

**A gyalogosközlekedés közúti
keresztezései**



**Magyar Mérnöki Kamara
Kiadványsorozata 57.**

A gyalogosközlekedés közúti keresztezései

**MMK FAP azonosító:
2020/110-KZT**

Budapest, 2020. szeptember

A sorozat szerkesztője:
NAGY GYULA
a Magyar Mérnöki Kamara elnöke

Készült a Magyar Mérnöki Kamara Közlekedési Tagozatának gondozásában, a 2020. évi Feladat Alapú Pályázatok pénzügyi keretéből.

A kiadvány a Magyar Mérnöki Kamara tulajdona. Másolása, teljes terjedelmében való közzététele csak a Kamara engedélyével lehetséges. Minden jog fenntartva.

Szerző:
Kádi Ottó

Lektorálta:
Kiss Károly

Kiadó:
Magyar Mérnöki Kamara
1117 Budapest, Szerémi út 4.
info@mmk.hu, www.mmk.hu

TARTALOMJEGYZÉK

1. Vezetői összefoglaló.....	9
2. A gyalogosközlekedés közforgalmi létesítményeinek tervezése	11
2.1. Gyalogos keresztezések típusai	13
2.2. Létesítés feltételei	14
2.3. A témában megjelent további ajánlások, dokumentumok	18
2.4. Témában releváns egyéb vizsgálatok.....	23
2.5. Hazai baleseti körkép	25
3. Jelenlegi tervezési helyzet és gyakorlat.....	29
3.1. Jellemző kialakítások	29
3.2. Kötelező műszaki-gyakorlati elemek.....	31
3.2.1. Jelzőtábla.....	31
3.2.2. Útburkolati jel	31
3.3. Jelzőlámpás gyalogos-átkelőhely elemek	33
3.3.1. Gyalogos jelzőlámpa	33
3.3.2. Gyalogos nyomógomb.....	35
3.3.3. Radardetektor	35
3.3.4. Gyalogos visszaszámláló.....	37
3.3.5. Gyalogos hangjelző.....	37
3.4. Nem kötelező (opcionális) műszaki-gyakorlati elemek.....	37
3.4.1. Emelt szintű átkelőhely.....	38
3.4.2. Figyelmeztető jelző (sárga villogó)	39
3.4.3. Lassító harántcsíkozás.....	39
3.4.4. Sebesség kijelző.....	40
3.4.5. Prizma	41
3.4.6. Gyalogos korlát.....	41
3.5. Kapcsolódó műszaki-gyakorlati rendszerek	42
3.5.1. „Büntetőlámpa”	43
3.5.2. Safecross	43
3.5.3. SignFlash & LeveLite kombinált gyalogos-átkelőhely biztosítás	44
3.5.4. Okoszebra	45
3.5.5. SLI (Stepvial) rendszer.....	46

4. Gyalogosok közlekedésére vonatkozó vizsgálat.....	48
4.1. Módszertan.....	48
4.2. Feladatspecifikáció.....	48
4.3. Előkészítés.....	49
4.4. Kiértékelés.....	52
4.4.1. Jelzőlámpás gyalogos-átkelőhelyek	53
4.4.2. Nem jelzőlámpás gyalogos-átkelőhelyek.....	59
5. Összefoglalás	63
5.1. Gyalogos-átkelőhelyek tervezési rendszere.....	63
5.2. Tervezési elemek	64
5.3. Jelzőlámpás szabályozás	65
6. Irodalomjegyzék.....	66

