hossz meghatározását, valamint korlátozott oldalirányú beláthatóság esetén a biztonságos megközelítési sebességek kijelölését ember vezette és önvezető járművek esetében is. A követelmények számszerűsítése alapot ad a tervezési és sebességszabályozási megoldások alkalmazásához, amelyek akár az átmeneti, vegyes forgalmi környezetben is biztosítják a gyalogos elsőbbségét.

2. BELÁTHATÓSÁGI KÖVETELMÉNYEK – SZAKIRODALMI HÁTTÉR

A közúti tervezési útmutatók a beláthatósági követelményeket jellemzően a megállási látótávolság alapján határozzák meg, amelyet a járművezetők észlelési reakcióideje és a feltételezett

lassulási értékek figyelembevételével számítanak (AASHTO, 2018; Petegem et al., 2015). Ezek az előírások alapvetően a hagyományos, ember által vezetett járművek jellemzőiből indulnak ki, és a városi környezetben alkalmazott nemzeti irányelvek is hasonló logikát követnek (FGSV, 2012; Norma 3.1-IC, 2020).

A szakirodalom egybehangzóan rámutat arra, hogy az önvezető járművek rövidebb rendszerszintű reakcióideje és szabályozottabb fékezési folyamatai a megállási látótávolság csökkenését eredményezik a hagyományos járművekhez képest (Khoury et al., 2019; Guerrieri, 2021; Othman, 2021). A vizsgálatok szerint városi sebességtartományban az önvezető járművek megállási látótávolság-igénye jellemzően 15–35 m közé esik, míg a hagyományos, ember által vezetett járművek esetében 25–55 m közötti értékek tekinthetők tipikusnak. Ez a különbség a sebességtől és az alkalmazott lassulási feltételezésektől függően megközelítőleg 30–40%-os csökkenést jelent, ami a geometriai tervezési paraméterek újraértelmezésének lehetőségét veti fel (Othman, 2021).

A megállási és az oldalirányú látótávolság alakulását a szakirodalom alapján elsősorban három paraméter határozza meg: az észlelési és reakcióidő, a lassulási képesség és a gyalogosok haladási sebessége (Savolainen et al., 2024; Samson et al., 2022). Empirikus vizsgálatok szerint a gyalogosok átlagos haladási sebessége jellemzően 1,2–1,5 m/s tartományba esik, miközben a különböző gyalogos csoportok között jelentős eltérések mutatkoznak (Goh et al., 2012; Forde and Daniel, 2020). Ez alátámasztja, hogy a gyalogos-átkelőhelyek beláthatósági követelményeinek meghatározása során a gyalogosok mozgásdinamikáját explicit módon szükséges figyelembe venni.

A hazai tervezési gyakorlatban a gyalogos-átkelőhelyek beláthatósági követelményeit az útügyi műszaki előírások szintén elsősorban a megállási látótávolsághoz kötik. Az ÚT 03.07.25 előírás szerint kijelölt gyalogos-átkelőhely csak olyan helyen létesíthető, ahol az átkelőhely szélétől 1 m távolságban álló gyalogos a megengedett sebességhez tartozó megállási látótávolságból, de legalább 50 m távolságból észlelhető.

Az ÚT 03.01.11 „Közutak tervezése (KTSZ)” a gyalogos-átkelőhelyek beláthatósági követelményeit szintén a megállási látótávolsághoz köti, amelyet a tervezési sebesség és a pálya hosszúsága függvényében határoz meg.

Összességében megállapítható, hogy sem a nemzetközi, sem a hazai tervezési útmutatók nem kezelik önálló tervezési kérdésként az önvezető járművek megjelenését a gyalogos-átkelőhelyek beláthatósági vizsgálatában, és a követelmények meghatározása továbbra is kizárólag a hagyományos járművezetői feltételezésekre épül.

