

Innovatív módszerek a közlekedésbiztonság erősítésére

Szituációs bűnmegelőzési és környezeti kriminológiai megközelítések

Innovative Methods for Strengthening Road Safety

Approaches from Situational Crime Prevention and Environmental Criminology

KRENNER József¹

Bevezetés: A hazai városi környezetben a gyalogosok érintettségével bekövetkező személysérüléses közúti balesetek kockázatát döntően a csomóponti kialakítás, a láthatósági feltételek és a jellemző sebességszintek alakítják. Ezek a mechanizmusok a szakirodalomban és a gyakorlati tapasztalatokban külön-külön jól leírhatók, ugyanakkor a rendészeti eszköztárral összehangolt, mechanizmusalapú összegzés hiányos. A tanulmány ezt a hiátust kívánja pótolni.

Célkitűzések: A magyarországi gyakorlatban alkalmazható, ok-okozati mechanizmusokra épülő beavatkozási készlet bemutatása a gyalogosok érintettségével bekövetkező személysérüléses közúti balesetek kockázatának mérséklésére.

Módszertan: Mechanizmusorientált narratív áttekintés és bizonyítékoszegzés, elsődlegesen a 2010 utáni európai városi előtte-utána értékelésekre támaszkodva. A beavatkozásokat négy csoportba rendezi: (1) csomóponti és átkelőhelyi forgalomtechnika (tisztított látómező, rövidített átkelési távolságok, védett geometriák); (2) következetes sebesség-ellenőrzés, kiemelten az átlagsebesség-mérés; (3) járműtechnológiai megoldások – gyalogosfelismeréssel kombinált automatikus vészfékezés (AEB) és intelligens sebességtámogatás

¹ Felelős szerkesztő, *Belügyi Szemle*; doktori hallgató, Széchenyi István Egyetem Állam- és Jogtudományi Doktori Iskola, e-mail: jozsef.krenner@bm.gov.hu

(ISA); (4) hatáskimutatás konfliktusindikátorokkal: time to collision – idő az ütközésig (TTC), valamint post-encroachment time – területelhagyás utáni idő (PET).

Eredmények: A védett csomóponti geometriák, a rövidített átkelési távolságok és a direkt rálátás mérséklék a konfliktusgyakoriságot és a jellemző sebességszinteket. A vizuális sebességcsökkentő megoldások és a 30 km/h-s zónák tartósan alacsonyabb sebességválasztáshoz vezetnek. A transzparens, előre jelzett és következetes sebesség-ellenőrzés – különösen az átlagsebesség-mérés – a kiugró túllépéseket szorítja vissza. A járműoldali rendszerek (AEB, ISA) a tipikus észlelési-értelmezési hibák következményeit csökkentik. A konfliktusindikátorokkal végzett előtte-utána elemzések alkalmasak a beavatkozások korai, egyértelmű hatáskimutatására.

Konklúzió: Az egyértelmű jelzések, az önmagyarázó és szabálykövetést kiváltó geometriák, valamint a következetes ellenőrzés egymást erősítve csökkentik a gyalogos részvételű baleseti kockázatot. A hatás nem egyetlen elemhez, hanem a helyszínspecifikus, következetesen alkalmazott kombinációhoz köthető. További feladat a konfliktusalapú előtte-utána vizsgálatok hazai kiterjesztése.

Kulcsszavak: közlekedésbiztonság, gyalogosvédelem, sebesség-ellenőrzés, konfliktuselemzés

Introduction: In Hungarian urban settings, the risk of pedestrian-involved injury crashes is largely shaped by junction design, conspicuity conditions and prevailing speed levels. These mechanisms are well described in the literature and in practice, yet a mechanism-based synthesis aligned with policing tools remains incomplete. This article addresses that gap.

Objectives: To present a Hungary-applicable, causally grounded set of interventions to reduce the risk of pedestrian-involved injury crashes.

Methods: Mechanism-oriented narrative review and evidence synthesis, prioritising European urban before–after evaluations published since 2010. Interventions are grouped into four domains: (1) crossing and junction engineering (cleared sight lines, shorter crossing distances, protected geometries); (2) consistent speed enforcement with emphasis on average-speed enforcement; (3) vehicle technologies – automatic emergency braking with pedestrian detection (AEB) and intelligent speed assistance (ISA); (4) effect detection via before–after analyses using conflict indicators: Time to Collision (TTC) and Post-Encroachment Time (PET).

Results: Protected junction geometries, shortened crossings and direct sight lines reduce conflict frequency and lower prevailing speeds. Optical speed-calming treatments and 30 km/h zones yield sustained downward shifts in speed choice. Transparent, well-signposted and consistent enforcement – particularly average-speed enforcement – suppresses outlier speeds. In-vehicle systems (AEB, ISA) mitigate consequences of common perceptual-interpretive errors. Conflict-indicator-based before–after analyses provide early, unambiguous effect detection.

Conclusion: Coherent signage, self-explaining and self-enforcing design, together with consistent enforcement, act jointly to lower pedestrian-involved crash risk. Impact stems from the site-specific, consistently applied combination rather than any single device. Further work should expand Hungarian before–after studies based on conflict indicators.

Keywords: road safety, pedestrian protection, speed enforcement, conflict analysis

Bevezetés – Innovatív módszerek a közlekedésbiztonságban

E tanulmány egy gyakorlati kérdésből indul ki: miként csökkenthető a gyalogosok sérülésének kockázata a mindennapi közlekedési terekben úgy, hogy a beavatkozások a rendőri, kormányzati és önkormányzati, valamint tervezői gyakorlatban is megvalósíthatók legyenek. A World Health Organization (WHO) legutóbbi jelentése szerint évi 1,19 millió közúti haláleset történik, illetve az 5–29 éves korosztályban a közúti sérülések jelentik a vezető halálokokot. A teljes népességet (globálisan) tekintve, az áldozatok 21%-a gyalogos, akik egyben a legvédtelenebbek is. E tény önmagában jelzi, hogy a gyalogosbiztonság önálló vizsgálatot érdemel (World Health Organization 2023: 4–5).

Irk Ferenc rávilágít, hogy a szituációs bűnmegelőzés alapeszméje azonos a baleset-megelőzésével, aminek leglényegesebb eleme, hogy az ember idejében ismerje fel a kockázati helyzeteket, legyen defenzív (IRK 2015: 15–16). Ütközésnél a gyalogos közvetlenül találkozik a jármű mozgási energiájával; a túlélés esélyét döntően a sebesség, a láthatóság és a forgalom átvezetésének kialakítása határozza meg. A kockázatkezelés tehát nem kizárólag emberi vagy szabályozási kérdés: út- és utcatervezési döntések, forgalomszervezés és következetes ellenőrzés együtt alakítják az eredményt. A *safe system* megközelítés ezt rögzíti: számol az emberi tévedéssel és a test terhelhetőségének korlátaival, ezért a rendszer elemeit – burkolat, geometriák, sebességkezelés, járművek – együtt teszi megbocsátóvá (Organisation for Economic Co-operation and Development – International Transport Forum 2016: 16–19; World Health Organization 2023: 5, 10, 29, 61).

A hagyományos válaszok (szabálmódosítás, kapacitásbővítés) mellé az elmúlt két évtizedben felzárkóztak a helyszínspecifikus, kis léptékű, de jól mérhető hatású beavatkozások: forgalomcsillapító építészeti elemek, célzott világítás és kontrasztnövelés, a forgalmi átvezetési rend kockázatos konfliktuspontoknál, valamint a rendőri jelenlét. Ezek kombinációja több ország gyakorlata alapján érdemben mérsékli a súlyos sérüléseket (World Bank – Global Road Safety Facility 2021: 7–8, 14).

A közlekedésbiztonság és a környezeti kriminológia kapcsolódása egyértelmű: mindkettő azt vizsgálja, hol és mikor sűrűsödik a kockázat, és milyen környezeti változtatás csökkenti a káreseményt. A szituációs bűnmegelőzés hármasszögletére – a lehetőségek szűkítése, a felügyelet erősítése, a célpont megerősítése – közlekedési helyzetekben is alkalmazható; a beavatkozásokat érdemes a mindennapi „rutinaktivitások” mintázataihoz igazítani (COHEN–FELSON 1979: 588–590).

A dolgozat célja, hogy a fenti logikát hazai adaptációra fordítsa le: azonosítja a gyalogosbarát kialakítás és a rendészeti jelenlét olyan kombinációit, amelyek reálisan beépíthetők a magyar gyakorlatba; a választást szakirodalmi érvek, elérhető adatsorok és végrehajtási szempontok indokolják.

Módszertani keret és lehatárolás. A tanulmány mechanizmusorientált szakirodalmi áttekintés és bizonyítékösszegzés; elsődlegesen 2010 utáni, európai, városi előtte-utána értékelésekre és gyakorlati példákra támaszkodik. Empirikus saját adatfelvételt nem végez; célja a hazai adaptációt támogató, ok-okozati logikájú beavatkozási készlet kijelölése.