ÁBRAJEGYZÉK

1.1. ábra	Kijelölt gyalogos-átkelőhelyek rendszere.....	10
2.1. ábra	Egyszerű és összetett gyalogos helyváltoztatások.....	11
2.2. ábra	Helyváltoztatások megoszlása, Magyarország.....	11
2.3. ábra	Helyváltoztatások megoszlása, Budapest.....	12
2.4. ábra	Gyalogos létesítmények típusai.....	14
2.5. ábra	Látómező vizsgálat.....	15
2.6. ábra	Akadálymentes és taktilis átvezetés.....	16
2.7. ábra	Gyalogos keresztezési elemek típusának tervezési útmutatója (ÚT 03.07.23).....	17
2.8. ábra	Javasolt kialakítás tömegközlekedési megállóhely esetén.....	19
2.9. ábra	Javasolt kialakítás parkolósávós útszakasz esetén.....	19
2.10. ábra	Gyalogos útvonalak kialakítása városi környezetben.....	20
2.11. ábra	Észlelhető mező alakulása az egyes sebességeknél (Forrás: NHTSA) [26].....	23
2.12. ábra	A gépjármű által elütött gyalogos halálos sérülésének kockázata.....	24
2.13. ábra	A gyalogos halálos sérülésének kockázata az elütési sebesség függvényében (Rosen).....	24
2.14. ábra	A gyalogos halálos sérülésének kockázata az elütési sebesség függvényében (Paula Flores és Bryan Jones).....	25
2.15. ábra	Közúti balesetek, gépjármű okozó típus szerint.....	28
2.16. ábra	Közúti balesetek, gyalogos okozó típus szerint.....	28
3.1. ábra	A 2x1 sávós utak kialakítása fluor-sárga háttér nélkül (balra) és fluor-sárga háttérrel (jobbra).....	29
3.2. ábra	A 2x1 sávós utak kialakítása középszigettel.....	29
3.3. ábra	A közúti + közúti vasúti átvezetés típusai.....	30
3.4. ábra	Gyalogos-átkelőhely kialakítása belterületen 2x1 sávós úton (fent) és középszigettel (lent).....	32
3.5. ábra	Kísérleti 3D zebra Dorogon.....	33
3.6. ábra	Jelzőlámpás gyalogos-átkelőhely létesítési feltételei I.....	34
3.7. ábra	Jelzőlámpás gyalogos-átkelőhely létesítési feltételei II.....	34
3.8. ábra	Gyalogos nyomógomb.....	35
3.9. ábra	Radardetektor elvi rajz.....	36
3.10. ábra	Radardetektor.....	36
3.11. ábra	Gyalogos lámpa visszaszámláló.....	37
3.12. ábra	Gyalogos hangjelző.....	37
3.13. ábra	Példák a szintbeni kiemelésre.....	38
3.14. ábra	Példák a figyelmeztető jelzők kialakítására.....	39
3.15. ábra	Budapest, Gergely u.....	40
3.16. ábra	Példák a sebesség kijelző táblákra.....	40
3.17. ábra	Prizmasor kijelölt gyalogos-átkelőhely előtt.....	41
3.18. ábra	Budapest, Wesselényi u. villamos megállóhely.....	42
3.19. ábra	Büntetőlámpa, 1. sz. főút, Vértesszőlős.....	43
3.20. ábra	Safecross aktivált állapotban (forrás: solarway.hu).....	44
3.21. ábra	Megállási hajlandóság változása.....	45
3.22. ábra	Okoszebra (Speed Analytics Kft.) működési elve.....	46
3.23. ábra	SLI rendszer inaktív (fent) és aktív (lent) állapotban.....	47
4.1. ábra	A gyalogosjelző szabad jelzését követő közbenső időértelmezése [10].....	49

4.2. ábra Műgyetem rakpart – Bertalan Lajos u. és Móricz Zsigmond körtér mérési helyszínek	50
4.3. ábra Október huszonharmadika u. – Bercsényi u. csomópont mérési helyszín.....	51
4.4. ábra Attila u. - Alagút u. és Fehérvári út – Bocskai út mérési helyszínek.....	51
4.5. ábra Attila út és Krisztina körút mérési helyszínek	52
4.6. ábra Fehér út és Gyömrői út mérési helyszínek	52
4.7. ábra Követési időköz és szabálytalan gyalogos átkelés kapcsolata.....	54
4.8. ábra Átkelőhely hossz és az átlagsebesség kapcsolata, jelzőlámpás gyalogos-átkelőhely	55
4.9. ábra Átkelőhely hossz és medián sebesség kapcsolata, jelzőlámpás gyalogos-átkelőhely	55
4.10. ábra Gyalogos közlekedés paraméterei a keresztezett sávok függvényében, jelzőlámpás gyalogos-átkelőhely.....	57
4.11. ábra Gyalogos-átkelőhely sebesség eloszlás (1-3 sávós jelzős átkelőhelyek).....	58
4.12. ábra Gyalogos-átkelőhely sebesség eloszlás (4-8 sávós jelzős átkelőhelyek).....	58
4.13. ábra Átkelőhely hossz és az átlagsebesség kapcsolata, nem jelzőlámpás gyalogos-átkelőhely	59
4.14. ábra Átkelőhely hossz és medián sebesség kapcsolata, nem jelzőlámpás gyalogos-átkelőhely	60
4.15. ábra Gyalogos közlekedés paraméterei a keresztezett sávok függvényében, nem jelzőlámpás gyalogos-átkelőhely.....	61
4.16. ábra Gyalogos-átkelőhely sebesség eloszlás (nem jelzős átkelőhelyek)	61
4.17. ábra Gépjárműforgalom és elsőbbségadás elmulasztás arányai.....	62
5.1. ábra Biztonságos gyalogos-átkelőhely feltételei	64