3. BELÁTHATÓSÁGI SZÁMÍTÁSI MÓDSZERTAN

A kijelölt gyalogos-átkelőhelyek beláthatósági követelményeinek számszerűsítésére módszertani keretrendszert dolgoztunk ki, amely megkülönbözteti a hagyományos, ember által vezetett és az önvezető járművek jellemzőit.

A járművek megállási képességeinek, valamint a gyalogosok mozgási sebességének figyelembevételével meghatároztuk a szükséges megállási látótávolságot, oldalirányú látótávolságot, valamint korlátozott beláthatóság esetén a megengedhető megközelítési sebességet.

A módszertan alapfeltevése, hogy a gyalogos az átkelést megállás vagy lassítás nélkül kezdhesse meg, amennyiben a beláthatósági feltételek ezt lehetővé teszik. Ennek érdekében a vizsgálat a járművek megközelítési sebességét, megállási képességét, valamint a gyalogosok átkelési sebességét egymással összefüggésben értelmezi.

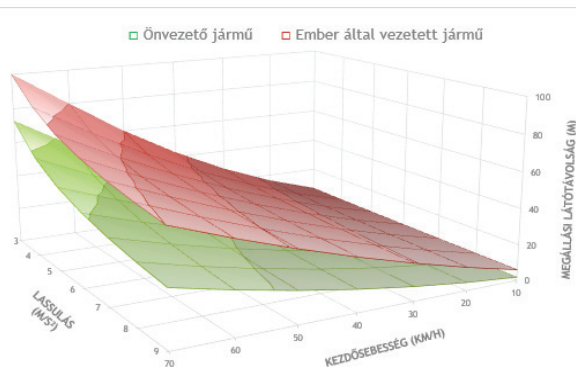
A járművek megállási képességét alapvetően az észlelési reakcióidő és a lassulási képesség határozza meg, amelyeket a szakirodalomban és a tervezési gyakorlatban elfogadott értékek alkalmazásával modelleztünk. A hagyományos, ember által vezetett járművek esetében a tervezési útmutatókban elfogadott reakcióidőt (2 másodperc), míg az önvezető járművek

esetében egy lényegesen rövidebb, rendszerintú reakcióidőt feltételeztünk (0,5 másodperc). Az eltérő reakcióidők a megállási látótávolság és oldalirányú látótávolság bemeneti feltételeiként jelentek meg.

A megállási látótávolság alakulását az 1. ábra szemlélteti különböző kezdeti sebességek és lassulási értékek mellett, hagyományos és önvezető járművek esetében. Az önvezető járműveknél feltételezett rövidebb reakcióidő azonos sebesség mellett lényegesen kisebb megállási távolságot eredményez. Ez a különbség városi sebességtartományban is számottevő, és közvetlen hatással van a gyalogos-átkelőhelyek beláthatósági követelményeire.

A gyalogos-átkelőhelyek sajátossága, hogy a beláthatóság nem kizárólag a járművek hosszirányú megközelítésén múlik, hanem döntő szerepet játszik az oldalirányú látótávolság is. A módszertanban ezért nemcsak azt vizsgáltuk, hogy a jármű képes-e megállni az átkelőhely előtt, hanem azt is, hogy az adott geometriai kialakítás mellett az oldalirányú látótávolság elegendő-e a biztonságos megálláshoz.

A vizsgálat logikája azon alapul, hogy a jármű megállásához szükséges idő alatt a gyalogos mekkora távolságot tesz meg oldalirányban, és ez a távolság az átkelőhely elérése előtt teljesül-e. Amennyiben a rendelkezésre álló oldalirányú látótávolság ezt biztosítja, a gyalogos előbbsége egyértelműen garantálható. Ellenkező