Infrastruktúra-alapú innovációk

Gyalogos-átkelőhelyek új megoldásai

A gyalogos-átkelőhely legfőbb feladata, hogy a járművezető időben és egyértelműen észlelje az átkelés helyét – ettől függ, hogy csökken-e a konfliktus esélye. A nemzetközi szakirodalom két alapmintát különít el: a *transzverz* jelölést (két párhuzamos szegélyvonal, főként ellenőrzött, azaz jelzőlámpás vagy STOP/YIELD által biztosított helyeken), illetve a nagy láthatóságú mintákat (kontinentális/„létra”, *bar-pair*). Magyarországon az alapmegoldás a „zebra”, vagyis a kontinentális/*high-visibility* felfestés széles, a haladási irányra merőleges sávokkal. Fényjelző készülék nélküli átkelőknél a nagy láthatóságú minták távolabbról észlelhetők, mérhetően növelik az elsőbbségadási arányt, ezért alapesetben ezeket érdemes választani (Federal Highway Administration 2018a; Federal Highway Administration 2023). A felfestés ugyanakkor sokszor nem elég: többsávos, nagyobb sebességű vagy jelentős forgalmú szakaszokon célszerű az átkelő megvilágításával, járdaszélesítéssel (*bulb-out*) és középzigettel kiegészíteni; az útmutatók ezeket kombináltnak javasolják, kiegészítve előjelzéssel és megállási/várakozási tilalommal az átkelő előtt (Federal Highway Administration 2018a). Az úgynevezett „3D-zebrák” figyelemfelhívók, de a sebességre gyakorolt hatásuk kismértékű és gyorsan elhal, fenntartási igényük pedig magas; országos értékelés alapján közlekedésbiztonsági előnyük nem igazolt, ezért széles körű alkalmazásuk nem indokolt (Cerema 2021: 6–9, 24).

Optikai sebességcsökkentő megoldások

Az optikai sebességcsíks olyan, egymáshoz fokozatosan közeledő keresztirányú útburkolati jelek sorozata, amely a vezetőben a gyorsulás érzetét kelti, akinek természetes reakciója ilyenkor a sebesség csökkentése, jellemzően a gázpedál felengedésével. A gyakorlati vizsgálatok rendre azt mutatják, hogy a lassulás mértéke nem nagy, viszont következetes, és ami a gyakorlatban a legtöbbet számít: érezhetően visszaesik azok aránya, akik túllépik a megengedett legnagyobb sebességet (HALLMARK–KNICKERBOCKER–HAWKINS 2013: 1–2). A hatás nem tart sokáig. Erős a szakasz elején, majd gyorsan kifulladás, ezért az eszköz célzott helyeken működik jól – településbe belépő „kapusszakaszon”, veszélyes ív előtt, rövid átmeneti zónákban –, és akkor hoz stabil eredményt, ha más megoldásokkal

együtt alkalmazzuk (MEYER 2004: 110–113). Ilyen társított beavatkozás lehet a fizikai forgalomcsillapítás (térszűkítés, padkaképzés), a célzott megvilágítás és a következetes ellenőrzés; az útburkolati jel („csík”) önmagában figyelmeztet, a társított beavatkozások együtt tartják alacsonyan a tempót (HALLMARK–KNICKERBOCKER–HAWKINS 2013: 1–2; MEYER 2004: 110–113).

Forgalomcsillapító építészeti eszközök

A tartós sebességsökkenést az utcakép adja meg: ha a környezet azt „üzeni”, hogy itt lassan kell menni, a vezető önként visszavesz. A 30 km/h-s övezetek ezért nem pusztán jelzőtáblákból kell hogy álljanak. A cél, hogy a zóna önkényszerítő legyen – ezt fizikai elemek (függőleges és vízszintes eltérítések) teszik egyértelművé (Royal Society for the Prevention of Accidents 2023: 2–3). A szakirodalom szerint a legmegbízhatóbb eszközök a függőleges kiemelések: a sebességsökkenető küszöb (*road hump*) és az emelt burkolat/plató (*speed table*); a vízszintes eltérítések önmagukban gyengébbek, de kombinációban hatásosak (Royal Society for the Prevention of Accidents 2023: 3).

Sebességpárna (*speed cushion*). A sávon belüli, részleges szélességű kiemelés(ek) legalább az egyik tengelyt kényszerítik átgördülésre, ezért csökken a tempó; a széles nyomtávú vagy többtengelyes járművek (autóbusz, mentő, tűzoltó) viszont részben „áthidalhatják”, így kisebb a kényelmetlenség és az idővesztés. Előny, hogy közösségi közlekedési és mentési útvonalakon is alkalmazható; a kialakítást a környezethez (parkolás, vízelvezetés, kerékpáros vezetés) kell igazítani (Royal Society for the Prevention of Accidents 2023: 3).

Horizontális eltérítések (*chicane*). A vonalvezetés S-alakú kitérítése járdaszélesítésekkel vagy szigetekkel; a kényszerű kormányzás alacsonyabb sebességválasztást okoz. A hatás gyengül, ha a geometriát nehézgépjármű-átjárásra kell méretezni (nagyobb sáv szélesség → magasabb ártutási sebesség), ezért célszerű függőleges elemmel vagy szűkítéssel párosítani. A parkolóhely-kínálatot és a beláthatóságot már tervezéskor tisztázni kell (Royal Society for the Prevention of Accidents 2023: 3).

Összhatásban a forgalomcsillapítás átlagosan körülbelül 15%-os sérüléssel balesetcsökkenést hoz; a nyereség lakóutcákban erősebb (~25%), a főutakon mérsékeltebb (~10%) (ELVIK 2001: 327–336).

Az infrastruktúra és a környezeti kriminológia kapcsolata

A közlekedési környezet formálásának célja, hogy a helyzet önmagában kevesebb hiba-lehetőséget adjon: egyértelmű út- és csomóponti geometriát, jó beláthatóságot, rendezett átvezetést és következetes sebességkezelést. Ez megfelel a környezeti kriminológia lehetőségsökkenő megközelítésének: nem az egyéni hajlamot próbáljuk megváltoztatni, hanem a helyzetet alakítjuk úgy, hogy a kedvezőtlen kimenetel (ütközés, súlyos sérülés) eleve ritkább legyen. A rutintevékenységek elmélete szerint az események térben és időben koncentrálódnak – tipikus példák az iskolakezdés előtti-utáni időszakok, a bevásárlóutcák esti forgalma, vagy a rosszul belátható ívek és csomópontok –, ezért a beavatkozás hely- és

időalapú: átvezetés rendezése vagy áthelyezése, célzott megvilágítás, megállási tilalom a beláthatóságért, rendőri jelenlét a kritikus idősávokban (COHEN–FELSON 1979: 588–590). A hazai szakirodalom ugyanezt a logikát a szituációs bűnmegelőzés elveiként foglalja össze (lehetőségek szűkítése, felügyelet erősítése, célpont megerősítése). Közlekedési alkalmazásban ez sebességszökkentő elemeket (például plató, párna), gyalogosvédő szigeteket, kontrasztos burkolati jeleket, irányított világítást és következetes ellenőrzést jelent; az eredményt a helyszínrre szabott kombináció adja (IRK 2015: 5–7, 15–18).

Intelligens közlekedési rendszerek (ITS) és digitális innovációk

Az ITS-megoldások közös célja, hogy a forgalmi helyzethez igazított információval, vezérléssel, ellenőrzéssel és járműoldali támogatással csökkentsék a hibázás lehetőségét és a következmények súlyosságát. Ez a gondolkodásmód illeszkedik a környezeti kriminológia lehetségszökkentő logikájához: a kockázatos alkalmakat helyhez és időhöz kötötten szűkítjük, így csökken az incidensek valószínűsége (COHEN–FELSON 1979: 589–591; IRK 2015: 6–7). A fejezet négy területet fog át: (1) adaptív forgalomirányítás, amely valós idejű adatok alapján frissíti a jelzési programot (Federal Highway Administration 2013); (2) automatizált ellenőrzés, különösen a sebesség- és jelzőlámpa-kamerák, amelyek következetesen mérséklik a gyorsajtást és a baleseteket (WILSON et al. 2010: 2–3, 11–14); (3) járműbe épített fejlett vezetéstámogató rendszerek (ADAS) – például vészfékrendszer és intelligens sebességtámogatás –, amelyek bizonyos helyzetekben érdemi kockázatszökkentést hoznak, és amelyek beépítését az uniós szabályozás fokozatosan előírja (European Road Safety Observatory 2021: 9–10; European Union 2019); valamint (4) adatvezérelt és MI-alapú biztonsági értékelés, amellyel a kockázatos helyek automatikusan feltárhatók és a beavatkozások rangsorolhatók (International Transport Forum 2021).

Adaptív forgalomirányítás és „okos” jelzőlámpák

Az adaptív jelzőlámpa-vezérlés lényege egyszerű: a rendszer folyamatosan figyeli, mi történik a csomópontoknál, és ehhez igazítja a ciklushosszt, a zöldidő-elosztást és az összehangolást. Nem előre beégetett tervet futtat, hanem alkalmazkodik – ezért a napi ingadozásokat és a váratlan torlódásokat is stabilabban kezeli, mint a fix program (STEVANOVIC 2010: 36–42).

Hogy ez a gyakorlatban valóban jól működik-e, azt mérőszámokkal lehet tisztán látni. A zöldre érkezés aránya (*arrivals on green*, AoG) megmutatja, a járművek mekkora része ér be zöld jelzésre; ha ez tartósan alacsony, a koordináció nincs a forgalomhoz hangolva. A zöld foglaltsági arány (*green occupancy ratio*, GOR) azt jelzi, mennyire van kihasználva a zöld: magas érték telített arányt mutat, alacsony érték tartalékot. A fázisfelügyelet (*split monitor*) pedig azt követi, miként fogy el a kiosztott zöld: idő előtt lezárjuk-e hézag miatt, eléri-e a maximális hosszt, vagy kényszerzárás történik. Ezek együtt pontos képet adnak arról, hol és mikor törik meg a haladás, és hol indokolt a beavatkozás (Federal Highway Administration 2020).