TÁBLÁZATJEGYZÉK

2.1. táblázat Gyalogos balesetek alakulása 2015-2019 között, Magyarország területén	25
2.2. táblázat Gyalogos baleset típusok alakulása 2015-2019 között, Magyarország területén	26
2.3. táblázat Gyalogos balesetek alakulása 2015-2019 között helyszín szerint.....	27
4.1. táblázat Mérési helyek összefoglalása – jelzőlámpás átkelőhelyek.....	50
4.2. táblázat Mérési helyek összefoglalása – nem jelzőlámpás átkelőhelyek.....	52
4.3. táblázat Gyalogos viselkedésre vonatkozó mérési eredmények, jelzőlámpás gyalogos-átkelőhely.....	53
4.4. táblázat Gyalogos sebességre vonatkozó mérési eredmények, jelzőlámpás gyalogos-átkelőhely.....	54
4.5. táblázat Minimálisan ekkora sebességgel haladók aránya, jelzőlámpás gyalogos-átkelőhely.....	56
4.6. táblázat Gyalogos sebesség gyakoriságok alakulása, jelzőlámpás gyalogos-átkelőhely	57
4.7. táblázat Gyalogos sebesség gyakoriságok alakulása, nem jelzőlámpás gyalogos-átkelőhelyek	59
4.8. táblázat Minimálisan ekkora sebességgel haladók aránya és sebesség gyakoriság, nem jelzőlámpás gyalogos-átkelőhely.....	60
4.9. táblázat Viselkedésre vonatkozó mérések összefoglalása	62

1. Vezetői összefoglaló

Az elmúlt évtizedben a mobilitási igények okozta változások előtérbe helyezték a fenntartható közlekedési módokat, így a gyalogos közlekedést is.

A kényelmesebb és biztonságosabb, de egyben gyorsabb gyalogosközlekedés elősegítése mindannyiunk érdeke. A gyalogos létesítmények egyik legkritikusabb és legbalesetveszélyesebb eleme a közúti keresztezések, ezek tervezése és üzemeltetése is felelősségteljes feladatot jelent. A dokumentum fő feladata a gyalogosközlekedés közúti keresztezéseinek átfogó elemzése és vizsgálata, a legjobb praktikák meghatározása, a biztonságos gyalogosközlekedéssel szemben támasztott igények bemutatása.

A pályázati anyag egyik fő célja bemutatni az olyan kötelező (ÚME stb.) és nem kötelező érvényű (közútkezelők, civil/szakmai szervezetek) ajánlásokat, valamint műszaki megoldásokat, jó praktikákat is, melyeket a hatályos jogszabályok és vagy előírások nem tartalmaznak. További fő cél a gyalogosok viselkedésére és közlekedésük lebonyolódására vonatkozó mérésekből történő jelenlegi szabályozással való összevetés, lehetőség szerint ajánlás megfogalmazása.

Az anyag az alábbi strukturális tagolás szerint épül fel:

- **A gyalogosközlekedés közforgalmi létesítményeinek tervezése**

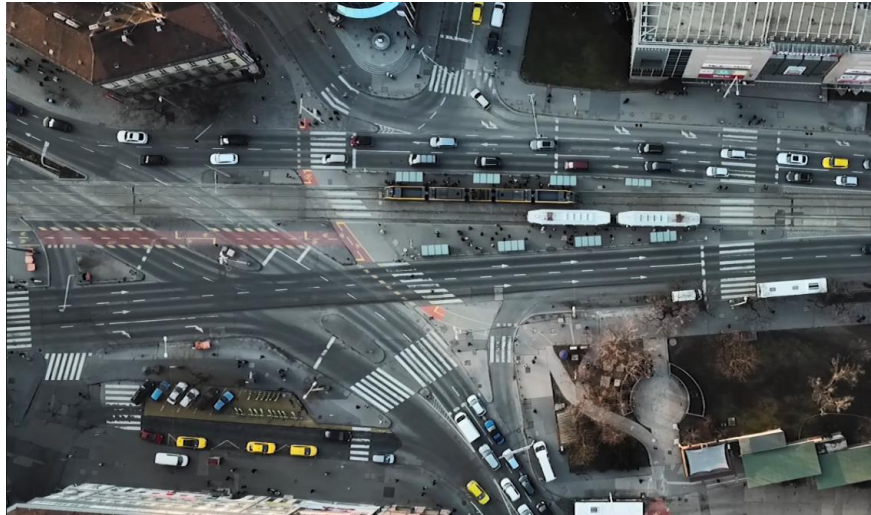
A gyalogosközlekedés az egyén helyváltoztatásának legegyszerűbb, leggyakoribb és legfontosabb módja. Mivel aránya a településen belüli összes helyváltoztatásban meghatározó jelentőségű, saját, önálló hálózatra van szüksége. Gyakorlatilag minden közlekedési módhoz kapcsolódik gyalogos helyváltoztatás. A pályázatban összefoglalásra kerülnek a gyalogos-átkelőhelyek keresztezési típusai, azok létesítési feltételei, és különböző, a témában megjelent civil/kezelői dokumentumok/ajánlások.