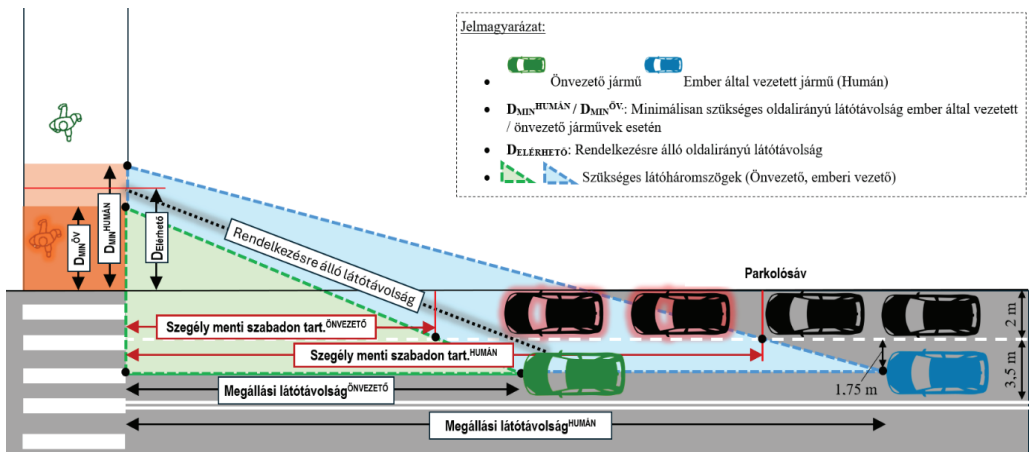
1. ábra: A megállási látótávolság alakulása ember által vezetett és önvezető járművek esetében különböző kezdősebesség és lassulási értékek mellett (Forrás: saját szerkesztés)

esetben a gyalogos biztonságos átkelése csak korlátozások – elsősorban csökkentett járműsebesség – mellett biztosítható.

Ezt az összefüggésrendszert szemlélteti a 2. ábra, amely egy jelzőtáblával szabályozott, kijelölt gyalogos-átkelőhely esetében mutatja be a megállási látótávolság és a kritikus oldalirányú látótávolság kapcsolatát. Az ábra külön ábrázolja a hagyományos és az önvezető járművekhez tartozó megállási távolságokat, valamint azt az oldalirányú beláthatósági igényt, amely mellett a gyalogos elsőbbsége biztosítható. A szemléltetés rávilágít arra is, hogy a járdaszegély mentén történő parkolás és egyéb takaró elemek miként korlátozhatják a rendelkezésre álló oldalirányú látótávolságot.

a jármű megközelítési sebességének csökkentésével érhető el. Ebben az esetben a kérdés az, hogy mekkora az a maximális sebesség, amely mellett a jármű még képes a gyalogos mozgásához igazodva, biztonságosan megállni az átkelőhely előtt.

A jármű–gyalogos interakciók értelmezése a gyalogos átkelőhelyhez érkezésének és a jármű megállásának időbeli viszonyán alapul. A módszertani megközelítésünk abból indult ki, hogy a gyalogos elsőbbsége akkor biztosítható egyértelműen, ha a jármű a gyalogos átkelési mozgásához igazodva képes időben megállni az átkelőhely előtt.



2. ábra: A megállási látótávolság szemléltetése ember által vezetett és önvezető járművek esetében
(Forrás: saját szerkesztés)

A módszertani keret az oldalirányú beláthatóság infrastrukturális korlátaik értelmezésére is alkalmas. A kijelölt gyalogos-átkelőhelyek környezetében gyakran előforduló takaró elemek – például parkoló járművek, növényzet vagy épített környezet – csökkenthetik a rendelkezésre álló látótávolságot. Ennek kezelésére a megközelítés lehetővé teszi annak meghatározását, hogy mekkora hosszúságú parkolásmentes szakasz szükséges az átkelőhely közelében a megfelelő oldalirányú beláthatóság biztosításához.