A beavatkozási logika kézenfekvő: ha az AoG esik, a koordinációs diagram (*purdue coordination diagram*) is azt mutatja, hogy a főirány rendszeresen zöldön kívül érkezik, akkor az összehangolást és a zöldidőarányokat kell finomítani; ha a GOR tartósan magas, miközben a piros elején is visszamarad a sor, akkor zöldidőátosztás, esetleg detektor-ellenőrzés jön, majd visszamérés. Az adaptív vezérlés és a teljesítménymérés így helyhez és időhöz kötötten szünteti meg a szűk keresztmetszeteket – a felesleges fékezés-gyorsítás, sávváltás és „sárgára ráfutás” is ritkul, ami közvetlenül a konfliktusok számát csökkenti (Federal Highway Administration 2020).

Automatizált ellenőrzés: sebességmérés, szakaszsebesség, ANPR

Az automatizált sebesség-ellenőrzés legnagyobb ereje a kiszámíthatóság, ugyanis a vezető tudja, hogy a szabály mindenkire nézve érvényes, és következetesen végre is hajtják. A pontszerűen elhelyezett kamerák lokálisan csökkentik a tempót; a szakaszsebesség-ellenőrzés (idő-távolság alapján számított átlagsebesség) viszont végig egyenletesebb sebességválasztásra kényszerít – kevesebb a fékező-gyorsító hullám, nyugodtabb a forgalom. A bizonyíték erre meggyőző: metaanalízis szerint a kamerás ellenőrzés érdemben csökkenti a balesetek számát, és a szakaszsebesség-ellenőrzés a pontszerű mérésnél is nagyobb biztonsági nyereséggel jár (HØYE 2014: 200–208).

Hogy mindez tisztán és elfogadhatóan működjön, világos célokra, előre jelezhető üzemre és visszaforgatott bevételekre van szükség. Az európai ajánlások rendre ezt a hármast emelik ki: legyen egyértelmű, mit akarunk elérni (hol, mikor, mennyit mérünk), a vezető lássa előre az ellenőrzést (fix, mobil, szakaszsebesség), és a bírságból származó forrás térjen vissza a közlekedésbiztonsági intézkedésekbe – így nő a szabálykövetés és a társadalmi elfogadottság (European Transport Safety Council 2022: 10, 20–21, 26–27).

Az ANPR/ALPR – rendszámfelismerés – nem önálló biztonsági eszköz, hanem végrehajtási technika. A kamera rögzíti az áthaladást, a szoftver felismeri a rendszámot, a rendszer pedig idő- és helyadatokkal összekapcsolva szabályhoz hasonlít: betartotta-e a limitet, jogosult-e a zónára, használhatja-e a buszsávot. Ez adja a kiterjesztés értelmét: ugyanazzal a személyzeti kapacitással több helyen, folyamatosan lehet érvényt szerezni a szabálynak (fix pont, mozgó egység, teljes szakasz). Ugyanez a technika rendezi a határon átnyúló ügyeket is: az automatizált azonosítás és a tagállami nyilvántartások (például EUCARIS) kapcsolata teszi végigvihetővé a következményt, vagyis nem vész el az eljárás csak azért, mert a jármű külföldi (European Transport Safety Council 2022: 9, 20–21, 51).

Röviden: az automatizált ellenőrzés állandó háttérnyomást ad a rendszernek. Egyenletesebbé válik a tempó, csökken a kiugró sebességek aránya, ritkulnak a konfliktushelyzetek – éppen azt a „lehetőségszűkítő” logikát valósítja meg, amelyet a környezeti kriminológiai megközelítés is megkíván. A szakaszsebesség külön értéke, hogy végig fegyelmezi a haladást; a pontszerű kameráké, hogy célt érnek ott, ahol a kockázat sűrűsödik. A kettő együtt ad tartós eredményt (HØYE 2014: 200–208; European Transport Safety Council 2022: 20–21).

Járműbe épített fejlett biztonsági rendszerek (ADAS) és uniós minimum

Az uniós általános járműbiztonsági rendelet az elmúlt években lépcsőzetesen kötelező minimumot vezetett be a személy- és kishaszonjárművek aktív biztonsági felszereléseire. A cél nem az, hogy a jármű átvegye a vezetést, hanem az, hogy a tipikus hibák előtt időben jelezzen vagy közbelépjen. Ennek része többek között az intelligens sebességtámogatás (ISA), az automatikus vészfékezés (AEB) és az ütközés előtti figyelmeztetés (FCW), a sávtartást segítő rendszerek, a tolatásfigyelés, a vezetői éberségre figyelmeztető megoldások, valamint az eseményadat-rögzítő (EDR). Az ütemezés lényege, hogy az új típusokra 2022. július 6-tól, valamennyi újonnan forgalomba helyezett járműre pedig 2024. július 7-től érvényesek az előírások; az ISA kifejezetten ettől a dátumtól vált általános feltétellé az új autóknál (European Union 2019; European Commission 2024; European Road Safety Charter 2022).

Az intelligens sebességtámogatás nem fékezi a járművezető helyett. A rendszer felismeri és kijelzi a megengedett sebességet (táblafelismerés és térképadat kombinációjával), és visszajelzéssel – hang, rezgés vagy a gázpedálon érzett ellenállás – ösztönzi a szabálykövetést, amit a vezető bármikor felülírhat. Az automatikus vészfékezés és ütközés előtti figyelmeztetés a ráfutásos helyzeteknél bizonyított: valós közúti adatok alapján az ütközés előtti figyelmeztetés önmagában mintegy 27%-kal mérsékli a ráfutásos baleseteket, míg automatikus vészfékezéssel kiegészítve a csökkenés körülbelül 50%, az ilyen típusú sérüléssel járó balesetek esetében pedig ~56% (CICCHINO 2017: 146–149). Ez a mindennapok szintjén azt jelenti, hogy ugyanakkora forgalom mellett kevesebb kritikus helyzet alakul ki, ha mégis bekövetkezik az ütközés, enyhébbek a következmények. Az uniós háttéranyagok összegzése is ezt tükrözi: az ADAS-csomag széles körű elterjedése érdemben hozzájárul a súlyos balesetek számának visszafogásához (European Road Safety Observatory 2021: 9–10).

A beépített eCall rendszer is említést érdemel, ugyan nem a balesetet előzi meg, hanem automatikusan hívja a 112-t, és továbbítja a főbb adatokat súlyos ütközés után. Ez 2018. március 31. óta típusjövahagyási feltétel az új M1/N1 járműtípusoknál, majd az uniós minimum részeként a gyakorlatban általánossá vált az adott járművekben (European Union 2015).

Az uniós minimum nem tech-lista, hanem következménycsökkentő szemlélet a jármű oldalán. Az ISA a szabálykövetést teszi kiszámíthatóbbá, az FCW/AEB a tipikus ráfutásokat akadályozza meg, a sávelhagyást, tolatást és vezetői hibákat célzó rendszerek pedig a hibás manőverek számát és súlyosságát mérséklék. A szabályozás ütemezése pedig azt üzeni a gyártóknak és a felhasználóknak egyaránt: ez az alap, innen indul a biztonság.

Adatvezérelt és MI-alapú biztonsági elemzés

Az európai keret ma már adott ahhoz, hogy a közúti forgalomról valós időben, egységes módon rendelkezünk adatokkal: ezt az ITS-irányelv hozta létre, amely az interoperábilis közúti adatok és szolgáltatások uniós keretét rögzíti (European Union 2010). Erre épül a videóalapú konfliktuselemzés: a tényleges mozgáspályákból számol helyettesítő biztonsági mutatókat, például az ütközésig hátralévő időt (*time to collision*, TTC) és

a keresztezési időkülönbséget (*post-encroachment time*, PET). A lényeg, hogy nem kell éveket várni baleseti adatokra: ha egy beavatkozás után a TTC és a PET eloszlása kedvező irányba mozdul, az a kockázat csökkenését jelzi (GETTMAN et al. 2008: 20–24; Federal Highway Administration 2017). A módszertan gyorsan fejlődik: a nyílt forrású SSAM 3.0 egyszerűbbé teszi a feldolgozást és egységesíti a számításokat, ezért rövidebb felvételekből is stabilabb képet ad a konfliktusokról (Federal Highway Administration 2017). Mivel mindez kameraképre és automatikus kiértékelésre támaszkodik, alapfeltétel a jogtisztá adatkezelés, az átlátható felelősségi rend és az érthető (magyarázható) MI; az ITF kifejezetten az adatmegosztás szabályainak, az anonimizálásnak és a folyamatos validációnak ad prioritást (International Transport Forum 2021: 6–15).

Kapcsolódás a környezeti kriminológiához

Az intelligens közlekedési rendszerek működési logikája szorosan egybeesik a környezeti kriminológia alapfeltevéseivel. A kockázatok ugyanis nem véletlenszerűen oszlanak el, hanem meghatározott helyeken és időpontokban sűrűsödnek. A hatékony beavatkozásnak ezért éppen ott és akkor kell megtörténnie, ahol és amikor a veszély kialakul. Az adaptív jelzőlámpa-vezérlés vagy a csomóponti teljesítménymérések — például a zöldre érkezés aránya vagy a zöldidő kihasználtsága — kézzelfoghatóvá teszik ezeket a mintázatokat. A konfliktusalapú megfigyelés és a helyettesítő biztonsági mutatók (TTC, PET) pedig lehetőséget kínálnak arra, hogy a veszélyes helyszínek már a baleseti adatok megjelenése előtt azonosíthatók legyenek (COHEN–FELSON 1979: 589–591; IRK 2015: 6–7; Federal Highway Administration 2021; GETTMAN et al. 2008: 12–16).