- **Jelenlegi tervezési helyzet és gyakorlat**

A jelenlegi jogszabályok és előírások tartalmazzák a kijelölt gyalogos-átkelőhelyekkel kapcsolatos tervezési előírásokat, tervezési elemeket és a minimum tervezési szükségleteket. A pályázatban ezek bemutatásra kerülnek, kiegészítve az elmúlt években hazánkban vagy külföldön napvilágot látott rendszerekkel.

- **Gyalogosok közlekedésére vonatkozó vizsgálat**

A kézikönyv részeként a gyalogosokra vonatkozó számszerűsíthető vizsgálat mérésekkel alátámasztott bemutatása történik meg. Elsődleges cél, a gyalogos mozgásokat leíró alapparaméter (sebesség) jelzőlámpás csomópontokban történő felülvizsgálata, a gyalogos közlekedés átkelőhelyeken történő viselkedésének figyelembevételével.

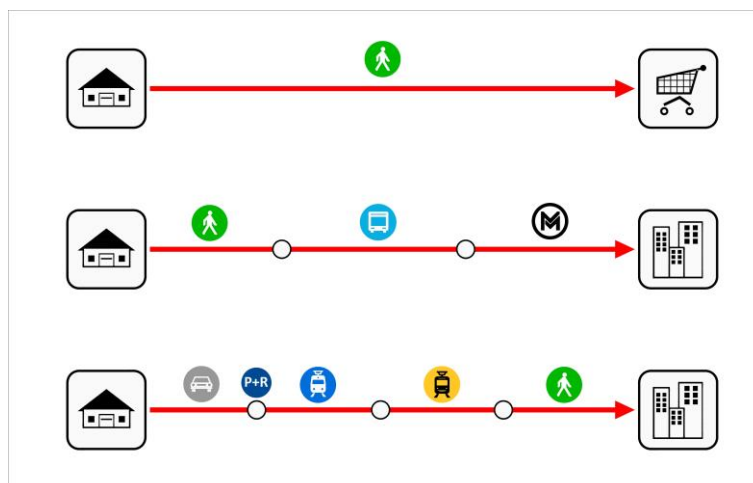


*1.1. ábra
Kijelölt gyalogos-átkelőhelyek rendszere*

2. A gyalogosközlekedés közforgalmi létesítményeinek tervezése

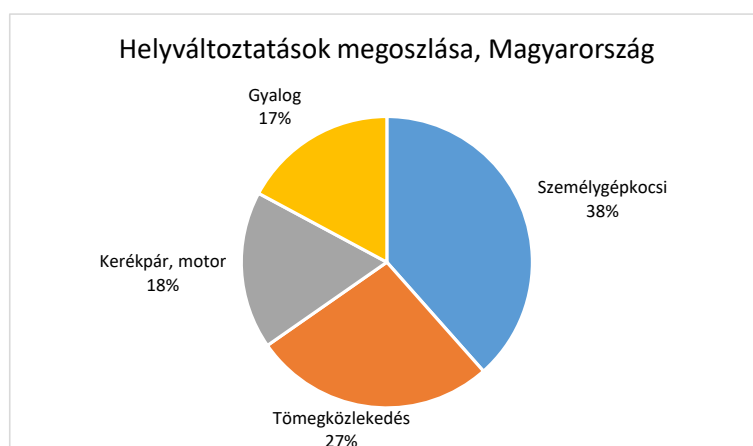
A gyalogosközlekedés az egyén helyváltoztatásának legegyszerűbb, leggyakoribb és legfontosabb módja. Mivel aránya a településen belüli összes helyváltoztatásban döntő jelentőségű, saját, önálló hálózatra van szüksége. Gyakorlatilag minden közlekedési módhoz kapcsolódik gyalogos helyváltoztatás.