Amennyiben a helyszíni adottságok miatt az oldalirányú beláthatóság nem elegendő ($D_{ELERHETO} < D_{MIN}$), a gyalogos elsőbbségének biztosítása

Amennyiben a rendelkezésre álló távolság elegendő, az oldalirányú látótávolság eléri vagy meghaladja a kritikus értéket és a gyalogos érkezik előbb az átkelőhelyhez, a járműnek lassítania kell, majd meg kell állnia, biztosítva a gyalogos biztonságos átkelését. Ezzel szemben amennyiben a jármű a gyalogos előtt érkezik, a jármű sebességmódosítás nélkül továbbhaladhat.

Amennyiben a rendelkezésre álló megállási látótávolság elegendő, azonban az oldalirányú látótávolság nem éri el a szükséges minimális értéket, a gyalogos átkelőhelyhez érkezésének időbeli viszonya nem ítéhető meg egyértelműen. Ilyen esetben – függetlenül attól, hogy

a jármű vagy a gyalogos érkezne előbb az átkelőhelyhez – a jármű megközelítése csak csökkentett sebességgel tekinthető biztonságosnak. A sebességcsökkentés célja annak biztosítása, hogy a gyalogos megjelenése esetén a jármű megállása még időben végrehajtható legyen és az elsőbbségadás szükség esetén biztosítható maradjon.

Amennyiben a rendelkezésre álló megállási látótávolság nem elegendő, vagy az oldalirányú beláthatóság nem éri el a minimálisan szükséges szintet, a gyalogos megjelenése esetén az ütközés elkerülése csak vészfékezéssel lenne lehetséges, ami a tervezés és az üzemeltetés szempontjából nem elfogadható.

A fenti eshetőségek és döntési helyzetek számszerű értelmezéséhez a vizsgálat során konkrét paraméterértékeket rögzítettünk. A számításokban alkalmazott járműdinamikai jellemzőket, a feltételezett észlelési-reakcióidőket, a gyalogos haladási sebességét, valamint a vizsgálatban figyelembe vett geometriai paramétereket az 1. táblázat foglalja össze.

Paraméter	Érték	Indoklás	Forrás
Lassulási érték	-4 m/s ²	Konzervatív városi érték, az ügyi műszaki ajánlásokkal összhangban	(Kusano & Gabler, 2011) (Petzoldt et al., 2018)
Járművezető észlelési reakcióideje	2 s	Széles körben alkalmazott tervezési referencia érték	(AASHTO, 2018) (Petegem et al., 2015) (Savolainen et al., 2024)
Önvezető jármű észlelés-beavatkozási ideje	0,5 s	Önvezető járművekre vonatkozó friss kutatásokban közölt tartományon belül	(Rydzewski, A., & Czarnul, 2021) (Alsuwian et al., 2022) (Zhou et al., 2022)
Gyalogos haladási sebessége	1,5 m/s	A felnőtt gyalogosok kb. 80-90%-át lefedő érték	(Pinna & Murraru, 2018) (Mohammed, H.A., 2021)
Forgalmi sáv szélesség	3 m	Tervezési előírásokban alkalmazott érték	
Parkoló sáv szélesség	2 m	Tervezési előírásokban alkalmazott érték	
Jármű kezdeti sebessége	30/40/50 km/h	Jellemző városi sebességhatárok	

1. táblázat: Az elemzés során alkalmazott paraméterek (Forrás: saját szerkesztés)

4. EREDMÉNYEK

A módszertani keretet egy 2x1 forgalmi sáv, valamint parkolósávval ellátott útszakaszon kijelölt gyalogos-átkelőhely környezetében alkalmaztuk, vizsgálva a megállási és az oldalirányú beláthatósági követelményeket hagyományos és önvezető járművek esetében. Az eredmények számszerű formában, különböző megközelítési sebességek mellett kerültek meghatározásra.

A járművek megállási látótávolságára és az átkelőhelynél szükséges minimális oldalirányú látótávolságra vonatkozó eredményeket a 2. táblázat foglalja össze.

Az adatok alapján az önvezető járművekhez tartozó megállási látótávolság minden vizsgált sebességnél jelentősen kisebb, a különbség jellemzően 40–50% közé esik. Az oldalirányú látótávolságok esetében a csökkenés mérsékeltebb, jellemzően 27–37%, azonban tervezési szempontból így is releváns.