A környezet formálása összhangban áll a lehetőségszökkentés elvével: az automatizált ellenőrzés és a járműbe épített biztonsági rendszerek – így az intelligens sebességszabályozás (ISA) vagy az automatikus vészfékező és ütközésselkerülő technológiák (AEB/FCW) – mérséklék a szabályszegés és a súlyos következmények esélyét. A metaanalízisek és a valós közúti tapasztalatok rendre a balesetek számának csökkenését igazolják (HØYE 2014: 200–208; CICCHINO 2017: 3–7). Ezt a működési irányt az uniós szabályozási környezet is erősíti: a járműbiztonsági rendelet elősegíti az aktív rendszerek elterjedését, míg az ITS-irányelv az interoperábilis, valós idejű adatok kezelésének kereteit biztosítja. Ez teremti meg a mérhetőség és a folyamatos visszacsatolás alapját (European Union 2019; European Union 2010). Az Európai Közlekedésbiztonsági Tanács (ETSC) ajánlásai szintén következetes végrehajtási megoldásokat javasolnak, például az automatizált sebesség-ellenőrzés szélesebb körű alkalmazását, világos célkitűzések kijelölését és a bírságbevételek visszaforgatását, amelyek egyértelműen javítják a sebességhatár betartásának arányát (European Transport Safety Council 2022: 17–27).

Az ITS tehát nem különálló világ, hanem olyan eszköztár, amely a közlekedési környezetet átláthatóbbá, kiszámíthatóbbá és ellenőrizhetőbbé teszi. A hely- és időbeli kockázati sűrűsödések feltárása, a szabályszegési lehetőségek csökkentése és az eredmények bizonyítékalapú visszamérése mind ugyanannak az elméleti logikának a gyakorlati vetülete. A helyzet tudatos alakítása révén nemcsak a hibás döntések esélye csökken, hanem azok következményei is enyhébbé válnak.

Viselkedéstudományi és társadalmi innovációk

A közlekedésbiztonság nem kizárólag szabályozási vagy infrastrukturális kérdés. A közlekedők észlelésének, döntéseinek és szabálykövetésének célzott alakításával is érdemben mérsékelhető a kockázat. Az ilyen beavatkozások illeszkednek a szituációs bűnmegelőzés logikájához, ami a kockázatos alkalmak szűkítésére és a bizonytalanság mérséklésére épít, valamint a környezeti kriminológia megközelítéséhez, ami a veszélyhelyzetek hely- és időbeli koncentrációjára hívja fel a figyelmet (COHEN–FELSON 1979: 589–591).

Nudge és választási architektúra a közlekedésben

A *nudge* kifejezés olyan finom eszközre utal, amely a döntési környezetet alakítja át úgy, hogy közben a választás szabadsága nem sérül. A közlekedők számára ez azt jelenti, hogy a szabályok betartása vagy a biztonságosabb opció választása nem kényszer, hanem a környezet által ösztönzött, természetes döntés. Thaler és Sunstein klasszikus megfogalmazása szerint az efféle beavatkozások segítenek abban, hogy az emberek nagyobb valószínűséggel hozzanak a saját érdeküket szolgáló, biztonságosabb döntéseket (THALER–SUNSTEIN 2008: 706).

Ennek tipikus példája a dinamikus sebesség-visszajelző tábla, amely azonnal megmutatja a járművezetőnek a pillanatnyi sebességét. Számos terepvizsgálat bizonyítja, hogy ezek hatására mérséklődik az átlagsebesség, csökken a gyorsajtások aránya, és különösen ritkábbá válnak a súlyos mértékű túllépések. Az Egyesült Államokban végzett kutatások is igazolják, hogy a hatás tartós és mérhető (Federal Highway Administration 2015; National Highway Traffic Safety Administration 2023: 2, 5, 38).

Tovább erősíti a szabálykövetést, ha a visszajelzéshez normajelzés is társul. Amikor például a tábla azt is megjeleníti, hogy a közlekedők többsége betartja a sebességhatárt, a vezetők hajlamosabbak igazodni a szabályhoz. Ez a hatásmechanizmus nem új keletű: Cialdini és munkatársai a közterületi szemtelés vizsgálata során mutatták ki, hogy a társas normák láthatóvá tétele önmagában is csökkenti a szabálysértő viselkedést. Bár eredetileg más kontextusban született a kísérlet, a tanulság egyértelműen alkalmazható a közlekedésbiztonságban is: ha a közlekedők azt érzékelik, hogy a többség szabálykövető, ők maguk is nagyobb eséllyel igazodnak ehhez, ami közvetlenül mérsékli a baleseti kockázatokat (CIALDINI–RENO–KALLGREN 1990: 1015–1016).

Közösségi normák és kommunikációs kampányok

A közlekedési szabályok betartását jelentősen befolyásolja az észlelt társas norma: ha a közlekedők úgy érzik, hogy mások is követik a szabályokat, nagyobb valószínűséggel tartják be ők maguk is (CIALDINI–RENO–KALLGREN 1990: 1015–1016). A kommunikációs kampányok eredményessége változó, de a tapasztalatok szerint akkor a leghatékonyabb, ha nemcsak figyelmeztetnek, hanem egyértelmű cselekvési megoldást és ehhez bátorítást is kínálnak. A pusztán félelemkeltő üzenetek önmagukban ritkán hatékonyak; ezzel

szemben azok az üzenetek, amelyek világosan bemutatják, mit lehet tenni a kockázat csökkentésére, mérhető attitűd- és viselkedésváltozást váltanak ki (TANNENBAUM et al. 2015: 1178, 1194–1196). Több vizsgálat szerint a pozitív érzelmi keretezés – például a humor vagy a jutalom használata – tartósabb normakövetést eredményezhet bizonyos célcsoportokban (LEWIS–WATSON–WHITE 2008: 403–417).

Gamifikáció és oktatás

A játékosított eszközök (gamifikáció) és az oktatási programok célja a figyelem fenntartása és a veszélyészlelési képesség fejlesztése. A helyzetalapú, interaktív tréningek bizonyítottan javítják a teljesítményt, különösen akkor, ha a résztvevő aktívan bevonódik és azonnali visszajelzést kap. A hatásosság kulcsa, hogy a gyakorlatok valóságghű helyzeteken alapuljanak, és világos útmutatást adjanak a helyes viselkedésre (TANNENBAUM et al. 2015: 1194–1196). A kommunikációs elemekben a pozitív érzelmi keretezés és a konkrét, megvalósítható lépések bemutatása kedvezőbb motivációt eredményezhet (LEWIS–WATSON–WHITE 2008: 403–417).

Egy sajátos eszköz a telematikai alapú visszajelzés, amelyet gyakran „fizess, ahogy vezetsz” biztosításként emlegetnek. Lényege, hogy a járműbe szerelt érzékelők vagy mobilalkalmazások adatokat gyűjtenek a vezetési stílusról (például sebességtúllépések, hirtelen fékezések, gyorsítási minták). Ezek alapján a biztosító díjkezdményt adhat az óvatosan vezetőknél, míg a kockázatosan vezetőknél magasabb díjat fizetnek. Több vizsgálat szerint ez a rendszer a gyorshajtás csökkenéséhez vezetett, főleg fiatal vezetőknél, különösen akkor, ha a program világos szabályokat és következetes visszajelzést alkalmazott. Ugyanakkor az eredményesség nagymértékben függ attól, mennyire átlátható és felhasználóbarát a rendszer (National Highway Traffic Safety Administration 2023: 5, 38).

Lakossági bevonás és civil bejelentések

A közlekedésbiztonság javításában egyre nagyobb szerepet kapnak a lakossági bejelentések és az úgynevezett *civil reporting* vagy közösségi adatgyűjtés (*citizen science*). Ezek olyan helyi kockázati információkat tesznek láthatóvá – például majdnem-baleseteket, veszélyes előzéseket vagy ismétlődő konfliktushelyzeteket –, amelyek a hivatalos statisztikákban általában nem jelennek meg. A tapasztalatok szerint az ilyen bejelentések tipikusan egy-egy pontra vagy szakaszra koncentrálódnak, vagyis *hot spot-szerű* eloszlást mutatnak. Ezért különösen alkalmasak arra, hogy segítsék a célzott beavatkozások előkészítését, és megalapozzák azok későbbi értékelését (BRANION-CALLES – NELSON – WINTERS 2017: 1–11).

Elméleti összefüggések és implikációk

A viselkedéstudományi eszközök közlekedésbiztonsági alkalmazása szorosan illeszkedik a szituációs bűnmegelőzés logikájához: a döntési környezet célzott alakításával csökkenthető a hibás választások esélye, miközben a választási szabadság megmarad. Az ilyen „lágy” beavatkozások – például az azonnali visszajelzés vagy a biztonságos alapértelmezések – a környezeti ingerek alakításán keresztül terelik a közlekedőket a biztonságosabb viselkedés felé (THALER–SUNSTEIN 2008: 6).

A normákra építő megoldások ezzel párhuzamosan a társas elvárások jelzésével hatnak: a leíró normák (mit tesznek mások) és az előíró normák (mit vár el a közösség) világos kommunikációja növeli a szabálykövetés hajlandóságát, és csökkenti a „kifogáskeresés” lehetőségét (CIALDINI–RENO–KALLGREN 1990: 1015–1016). Mindez akkor hatékony, ha a beavatkozások közvetlenül a döntési helyzetekre – például átmeneti zónákra, iskolai környezetekre vagy bonyolult csomópontokra – irányulnak, ahol a kognitív terhelés és az ingersűrűség a legnagyobb.