A mindennapi rutinú közlekedési mozgások az alábbiakban foglalhatók össze:

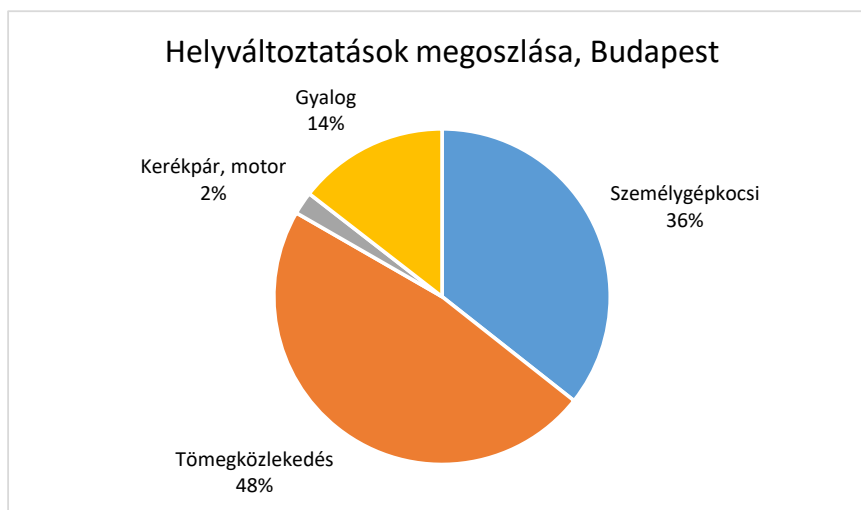


2.1. ábra
Egyszerű és összetett gyalogos helyváltoztatások

A gyaloglás, a gyalogos közlekedés életünk szerves része, hiszen először mindenki gyalogosnak születik. A következő ábrák a KSH 2012. évi felmérés alapján kimutatott helyváltoztatási arányok megoszlását mutatja be. Látható, hogy a gyaloglás mintegy 14-17%-nyi részarányt képvisel.



2.2. ábra
Helyváltoztatások megoszlása, Magyarország (fő okcsoport szerint)



*2.3. ábra
Helyváltoztatások megoszlása, Budapest (fő okcsoport szerint)*

A gyalogos közlekedés hálózata a következő elemekből épül fel:

- gyalogjárda
- gyalogút
- gyalog- és kerékpárút
- vegyes használatú út
- lépcsős gyalogjárda, lépcsős gyalogút
- lépcső, lejtő
- gyalogosövezet
- tér
- szintbeni, vagy külön szintű gyalogosátkelést biztosító létesítmény.

A gyalogos közlekedés esetében alapvető cél, hogy a gyalogosok (kerékpárosok) a közúti felületet a lehető legrövidebb úton, a legrövidebb ideig keresztezzék.

A gyalogosközlekedés tervezésekor az alábbiakat kell priorizálni:

- a gyalogosutakat úgy kell elhelyezni, hogy azokat a különböző gyalogoscsoportok helyváltoztatási igényeiknek és szokásaiknak megfelelő időben használhassák,
- akadálymentességet mindig biztosítani kell,
- mindig a legrövidebb útvonalakat kell biztosítani,
- megfelelő tájékoztatási rendszert kell kialakítani annak érdekében, hogy a gyalogosok a számukra legkedvezőbb útvonalakat meg is találják.

2.1. Gyalogos keresztezések típusai

A gyalogos közlekedés meghatározó és kritikus pontjai a közúti keresztezések. Az eltérő sebességek és méretek (tömeg) miatt a védtelen és sérülékeny réteg találkozása a motorizált, védett közlekedőkkel már egészen kezdetektől fennáll a közlekedésben.

A gyalogosok közúti keresztezéseit a KRESZ 21. §-a tartalmazza.