A járdaszegély mentén szabadon tartandó hossza vonatkozó eredményeket a 3. táblázat mutatja be.

A különbség a jellemző városi sebességtartományokban itt is számottevő, több parkolóhelynek megfelelő hosszt is elérhet. Például 50 km/h sebességnél az önvezető járművek esetében a szükséges szegélyhossz közel 19 m-rel kisebb lehet, ami négy parkolóhely megtartását teszi lehetővé az átkelőhely környezetében.

Korlátozott oldalirányú beláthatóság esetén ($D_{\text{Elérhető}} < D_{\text{MIN}}$) meghatároztuk a gyalogos elsőbbségadás biztosításához szükséges csökkentett, még elfogadható maximális megközelítési sebességeket. Az erre vonatkozó számszerű eredményeket a 4. táblázat foglalja össze.

Az adatok alapján az önvezető járművek esetében a gyalogos biztonságos átkelése magasabb megközelítési sebességek mellett is biztosítható, mint a hagyományos járműveknél, miközben a megállás feltételei továbbra is teljesülnek. Fontos megjegyezni, hogy a számítás a gyalogos haladási sebességének figyelembevételével, a megállás vagy lassítás nélküli átkelés biztosítását célzó megközelítésben történt.

Sebesség (km/h)	Megállási látótávolságok				Minimálisan szükséges oldalirányú látótávolságok			
	Ember vezette jármű (m)	Önvezető jármű (m)	Különbség (m)	Különbség (%)	Ember vezette jármű (m)	Önvezető jármű (m)	Különbség (m)	Különbség (%)
30	25,35	12,85	12,50	49,3	6,13	3,88	2,25	36,7
40	37,65	20,99	16,66	44,3	7,17	4,92	2,25	31,4
50	51,89	31,06	20,83	40,1	8,21	5,96	2,25	27,4

2. táblázat: Megállási látótávolság és minimálisan szükséges oldalirányú látótávolság értékek ember által vezetett és önvezető járművek esetén (Forrás: saját szerkesztés)

Sebesség (km/h)	Szegély menti szabadon tartandó hossz			Egyenértékű parkolóhelyek száma* (db) – Ember által vezetett jármű	Egyenértékű parkolóhelyek száma* (db) – Önvezető jármű	Parkolóhelyek száma közötti különbség (db)
	Ember vezette jármű (m)	Önvezető jármű (m)	Különbség (m)			
30	20,86	9,9	10,96	4	2	2
40	31,62	16,75	14,87	6	3	3
50	44,3	25,46	18,84	9	5	4

3. táblázat: Szegély menti szabadon tartandó hosszak ember által vezetett és önvezető járművek esetén (Forrás: saját szerkesztés)

Rendelkezésre álló oldalirányú látótávolság (m)	Maximális biztonságos megközelítési sebesség, ember vezette jármű (m)	Ajánlott sebességhatár, ember vezette jármű (km/h)	Maximális biztonságos megközelítési sebesség, önvezető jármű (km/h)	Ajánlott sebességhatár, önvezető jármű (km/h)
0	Nem lehetséges biztonságosan megállni	–	Nem lehetséges biztonságosan megállni	–
1	Nem lehetséges biztonságosan megállni	–	2,4	–
2	Nem lehetséges biztonságosan megállni	–	12,0	≤ 10
3	Nem lehetséges biztonságosan megállni	–	21,6	≤ 20
4	9,6	≤ 10	31,2	≤ 30
5	19,2	≤ 20	40,8	≤ 40
6	28,8	≤ 30	50,4	≤ 50
7	38,4	≤ 30	60,0	≤ 60
8	48,0	≤ 40	69,6	≤ 60

4. táblázat: Maximálisan megengedett megközelítési sebességek a rendelkezésre álló oldalirányú látótávolság függvényében (Forrás: saját szerkesztés)