A környezeti kriminológia szintén abból indul ki, hogy a kedvezőtlen kimenetek térben és időben koncentráltan jelennek meg; a balesetek és szabályszegések *hot spot* és *hot time* jellegzetességei indokolják az ezekhez igazodó, mérhető beavatkozásokat (COHEN–FELSON 1979: 589–591). A gyakorlatban ez azt jelenti, hogy a választási architektúrát és a normajelzést kiegészítő fizikai vagy digitális eszközöket – például sebesség-visszajelző táblákat, észlelésre ható burkolati jelöléseket vagy iskolakörzeti kommunikációt – előtte-utána értékelés keretében kell vizsgálni, közvetlenül az érintett helyszínekhez és időszakokhoz kötöten.

Az értékelés tipikus mutatói a szabályszegési arányok és azok megoszlása (különösen a nagy mértékű túllépések előfordulása), a visszajelzésre adott viselkedési reakciók időbeli alakulása, a normakövetési attitűd rövid skálás változása, valamint a veszélyészlelési teljesítmény standardizált teszteken. Ezek a mutatók lehetővé teszik, hogy elkülönítsük a bevezetést követő rövid távú hatásokat a középtávon fennmaradó változásoktól, és összehasonlíthatóvá tegyük a helyi környezethez illesztett eszközkombinációk eredményeit.

Nemzetközi jógyakorlatok

A nemzetközi tapasztalatok alapján a halálos és súlyos sérüléssel járó balesetek számottevő mérséklése rendszerszintű megközelítéssel érhető el. Ennek fő elemei a *safe system/vision zero* szemlélet, a következetes sebességmenedzsment, a közlekedési környezet tudatos átalakítása és az adatvezérelt végrehajtás (Organisation for Economic Co-operation and Development – International Transport Forum 2016: 26–33).

A fejezetben bemutatott esettípusok olyan megoldásokat illusztrálnak, amelyek a szituációs bűnmegelőzés és a környezeti kriminológia logikáját követik: a kockázatok tér- és időbeli koncentrációjára építenek, valamint a lehetőségek szerkezetének alakításán keresztül érik el, hogy a biztonságos viselkedés váljon természetes választássá. Ezek a megoldások

mérhető kimenetekhez köthetők, így közvetlenül hozzájárulnak a közlekedésbiztonság tartós javulásához.

Svédország – vision zero és „megbocsátó” infrastruktúra

A *vision zero* kiindulópontja, hogy az emberi hibát nem lehet teljesen kiküszöbölni, ezért a közúti rendszernek úgy kell működnie, hogy egy hiba ne vezethessen halálos vagy súlyos sérüléshez. A gyakorlatban ez az ütközési energia korlátozását (sebesség-csökkentés), a forgalmi szereplők fizikai védelmét (például középső elválasztó sáv, 2+1 sávok kialakítás), valamint a városi 30 km/h-s zónák kiterjesztését jelenti, különösen ott, ahol magas a védtelen közlekedők aránya (Organisation for Economic Co-operation and Development – International Transport Forum 2016: 26–33).

Jellegzetes svéd megoldás a 2+1 sávok, kábeles középső elválasztóval kialakított főút, amely jelentősen csökkenti a frontális ütközések kockázatát. Értékelések szerint az ilyen útszakaszokon a súlyos kimenetelű balesetek száma érzékelhetően visszaesett (VADEBY 2016: 1–2).

A svéd tapasztalatok rávilágítanak arra, hogy a közlekedésbiztonságban két tényező különösen meghatározó: a sebesség kezelése és a forgalmi irányok fizikai elválasztása. A statisztikákban ez a hálózati szintű sebességeloszlás kiegyensúlyozottabbá válásában, az ütközési típusok szerkezetének átalakulásában és a védtelen közlekedők sérülési kockázatának mérséklődésében jelenik meg.

Finnország – következetes sebességmenedzsment és jövedelemarányos bírság

A finn közlekedésbiztonsági gyakorlat egyik erőssége a következetes sebességmenedzsment és a szabálysértésekhez kapcsolódó jövedelemarányos bírságolás. Az ellenőrzési rendszerben a pontszerű mérés és a szakaszsebesség-ellenőrzés egyaránt jelen van, így a járművezetők számára kiszámítható és arányos jogérvényesítést biztosít. A bírságolás alapját a napibírság-rendszer képezi, amelynek részleteit a Büntető törvénykönyv rögzíti: a végösszeget a kiszabott napi bírságok száma és az egy napi egység összegének szorzata adja (Criminal Code of Finland, Ch. 2a § 1–3). Ez a konstrukció biztosítja, hogy a szankció mind a jövedelemhez, mind a jogsértés súlyához igazodjon.

A magyar rendészeti szakirodalomban is megjelent ennek elemzése: a jövedelemarányos bírságolás példája a sebességmenedzsment eszköztárának olyan formája, amely egyszerre erősíti az arányosság és a kiszámíthatóság elvét a jogérvényesítésben (KRENNER-SZABÓ 2023: 2259–2262). A tapasztalatok szerint ez a megoldás nemcsak az átlagsebességet csökkenti, hanem jövedelemarányos jellegénél fogva visszatartó hatást fejt ki az ismételt jogsértőkre is, és ezáltal hozzájárul a közlekedésbiztonság általános szintjének emeléséhez.

Hollandia – Fenntartható biztonság (Duurzaam Veilig)

Hollandiában a „Fenntartható biztonság” nem jelszó, hanem rendezőelv: három pillér tartja össze. Az első a funkcionális úthálózat, amely egyértelmű szerepet ad a főutaknak, a gyűjtőutaknak és a lakóutcáknak. A második a tömeg, az irány és a sebesség homogenitása, vagyis hogy hasonló járművek azonos környezetben közel azonos tempóban haladjanak. A harmadik a felismerhetőség és a „megbocsátó” kialakítás: a környezet világos jelzésekkel segít, és tompítja az emberi hibák következményeit. A koncepció harmadik kiadása ehhez szervezési elveket is társít – a felelőségek tiszta kijelölését és az innovációra nyitott működést (WEGMAN – AARTS – VAN DER KNAAP 2023: 324–333). A terepen mindez a gyalogos- és kerékpáros-infrastruktúra következetes fizikai elválasztásában, a védett csomópontokban és a forgalomcsillapított „lakó-udvar” zónák elterjedésében jelenik meg.

Spanyolország – országos 30 km/h városi alaplimit

Spanyolország 2021-ben átfogó döntést hozott a városi közlekedés biztonságának javítása érdekében: az egysávos, kétirányú utcákon országos szinten 30 km/h-s alaplimitet vezettek be. A szabályozás a közúti közlekedési szabályzat módosításán alapult, amelyet a központi közlekedési hatóság és az önkormányzatok szövetsége közösen dolgozott ki, részletes útmutatóval kiegészítve (Dirección General de Tráfico – Federación Española de Municipios y Provincias 2021: 11–14). A kezdeti tapasztalatok szerint a változtatás különösen a kisebb és közepes városokban csökkentette a sérüléssel járó balesetek számát, ahol a gyalogosforgalom nagyobb. Emellett kedvező hatásokról számoltak be a zaj- és levegőtisztaság tekintetében, és nőtt a lakossági elfogadottság is. A spanyol példából látható, hogy egy egyszerű, világosan kommunikált sebességkorlátozás a városi élhetőség javításának hatékony eszköze lehet.

Egyesült Királyság (London) – vision zero és tehergépjármű-láthatóság

London Vision Zero programja több, egymást erősítő intézkedést kapcsol össze a védetelen közlekedők védelmében. A 20 mph (≈ 32 km/h) sebességkorlátozás kiterjesztését például a gyalogosok elsőbbségének szigorúbb érvényesítése kíséri, valamint a *daylighting* elv alkalmazása: ez utóbbi a kereszteződések előtti parkolóhelyek megszüntetését jelenti a jobb beláthatóság érdekében. A főváros ezen túlmenően a városi tehergépjárművekre bevezette a *direct vision standardot*, amely meghatározza, mekkora közvetlen látómezővel kell rendelkeznie a járművezetőnek a fülkéből. A szabály célja a holtterekből fakadó gyalogoselütési kockázatok csökkentése (Transport for London 2018: 33–38). Az eddigi adatok azt mutatják, hogy ezek az intézkedések csökkentették a tehergépjárművekhez köthető balesetek számát, és mérsékeltek a gyalogos- és kerékpáros-konfliktusokat a belvárosi csomópontokban.

Egyesült Államok – célzott gyalogoselőny és bizonyított eszközök

Az amerikai nagyvárosok több helyen vezették be a gyalogosindítást (*leading pedestrian interval*, LPI) és a nagy láthatóságú felfestést az iskolák és a forgalmas gyalogosvonalak mentén. A gyalogosindítás lényege, hogy a gyalogosok néhány másodperccel a járműforgalom előtt kapnak zöld jelzést, így biztonságosan megkezdhetik az átkelést, és jobban láthatóvá válnak az autósok számára. Empirikus Bayes-módszerrel végzett vizsgálatok igazolták, hogy az LPI bevezetése számottevően csökkentette a balesetek számát a jelzőlámpás csomópontokban (Federal Highway Administration 2018b). A hosszanti (*continental*) jelölések terepkísérletekben körülbelül kétszer akkora észlelési távolságot adtak, mint a hagyományos keresztirányú felfestések (Federal Highway Administration 2010). Az automatizált sebesség-ellenőrzés eredményességét metaanalízis támasztja alá: a fix sebességmérő kamerák környezetében az összes baleset átlagosan mintegy 20%-kal csökkent, míg a szakaszsebesség-ellenőrzés hatása ennél is erősebb (HØYE 2014: 200–208). Az ilyen célzott, alacsony költségű beavatkozások mérhetősége egyszerű: a sebességhatárok betartása az iskolázónakban, a konfliktusok és az elsőbbségadási arány változása az LPI-csomópontokban. Az üzenet egyértelmű: kis eszközökkel, gócpontokra koncentráva is érdemi biztonsági nyereség érhető el, ha a hatást folyamatosan monitorozzuk.