Ezek közül kiemelendő:

(5) A gyalogos az úttesten a kijelölt gyalogosátkelőhelyen, ha pedig a közelben kijelölt gyalogosátkelőhely nincs,

a) lakott területen levő főútvonalon az útkereszteződésnél (a járda meghosszabbított vonalában), valamint a menetrend szerint közlekedő jármű megállóhelyén levő járdaszívet és az ahhoz közelebb eső járda között (a járdaszívet teljes hosszában),

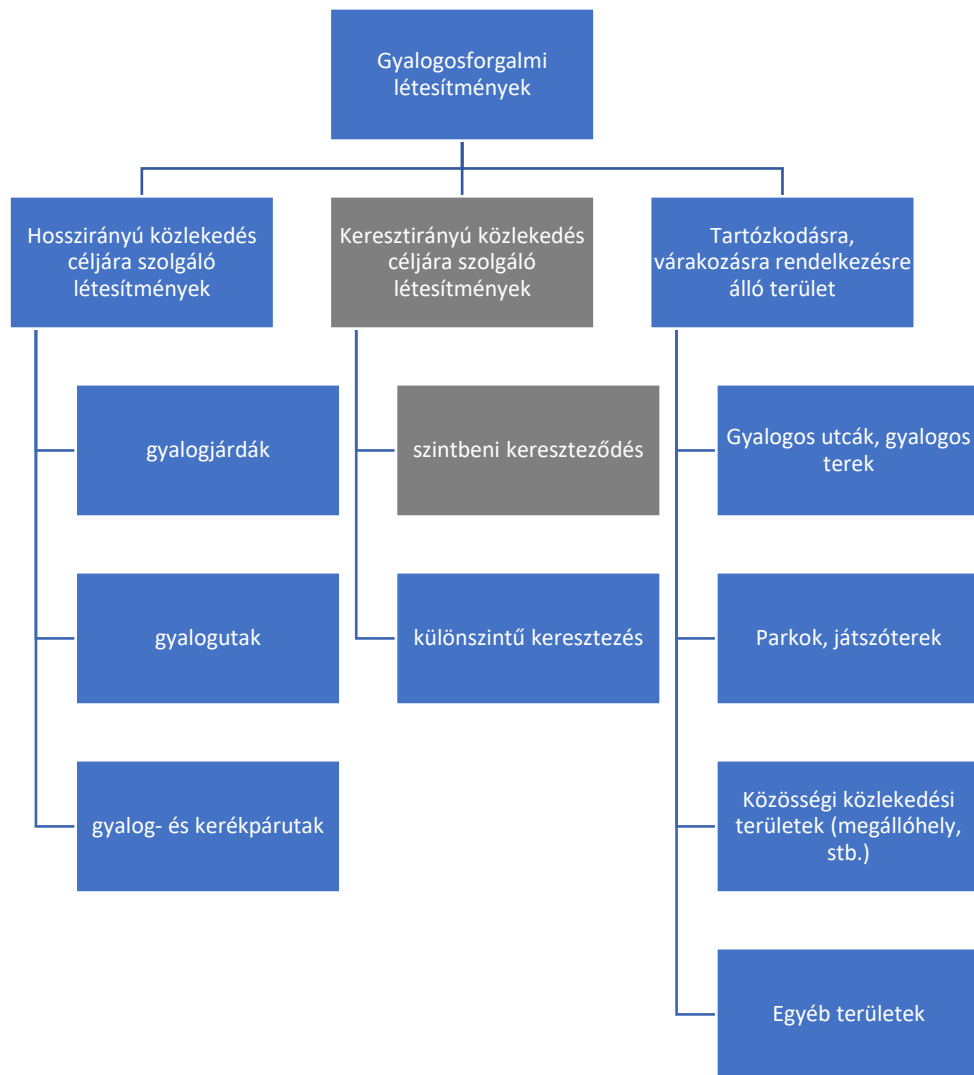
b) egyéb helyen bárhol, a legrövidebb áthaladást biztosító irányban mehet át.

(6) A gyalogos az úttestre akkor léphet, ha meggyőződött annak veszélytelenségéről. Az úttestre váratlanul nem léphet, köteles az úttesten késedelem nélkül átmenni és tartózkodni minden olyan magatartástól, amely a járművek vezetőit megzavarhatja vagy megtévesztheti.

(7) A kijelölt gyalogosátkelőhelyen áthaladó gyalogosnak a járművekkel szemben elsőbbsége van. Ugyancsak elsőbbsége van - kijelölt gyalogosátkelőhely hiányában is - az útkereszteződésnél áthaladó gyalogosnak azokkal a járművekkel szemben, amelyek arra az útra kanyarodnak be, amelyen a gyalogos áthalad. A megkülönböztető jelzéseket használó gépjárművekkel szemben azonban a gyalogosnak elsőbbsége ezeken a helyeken sincs.