Az eredmények értelmezésekor megjegyzendő, hogy a jelenlegi hazai gyakorlat implicit módon feltételezi a gyalogos körültekintő viselkedését az átkelés megkezdése előtt, amely a hatályos KRESZ (1/1975. (II. 5.) KPM–BM együttes rendelet a közúti közlekedés szabályairól) szabályozásával is összhangban áll. Ennek megfelelően a számított beláthatósági értékek nem a jelenlegi kialakítások közvetlen követelményeit, hanem egy olyan, egyértelműen érvényesülő

elsőbbségi helyzet geometriai feltételeit írják le, amelyben a gyalogos átkelése megszakítás nélkül biztosítható.

5. KONKLÚZIÓ

Kutatásunk alapján megállapítható, hogy a gyalogos-átkelőhelyek beláthatósági követelményei nem kizárólag a megállási látótávolságon keresztül értelmezhetők, hanem az oldalirányú

beláthatóság és a gyalogos mozgásdinamikája együttes figyelembevételét igénylik. A vizsgálat eredményei rámutatnak arra, hogy az önvezető járművek eltérő reakciójellemzői a beláthatósági igények számszerű alakulását is érdemben befolyásolják.

A számítások alapján megállapítható, hogy az önvezető járművek rövidebb reakcióidejéből adódó kedvezőbb megállási jellemzők a gyalogos-átkelőhelyekhez kapcsolódó hosszirányú és oldalirányú beláthatósági követelmények mérséklődését eredményezik. A vizsgált városi sebességtartományokban a megállási látótávolság csökkenése jellemzően 40–50%, míg a szükséges oldalirányú látótávolság mérséklődése 25–35% közötti volt.

A vizsgálat egyik lényeges sajátossága, hogy a beláthatósági követelmények meghatározása során a gyalogos haladási sebessége és a megállás vagy lassítás nélküli átkelés biztosítása explicit módon megjelent. Ez a megközelítés hozzájárulhat ahhoz, hogy a gyalogos elsőbbsége ne csupán jogi értelemben, hanem a forgalmi működés szintjén is egyértelműen érvényesüljön.

Az eredmények alapján a bemutatott módszertani keret alkalmas a gyalogos-átkelőhelyekhez kapcsolódó beláthatósági és sebességi követelmények értelmezésének kiegészítésére. Vegyes forgalmi környezetben a tervezés továbbra is az emberi járművezetőkre alapozandó, ugyanakkor az önvezető járművekre kapott számszerű eredmények információt adnak a biztonsági tartalékokról és a jövőbeni, illetve átmeneti szabályozási irányokról.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A KDP-IKT-2023-900-I1-00000957/0000003 számú projekt a Kulturális és Innovációs Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a KDP-2023 pályázati program finanszírozásában valósult meg.



NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI
ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) (2018) A Policy on Geometric Design of Highways and Streets, 7th ed. Washington, DC. URL: <https://store.transportation.org/Item/CollectionDetail?ID=180>
- [2] Alsuwian, T., Saeed, R. B., Amin, A. A., (2022) Autonomous vehicle with emergency braking algorithm based on multi-sensor fusion and super twisting speed controller. Appl. Sci. 12 (17), 8458. DOI: <https://doi.org/10.3390/app12178458>
- [3] Road and Transportation Research Association (FGSV) (2012) RAST 06: Guidelines for the Design of Urban Roads. Cologne: FGSV Verlag. URL: https://www.fgsv-verlag.de/pub/media/pdf/200_E_PDF.v.pdf
- [4] Forde, A., Daniel, J., (2020) Pedestrian walking speed at un-signalized midblock crosswalk and its impact on urban street segment performance. Journal of Traffic and Transportation Engineering, 8 (1), pp. 57–69. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jtte.2019.03.007>
- [5] Goh, B. H., Subramaniam, K., Wai, Y. T., Mohamed, A. A., Ali, A. (2012) Pedestrian crossing speed: the case of Malaysia. International Journal of Traffic and Transport Engineering, 2(4), pp. 323–332. DOI: [http://dx.doi.org/10.7708/ijtte.2012.2\(4\).03](http://dx.doi.org/10.7708/ijtte.2012.2(4).03)
- [6] Kusano, K. D., Gabler, H. (2011) Method for estimating time to collision at braking in real-world, lead vehicle stopped rear-end crashes for use in pre-crash system design SAE International Journal of Passenger Cars – Mechanical Systems, 4, pp. 435–443. DOI: <https://doi.org/10.4271/2011-01-0576>
- [7] Mohammed, H.A. (2021) Assessment of distracted pedestrian crossing behavior at midblock crosswalks. IATSS Research, 45 (4), pp. 584–593. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.iatssr.2021.07.003>