Közös mintázatok

A bemutatott jógyakorlatok több közös vonást mutatnak. Mindegyikben hangsúlyos a sebesség és az ütközési energia tudatos kezelése: ide tartoznak a városi alaplimitek, az ellenőrzési rendszerek és a járműoldali támogatások. Ehhez szorosan kapcsolódik a megbocsátó infrastruktúra szemlélete, amely a forgalmi irányok elválasztásával, a csilapító megoldásokkal és a védett csomópontok kialakításával mérsékli a hibák következményeit. A láthatóság javítása és az egységes vizuális nyelv – például a kontrasztos felfestések vagy a *daylighting* alkalmazása – szintén kulcselem. Közös továbbá a proaktív, adatalapú értékelés, ahol konfliktusmutatók és előtte-utána összehasonlítások segítségével mérik a hatást. Végül mindenhol megjelennek célcsoport-specifikus intézkedések, amelyek külön figyelmet fordítanak a védtelen közlekedőkre és az iskolai környezetekre. Ezek a megoldások együtt a szituációs bűnmegelőzés logikája szerint működnek: növelik az észlelt kockázatot a szabályszegők számára, csökkentik a potenciális „nyereséget”, mérséklük a provokációt, és elzárják a kifogáskeresés lehetőségét azzal, hogy a környezet a biztonságos viselkedést teszi természetes választássá (Organisation for Economic Co-operation and Development – International Transport Forum 2016: 26–33).

Hazai adaptáció és megvalósítás

A nemzetközi tapasztalatok – a *safe system/vision zero* szemlélet, a megbocsátó infrastruktúra, a sebesség következetes kezelése és az adatvezérelt döntéshozatal – akkor hoznak tartós eredményt, ha a rendszer elemei együtt változnak: a fizikai környezet, a szabályozás,

a végrehajtás és a közlekedők viselkedése. A *safe system* alapelvei – az ütközési energia korlátozása, az emberi hiba tűrése és a redundancia – ehhez adnak keretet (Organisation for Economic Co-operation and Development – International Transport Forum 2016: 26–27, 88–90; European Commission 2023: 3–5).

Kiinduló helyzet: kockázati mintázatok és elméleti következmények

A hazai adatokban markáns térbeli koncentráció figyelhető meg: országos összevetésben a személyi sérüléssel járó balesetek jelentős része települési csomópontokban történik. Egy 2007–2017 közötti időszakra a balesetek körülbelül 37%-a csomópontban következett be (MAGYARI 2018: 50–52). Budapesti esettanulmány 2016–2018-as adatokon empirikus Bayes-módszerrel és Gi*-tesztel statisztikailag igazolható baleseti góccokat azonosított; a fekete pontok döntően csomóponti vagy csomópontközeli szakaszokra esnek (MEKONNEN–SIPOS–KRIZSIK 2023: 3–4, 12–13). A hazai összegzések külön is hangsúlyozzák a „gócosodás” jelenségét és a csomópontok kiemelt kitérttségét (MAJOR 2009: 8, 82).

Ezek a mintázatok a hely- és időkoncentráció elvére építenek: ott érdemes beavatkozni, ahol és amikor a kockázat keletkezik, és úgy, hogy a várható ütközési energia csökkenjen.

Intézményi és jogi környezet: keretek és mozgástér

Az ITS-irányelv az interoperábilis, valós idejű közúti adatok és szolgáltatások uniós keretét rögzíti; a gyakorlati kérdés mindenhol ugyanaz: ki gyűjt adatot, ki fér hozzá, és mire használható – előre rögzített célokkal és felelősségi renddel (European Union 2010). Ezzel párhuzamosan a járművek általános biztonsági rendelete fokozatosan kötelezővé tette az aktív biztonsági funkciók széles körét (például ISA, AEB), ami flottaszinten is támogatja a kockázatkezelést; a hazai implementáció során a feladat- és felelősségmegosztásnak a napi működésben is egyértelműnek kell lennie (European Union 2019).

Bizonyíték és mérés: mit, miért és hogyan érdemes követni?

A beavatkozások értékeléséhez olyan indikátorok szükségesek, amelyek közvetlenül kapcsolódnak a kockázatképző mechanizmusokhoz. Ilyenek a sebességeloszlás (átlag és 85%-os küszöb), a szabályszegési arányok (külön a nagy túllépésekre), a gyalogos- és kerékpáros-elsőbbiségadás mutatói, valamint a csomóponti konfliktusindikátorok, például a TTC – ütközésig hátralévő idő és a PET – keresztezési időkülönbség. A konfliktusalapú megközelítés előnye, hogy a trendek a baleseti adatoknál gyorsabban kimutathatók; módszertani alapot adnak a szimulációból vagy videótrajektóriákból számolt helyettesítő biztonsági mutatók (GETTMAN et al. 2008: 1–3, 9–15). A jelzőlámpás hálózatoknál az ATSPM (automatizált teljesítménymutatók) a panaszalapú üzemeltetés helyett folyamatos, adatvezérelt korrekciót tesznek lehetővé (például zöldre érkezés

aránya, zöldidő-kihasználtság), ami javítja a beavatkozások mérhetőségét és időzítését (Federal Highway Administration 2020).

Alkalmazási példák: ugyanaz az elv, eltérő környezet

Iskolaövezetekben a gyalogosforgalom előre jelezhető, és a viselkedés különösen érzékeny arra, ha egyértelműen megmutatjuk, mi az itt elvárt és mások által is követett szabály. Itt hatásos kombináció a nagy kontrasztú gyalogos-átkelőhely, a sarkok „kivilágosítása” (parkolás tiltása a látómezőben), a gyalogosindítás (LPI), valamint a látható sebesség-visszajelzés (National Association of City Transportation Officials 2023: 7, 35–36).

Belterületi főutakon az áramlás és a keresztező konfliktusok együttélése miatt a célzott időzítés és a bizonytalanság csökkentése a kulcs: a forgalomirányító fényjelző készülékek üzemének rugalmas hangolása nem öncélú technika, hanem az észlelés-döntés hibaterének szűkítését szolgáló eszköz (Federal Highway Administration 2013).

Lakóövezetekben a fizikai forgalomcsillapítás és a hálózati szerepek tiszta jelölése (lakóutca kontra gyűjtőút) csökkenti a sebesség „jutalmát” és a konfliktusok esélyét; az egységes vizuális nyelv a szabálykövetést is erősíti (National Association of City Transportation Officials 2023: 7, 35–36).

A megvalósítás sorrendje: miért nem mindegy az első lépés?

A társadalmi elfogadottság és a mérhetőség szempontjából érdemes először azokat az elemeket bevezetni, amelyek gyors, látható javulást hoznak (nagy kontrasztú felfestések, sarokkivilágosítás, sebesség-visszajelzés), és ezzel párhuzamosan gyűjteni a viselkedési és konfliktusadatokat. A végrehajtás akkor növeli a szabálykövetést, ha kiszámítható és árányos; a szakaszsebesség-ellenőrzés például egyenletesebb sebességválasztást és bizonyított balesetszökkenést eredményez (European Road Safety Observatory 2021: 9–10). Rövid távon (0–12 hónap): kontrasztos felfestések és láthatóságjavítás (*daylighting*), középsziget és egyéb geometriai lehatárolások, sebesség-visszajelző eszközök, célzott sebesség-ellenőrzés. Középtávon (1–3 év): védett csomóponti geometriák és emelt átvezetések, 30 km/h-s zónák, jelzőlámpa-időzítés finomítása, átlagsebesség-mérés bevezetése. Hosszú távon (3+ év): hálózati átstrukturálás és fizikai elválasztások kiterjesztése, járműoldali technológiák (ISA, AEB) hatásának felerősödése a flottaarány növekedésével.

Feltételek és korlátok: mi akadályozhatja a hatást?

Kommunikáció nélküli bevezetés ellenállást válthat ki, különösen, ha a változás mindennapi útvonalakat érint. Nagy forgalmú, többsávos szakaszokon a pusztán optikai vagy kommunikációs eszközök nem elegendők; a fizikai elválasztás és a sebesség kezelése a hatás előfeltétele. A mérési hibák és adathiányok torzíthatják a megítélést, ezért a gyorsan gyűjthető proxyk (sebességkülöb, konfliktusok) mellett a kimenetek – külön

a védtelen közlekedőkre – rendszeres követése is szükséges (European Union 2010; World Health Organization 2023: 3–5, 14–16).

Összegzés: mit jelent mindez a hazai gyakorlatban?

A lényeg a helyzetalakítás következetes végigvitele: az észlelés, az értelmezés és a döntés hibaterének szűkítése egyértelmű jelzésekkel, kiszámítható áramlással és alacsony ütközési energiával. Amikor a környezet a biztonságos választást teszi alapértelmezetté, a balesetek és a súlyos sérülések valószínűsége mérhetően csökken. A nemzetközi példák nem kész receptek, hanem annak bizonyítékai, hogy a környezet tudatos átalakítása és a viselkedés finom terelése együtt hoz tartós eredményt (Organisation for Economic Co-operation and Development – International Transport Forum 2016: 26–27, 88–90; European Commission 2023: 3–5).