Látható, hogy a 6. és 7. pontok között milyen olyan ellentét feszül (mi az, hogy „váratlan?”), aminek gyakorlati értelmezése és használata bizony balesetveszélyes helyzetek sorát teremti meg nap mint nap.

A gyalogos felületeket a következőképpen csoportosíthatjuk. (Jelen anyag a szürkével jelölt gyalogos közúti keresztezésekkel foglalkozik, azonban rövid ideig kitérünk a különbszintű keresztezésekre is)



2.4. ábra
Gyalogos létesítmények típusai

A szintbeni keresztezések lehetnek

- csomópontban vagy
- folyópályán kialakítottak.

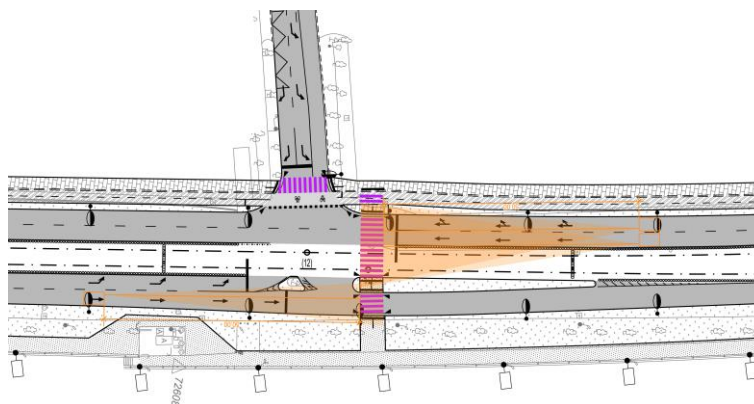
A különszintű keresztezések lehetnek:

- aluljáró vagy
- felüljáró kialakításúak.

2.2. Létesítés feltételei

A 20/1984. KM rendelet szerint gyalogos-átkelőhelyet az úton csak olyan helyen szabad kijelölni, ahol a kijelölt gyalogos-átkelőhelyet és az azon áthaladó gyalogosokat az úton közlekedő járművezetők - napszaktól függetlenül - legalább 50 méter

távolságból felismerhetik. A látómező „tisztántartásába” beletartozik mindennemű olyan akadály (cserje, fa, hirdetőoszlop stb.), ami a belátást akár a legkisebb mértékben is akadályozhatja.



2.5. ábra
Látómező vizsgálat

A látómező vizsgálatoknál alapvető probléma, hogy a gyalogos-átkelőhely hatásági létesítés folyamatában még nincsenek olyan szintű (kiviteli) tervek, melyek alapján minden látómezőt befolyásoló akadály feltüntethető lenne (növényzet, közmű szerelvények stb.).

Kijelölt gyalogos-átkelőhely létesítésének elengedhetetlen három jogszabályban rögzített feltétele és azok tartalma [3]:

- A kijelölt gyalogos-átkelőhely mindkét végéhez szilárd burkolatú járda vezessen, amely a kijelölt gyalogos-átkelőhelyhez a gyalogosok várakozására szolgáló szilárd burkolatú felülettel (gyalogos felállóhely) csatlakozzon. Az átkeléshez szükséges szélességben (alapvetően a járda meghosszabbított vonalában) ne legyen az átkelést akadályozó tárgy (virágtartó, korlát, pad stb.). Az útkereszteződésben a járdaszegélyek meghosszabbított vonalának metszéspontjaitól legalább 15 m távolságon belül kilátást gátló létesítmény (árusító pavilon, hirdetőoszlop, növényzet stb.) lehetőleg ne legyen. A kijelölt gyalogos- és kerékpáros-átkelőhelyeknél-, illetve -átvezetéseknél, a várakozó gyalogosok és kerékpárosok az útpálya szélétől 1,0 m távolságból az útvonalon megengedett sebességgel haladó járműveket, azok megállási látótávolságának megfelelő távolságban kell, hogy észleljék. A látómező szabadon tartása a parkoló járművektől szükség esetén építési kialakítással, vagy parkolást gátló oszlopokkal különösen fontos ott, ahol gyermekek átkelése gyakori.

- Az autóbusz (trolibusz) megállóhely szilárd burkolatú járda része (kiemelt szegélyes járdasziget) és az autóbusz (trolibusz) megközelítésére szolgáló kijelölt gyalogos-átkelőhely között szilárd burkolatú járda minden esetben legyen.
- A kijelölt gyalogos-átkelőhely térségében az út közvilágításának mindig meg kell felelni a vonatkozó szabvány szerinti megvilágítási előírásoknak. A gyalogos-átkelőhely térségét célszerű az út közvilágításától eltérő színű fénnel megvilágítani.