- [8] Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, 2020. Norma 3.1-IC, trazado, de la Instrucción de Carreteras. Dirección General de Carreteras. Centro de Publicaciones, Madrid. URL: https://www.transportes.gob.es/recursos_mfom/comodin/recursos/pdfhandler.pdf
- [9] Othman, K. (2021) Impact of autonomous vehicles on the physical infrastructure: Changes and challenges. *Designs* 5 (3), 40. DOI: <https://doi.org/10.3390/designs5030040>
- [10] Petegem, J. H., Schermers, G., Hogema, J., Stuiver, A., Broeren, P., Sterling, T., Ruijs, P., Weber, R. (2015) European sight distances in perspective – EUSight literature review report. CEDR, Brussels. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.34654.87360>
- [11] Petzoldt, T., Schleinitz, K., Banse, R. (2018) Potential safety effects of a frontal brake light for motor vehicles. *IET Intelligent Transport Systems*, 12 (6), pp. 449–453. DOI: <https://doi.org/10.1049/iet-its.2017.0321>
- [12] Pinna, F., Murrau, R. (2018) Age factor and pedestrian speed on sidewalks. *Sustainability* 10 (11), 4084. DOI: <https://doi.org/10.3390/su10114084>
- [13] Rydzewski, A., Czarnul, P. (2021) Human awareness versus autonomous vehicles view: comparison of reaction times during emergencies. 2021 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV), pp. 732–739. IEEE. DOI: <https://doi.org/10.1109/IV48863.2021.9575602>
- [14] Samson, C.J., Hussain, Q., Alhajyaseen, W.K., (2022) Analysis of stopping sight distance (SSD) parameters: A review study. *Procedia Computer Science*, 201, pp. 126–133. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.03.019>
- [15] Savolainen, P. T., Gates, T., Johari, M. U. M., Bamney, A., Jashami, H., Gupta, N., Hallmark, S. (2024) Acceleration, deceleration, and stopping sight distance criteria for geometric design of highways and streets. *Transportation Research Board*. DOI: <https://doi.org/10.17226/27490>
- [16] Zhou, W., Wang, X., Glaser, Y., Wu, X., Xu, X. (2022) Developing an improved automatic preventive braking system based on safety-critical car-following events from naturalistic driving study data. *Accident Analysis & Prevention*, 178, 106834. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2022.106834>



Visibility Requirements at Pedestrian Crossings for Conventional and Autonomous Vehicles

Keywords: pedestrian crossing, visibility, autonomous vehicles

The visibility conditions of designated pedestrian crossings regulated by traffic signs for conventional and self-driving vehicles was examined. The developed method, as a novelty, allows the speed of pedestrians to be taken into account during the design, and the required lateral sight distance and the length to be kept free along the curb can be determined. The method can be used to revise current design guidelines, as well as in preparation for the introduction of autonomous vehicles, taking into account the different perception and reaction characteristics.

E számunk lektorai

Ács Balázs
Horváth Gábor
Ötvös Viktória
Sipos Tibor
Soltész Tamás
Török Ádám