Következtetések és szakpolitikai ajánlások

A nemzetközi és hazai tapasztalatok egyaránt azt jelzik, hogy a közlekedésbiztonság tartós javulása rendszerszintű megközelítéssel érhető el: az ütközési energia korlátozásával, a „megbocsátó” infrastruktúra következetes alkalmazásával, valamint az adatvezérelt beavatkozásválasztással és végrehajtással (Organisation for Economic Co-operation and Development – International Transport Forum 2016: 26–33; European Commission 2023: 3–5). A gyakorlatban ez a hely- és időkoncentráció alapján célzott beavatkozásokat, a sebesség következetes kezelését, továbbá a fizikai, technológiai és viselkedési eszközök összehangolt alkalmazását jelenti.

Stratégiai tanulságok

Elsőként a sebességeloszlás egészét kell alakítani: nemcsak az átlag csökkentése fontos, hanem különösen az eloszlás felső szélén lévő, nagy túllépések visszaszorítása, mert ezek hordozzák az aránytalanul nagy ütközési energiát (Organisation for Economic Co-operation and Development – International Transport Forum 2016: 26–27). E célhoz megbízható, tartós eszközök a fizikai beavatkozások: önkikényszerítő 30 km/h-s zónák, sebességcsökkentő küszöbök/platók, sávszűkítések – ezek rendszerint balesetszökkenéssel járnak (Royal Society for the Prevention of Accidents 2023: 2–4; ELVIK 2001: 327–336). A végrehajtási eszközök közül a szakaszsebesség-ellenőrzés kiegyenlítettebb sebességválasztást és szignifikáns balesetszökkenést eredményez (HØYE 2014: 200–208). A jelzőlámpás hálózatoknál az adaptív időzítés és az ATSPM-alapú üzemeltetés a hol-mikor jellegű problémák gyors azonosításával csökkenti a döntési bizonytalanságot és kiegyenlíti az áramlást (Federal Highway Administration 2021).

Prioritási rend és ütemezés

Rövid távon azonnal látható, gyors intézkedésekre érdemes támaszkodni: nagy láthatóságú gyalogos-átkelőhelyek, a sarkok „kivilágosítása” (parkolásmentes csomóponti látómező), célzott sebesség-visszajelzés. Ezek teremtik meg az alapot a középtávú, szerkezeti beavatkozásokhoz (védett csomópontok, 30 km/h-s zónák, emelt átvezetések), amelyek a konfliktusok súlyosságát mérséklik (Royal Society for the Prevention of Accidents 2023: 2–4). Ezzel párhuzamosan indokolt a kiszámítható végrehajtás erősítése; a szakaszsebesség és a kameraalapú ellenőrzés hatását metaanalízisek támasztják alá (HØYE 2014: 200–208). A jelzőlámpás rendszereknél a teljesítménymutatók bevezetése biztosítja a folyamatos, adatokra épülő módosítást (Federal Highway Administration 2021).

Monitoring és értékelés

Az értékelésnek a kockázatképző mechanizmusokra kell épülnie. Minimális indikátumkészlet: sebességeloszlás (átlag és az a sebesség, amelyet a járművek 85%-a nem lép túl), szabályszegési arányok (külön a nagy túllépésekre), gyalogos- és kerékpáros-elsőbbségadási mutatók, valamint csomóponti konfliktusindikátorok (TTC – ütközésig hátralévő idő; PET – keresztezési időkülönbség). A helyettesítő biztonsági módszerek (trajektóriaelemzés, videóalapú konfliktusfelmérés) a baleseti adatoknál gyorsabban jeleznek trendet, és előtte-utána módon jól mutatják a hatást (GETTMAN et al. 2008: 9–15, 63–70). A jelzőlámpás hálózatoknál a zöldre érkezés és a zöldidő-kihasználtság rendszeres követése támogatja a hálózatszintű optimalizálást (Federal Highway Administration 2020).

Feltételek és kockázatok

Nagy forgalmú, többsávos szakaszokon a pusztán optikai vagy kommunikációs eszközök nem elegendők, a tartós hatáshoz fizikai elválasztásra és sebességkezelésre van szükség (Royal Society for the Prevention of Accidents 2023: 2–4). A mérések megbízhatósága érdekében a „gyors” proxyk (TTC/PET, sebességkülöbségek) mellett az eredményindikátorokat is folyamatosan követni kell (sérülések, külön a védtelen közlekedőkre bontva) (Organisation for Economic Co-operation and Development – International Transport Forum 2016: 88–90).

Záró megállapítás

A közlekedésbiztonság tartós javulása nem egyetlen intézkedésen múlik, hanem azon, hogy a rendszer egésze mennyire képes a hibák következményeit tompítani. Amikor a közlekedési környezet világos jelzéseket ad, a geometria önmagában fegyelmezi a forgalmat, a végrehajtás kiszámítható, és az üzemeltetés folyamatosan az adatokra támaszkodik, akkor a biztonságos választás válik természetessé. A nemzetközi tapasztalatok is

ezt erősítik: a halálos és súlyos sérüléseket tartósan csak úgy lehet mérsékelni, ha a sebességet következetesen kezeljük, a megbocsátó infrastruktúrát tudatosan alkalmazzuk, és a beavatkozások hatását folyamatosan visszamérjük (Organisation for Economic Co-operation and Development – International Transport Forum 2016: 26–33, 88–90; European Commission 2023: 3–5; ELVIK 2001: 327–336; HØYE 2014: 200–208; Federal Highway Administration 2020).

Felhasznált irodalom

- BRANION-CALLES, Michael – NELSON, Trisalyn – WINTERS, Meghan (2017): Comparing Crowdsourced Near-Miss and Collision Cycling Data and Official Bike Safety Reporting. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2662(1), 1–11. Online: <https://doi.org/10.3141/2662-01>
- Cerema (2021): *Evaluation of Three-Dimensional Pedestrian Crossing Trials*. Bron. Online: https://www.cerema.fr/system/files/documents/2021/10/evaluation_of_three-dimensional_pedestrian_crossing_trials.pdf
- CIALDINI, Robert B. – RENO, Raymond R. – KALLGREN, Carl A. (1990): A Focus Theory of Normative Conduct: Recycling the Concept of Norms to Reduce Littering in Public Places. *Journal of Personality and Social Psychology*, 58(6), 1015–1026. Online: <https://doi.org/10.1037/0022-3514.58.6.1015>
- CICCHINO, Jessica B. (2017): Effectiveness of Forward Collision Warning and Autonomous Emergency Braking Systems in Reducing Front-to-Rear Crash Rates. *Accident Analysis & Prevention*, 99 (Part A), 142–152. Online: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2016.11.009>
- COHEN, Lawrence E. – FELSON, Marcus (1979): Social Change and Crime Rate Trends: A Routine Activity Approach. *American Sociological Review*, 44(4), 588–608. Online: <https://doi.org/10.2307/2094589>
- Criminal Code of Finland (39/1889, as amended, Chapter 2a § 1–3): *Fines and Summary Penal Fees*. Helsinki: Finlex Data Bank, Ministry of Justice. Online: <https://www.finlex.fi/api/media/statute-foreign-language-translation/689270/mainPdf/main.pdf?timestamp=1889-12-18T22%3A20%3A11.000Z>
- Dirección General de Tráfico – Federación Española de Municipios y Provincias (2021): *Nuevos límites de velocidad en vías urbanas y travesías. Manual para políticas municipales*. Madrid. Online: https://www.lamoncloa.gob.es/serviciosdeprensa/notasprensa/interior/Documents/2021/130421-Manual_reducci%C3%B3n_30_urbano_DGT_FEMP.pdf
- ELVIK, Rune (2001): Area-Wide Urban Traffic Calming Schemes: A Meta-Analysis of Safety Effects. *Accident Analysis & Prevention*, 33(3), 327–336. Online: [https://doi.org/10.1016/s0001-4575\(00\)00046-4](https://doi.org/10.1016/s0001-4575(00)00046-4)
- European Commission (2023): *Road Safety in the European Union: Trends, Statistics and Main Challenges 2023*. Brussels: European Commission. Online: https://transport.ec.europa.eu/background/road-safety-statistics-2023_en
- European Commission (2024): *Mandatory Driver-Assistance Systems Expected to Help Save over 25,000 Lives by 2038*. Brussels: European Commission. Online: https://single-market-economy.ec.europa.eu/news/mandatory-drivers-assistance-systems-expected-help-save-over-25000-lives-2038-2024-07-05_en
- European Road Safety Charter (2022): *Intelligent Speed Assistance (ISA) Set to Become Mandatory across Europe*. Brussels: European Commission. Online: <https://road-safety-charter.ec.europa.eu/resources-knowledge/media-and-press/intelligent-speed-assistance-isa-set-become-mandatory-across>

- European Road Safety Observatory (2021): *Road Safety Thematic Report – Advanced Driver Assistance Systems (ADAS)*. Brussels: European Commission. Online: https://road-safety.transport.ec.europa.eu/system/files/2022-04/Road_Safety_Thematic_Report_ADAS_2021.pdf
- European Transport Safety Council (2022): *How Traffic Law Enforcement Can Contribute to Safer Roads*. PIN Flash Report 42. Brussels: ETSC. Online: https://etsc.eu/wp-content/uploads/ETSC_PINFLASH42_v2TH_JC_FINAL_corrected-060522.pdf
- European Union (2010): *Directive 2010/40/EU of the European Parliament and of the Council of 7 July 2010 on the Framework for the Deployment of Intelligent Transport Systems in the Field of Road Transport and for Interfaces With Other Modes of Transport*. Online: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2010/40/oj/eng>
- European Union (2015): *Regulation (EU) 2015/758 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2015 On the Type-Approval Requirements for the Deployment of the Ecall In-Vehicle System Based on the 112 Service*. Online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015R0758>
- European Union (2019): *Regulation (EU) 2019/2144 of the European Parliament and of the Council of 27 November 2019 on Type-Approval Requirements for Motor Vehicles and Their Trailers...* Online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:02019R2144-20240707>
- Federal Highway Administration (2010): *Crosswalk Marking Field Visibility Study* (FHWA-HRT-10-067, TechBrief). Washington, D.C.: U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration. Online: <https://www.fhwa.dot.gov/publications/research/safety/pedbike/10067/10067.pdf>
- Federal Highway Administration (2013): *Measures of Effectiveness and Validation Guidance for Adaptive Signal Control Technologies* (FHWA-HOP-13-031). Washington, D.C.: U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration. Online: <https://ops.fhwa.dot.gov/publications/fhwahop13031/fhwahop13031.pdf>
- Federal Highway Administration (2015): *Evaluation of Dynamic Speed Feedback Signs on Curves: A National Demonstration Project*, U.S. Washington, D.C.: Department of Transportation. Online: <https://www.fhwa.dot.gov/publications/research/safety/14020/14020.pdf>
- Federal Highway Administration (2017): *Open Source Surrogate Safety Assessment Model, 2017 Enhancement and Update: SSAM Version 3.0*. Publication No. FHWA-HRT-17-027. Washington, D.C.: FHWA. Online: <https://www.fhwa.dot.gov/publications/research/operations/17027/index.cfm>
- Federal Highway Administration (2018a): *Guide for Improving Pedestrian Safety at Uncontrolled Crossing Locations*. Washington, D.C.: U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration. Online: https://www.fhwa.dot.gov/innovation/everydaycounts/edc_5/docs/STEP-guide-improving-ped-safety.pdf
- Federal Highway Administration (2018b): *Safety Evaluation of Protected Left-Turn Phasing and Leading Pedestrian Intervals on Pedestrian Safety* (FHWA-HRT-18-044). Washington, D.C.: U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration. Online: <https://www.fhwa.dot.gov/publications/research/safety/18044/18044.pdf>
- Federal Highway Administration (2020): *Automated Traffic Signal Performance Measures (FHWA-HOP-20-002)*. Washington, D.C.: U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration. Online: <https://ops.fhwa.dot.gov/publications/fhwahop20002/fhwahop20002.pdf>
- Federal Highway Administration (2021): *A Safe System-Based Framework and Analytical Methodology for Assessing Intersections*. Washington, D.C.: U.S. Department of Transportation. Online: <https://highways.dot.gov/sites/fhwa.dot.gov/files/2022-06/fhwasa21008.pdf>

- Federal Highway Administration (2023): *Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways, 11th Edition – Part 3 (Markings)*. Washington, D.C.: U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration. Online: https://mutcd.fhwa.dot.gov/pdfs/11th_Edition/part3.pdf
- GETTMAN, Douglas et al. (2008): *Surrogate Safety Assessment Model and Validation: Final Report*. FHWA-HRT-08-051. Washington, D.C.: Federal Highway Administration. Online: <https://rosap.ntl.bts.gov/view/dot/39210>
- HALLMARK, Shauna L. – KNICKERBOCKER, Skylar – HAWKINS, Neal (2013): *Transverse Speed Bars for Rural Traffic Calming, Ames (IA)*. Center for Transportation Research and Education Iowa State University. Online: https://www.intrans.iastate.edu/wp-content/uploads/2018/03/updated_transverse_bars_tech_brief.pdf
- HØYE, Alena (2014): Speed Cameras, Section Control, and Kangaroo Jumps – A Meta-Analysis. *Accident Analysis & Prevention*, 73, 200–208. Online: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2014.09.001>
- International Transport Forum (2021): *Artificial Intelligence in Proactive Road Infrastructure Safety Management*. Paris: OECD/ITF. Online: <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/artificial-intelligence-road-infrastructure-safety-management.pdf>
- IRK Ferenc (2015): Viktimológia, közösségi és szituációs bűnmegelőzés. *Belügyi Szemle*, 63(4), 5–20. Online: <https://doi.org/10.38146/BSZ.2015.4.1>
- KRENNER József – SZABÓ Csaba (2023): A közlekedésbiztonság finn modelljének elemző bemutatása. *Belügyi Szemle*, 71(12), 2253–2264. Online: <https://doi.org/10.38146/BSZ.2023.12.8>
- LEWIS, Ioni M. – WATSON, Barry – WHITE, Katherine M. (2008): An Examination of Message-Relevant Affect in Road Safety Messages: Should Road Safety Advertisements Aim to Make Us Feel Good or Bad? *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 11(6), 403–417. Online: <https://doi.org/10.1016/j.trf.2008.03.003>
- MAGYARI Zsófia (2018): Közlekedési csomópontok láthatósági nehézségei és a balesetek összefüggései. *Műszaki Katonai Közlöny*, 28(1), 49–59. Online: https://mkk.uni-nke.hu/document/mkk-uni-nke-hu/2018_1_05_mkk_csomopontok%20lathatosaga_MZS.pdf
- MAJOR Róbert (2009): *A közúti közlekedési balesetek megelőzése, különös tekintettel a rendőrség lehetőségeire és korlátaira*. PhD-disszertáció. Pécsi Tudományegyetem ÁJK Doktori Iskola. Online: <https://ajk.pte.hu/sites/ajk.pte.hu/files/file/doktori-iskola/major-robert/major-robert-vedes-ertekezes.pdf>
- MEKONNEN, Anteneh Afework – SIPOS, Tibor – KRIZSIK, Nóra (2023): Identifying Hazardous Crash Locations Using Empirical Bayes and Spatial Autocorrelation. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 12(3), 85, 1–17. Online: <https://doi.org/10.3390/ijgi12030085>
- MEYER, Eric (2004): *Evaluation of Data From Test Application of Optical Speed Bars to Highway Work Zones*. Lawrence (KS): University of Kansas – The Kansas Department of Transportation. Online: <https://rosap.ntl.bts.gov/view/dot/5512>
- National Association of City Transportation Officials (2023): *Urban Street Design Guide*. New York: NACTO. Online: <https://nacto.org/publication/urban-street-design-guide/>
- National Highway Traffic Safety Administration (2023): *2021 Data: Speeding. Report No. DOT HS 813 473*. U.S. Washington, D.C.: Department of Transportation. Online: <https://crashstats.nhtsa.dot.gov/Api/Public/ViewPublication/813473.pdf>
- Organisation for Economic Co-operation and Development – International Transport Forum (2016): *Zero Road Deaths and Serious Injuries: Leading a Paradigm Shift to a Safe System*. Paris: OECD Publishing. Online: <https://doi.org/10.1787/9789282108055-en>

- Royal Society for the Prevention of Accidents (2023): *Road Safety Factsheet: 20mph Zones and Speed Limits*. Birmingham. Online: <https://www.rosipa.com/siteassets/documents/active-travel/20mph-zones-and-speed-limits-factsheet-2023.pdf>
- STEVANOVIC, Aleksandar (2010): *Adaptive Traffic Control Systems: Domestic and Foreign State of Practice*. Washington, D.C.: Transportation Research Board National Academies (NCHRP Synthesis 403). Online: <https://doi.org/10.17226/14364>
- TANNENBAUM, Melanie B. et al. (2015): Appealing to Fear: A Meta-Analysis of Fear Appeal Effectiveness and Theories. *Psychological Bulletin*, 141(6), 1178–1204. Online: <https://doi.org/10.1037/a0039729>
- THALER, Richard H. – SUNSTEIN, Cass R. (2008): *Nudge: Improving Decisions About Health, Wealth, and Happiness*. New Haven–London: Yale University Press.
- Transport for London (2018): *Direct Vision Standard – London’s Experience*. London. Online: <https://www.europarl.europa.eu/cmsdata/157804/TfL%20EP%20Direct%20Vision%20v1.pdf>
- VADEBY, Anna (2016): *Traffic Safety Effects of Narrow 2+1 Roads With Median Barrier in Sweden*. Proceedings of the 17th International Conference on Road Safety on Five Continents (Rio de Janeiro), 1–11. Online: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:920845/FULLTEXT01.pdf>
- WEGMAN, Fred – AARTS, Letty – VAN DER KNAAP, Peter (2023): Sustainable Safety: A Short History of a Safe System Approach in the Netherlands. In BJÖRNBERG KARIN, Edvardsson et al. (szerk.): *The Vision Zero Handbook*. Cham: Springer, 307–336. Online: https://doi.org/10.1007/978-3-030-76505-7_12
- WILSON, Cecilia et al. (2010): Speed cameras for the prevention of road traffic injuries and deaths. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (11), CD004607. Online: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004607.pub3>
- World Bank – Global Road Safety Facility (2021): *Guide for Road Safety Interventions: Evidence of What Works and What Does Not Work*. Washington, D.C.: World Bank. Online: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/206691614060311799/pdf/Guide-for-Road-Safety-Interventions-Evidence-of-What-Works-and-What-Does-Not-Work.pdf>
- World Health Organization (2023): *Global Status Report on Road Safety 2023*. Geneva: World Health Organization. Online: <https://www.transport-community.org/wp-content/uploads/2024/06/Global-status-report-on-road-safety-2023.pdf>