A gyalogos-átkelőhelyeknél az akadálymentes közlekedés biztosítására a szegélyeket le kell süllyeszteni az útpálya szintjére, („K” szegély alkalmazása javasolt), illetve az útpálya és a gyalogjárda közötti magasságkülönbség legyőzésére 8 százalékos meg nem meghaladó lejtésű rámpát kell alkalmazni.



2.6. ábra
Akadálymentes és taktilis átvezetés

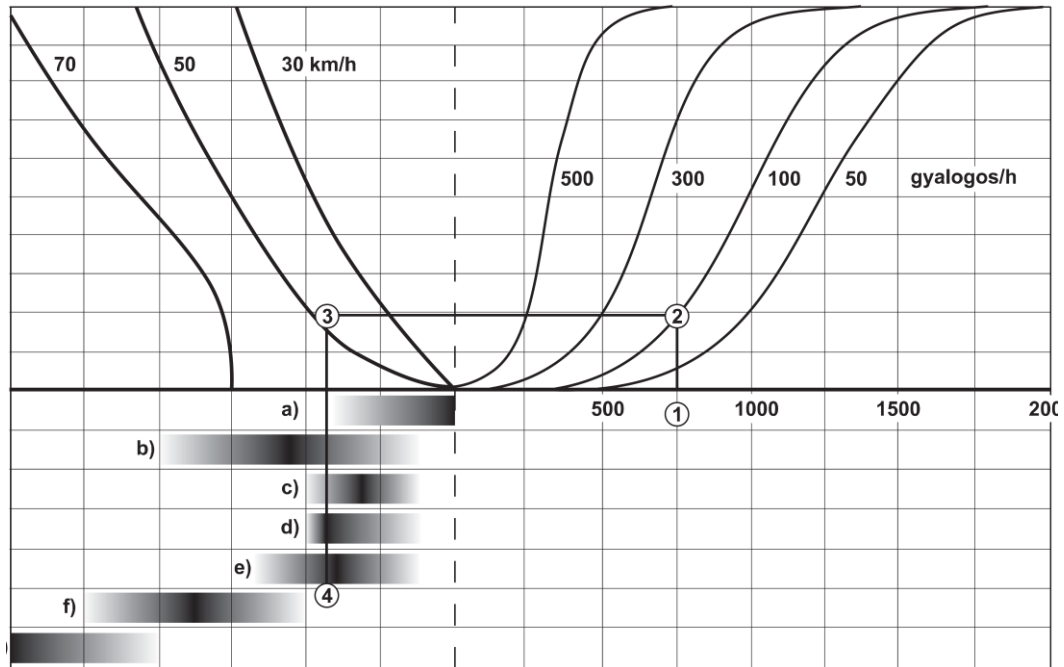
Gyalogos-átkelőhely tervezésnél a következő szempontokat kell együttesen mérlegelni és figyelembe venni:

- a gyalogos- és gépjárműforgalom nagyságát,
- a gyalogosforgalom biztonságát,
- a gyalogosok áramlási irányát, valamint
- az út és környezetének kialakítását.

A következő esetekben kell gyalogos-átkelőhelyet létesíteni 2 sávos utak esetében [8]:

- minden olyan esetben, ahol a különösen védendő közlekedők (iskolások, idősek, egészségügyi intézmények stb.) megjelenése várható,
- ha a csúcsórai gépjárműforgalom 1.000 Ej/ó-nál nagyobb és a megengedett sebesség 50 km/h,
- ha a csúcsórai gépjárműforgalom 500 Ej/ó-nál nagyobb és a megengedett sebesség 50 km/h-nál nagyobb,

- megrendelői/beruházói döntés alapján:
 - ha a csúcsórai gépjárműforgalom 250-1000 Ej/ó és a megengedett sebesség 50 km/h



2.7. ábra

Gyalogos keresztezési elemek típusának tervezési útmutatója (ÚT 03.07.23)

- Nem szükséges gyalogos-átkelőhely:
 - alacsony sebességű gépjárműforgalom esetén ($v_{eng} \leq 25$ km/h)
 - ha nincs keresztezési igény
 - ha a keresztmetszeti forgalom a csúcsórában 500 járműnél kevesebb és a megengedett sebesség 30 km/h
 - ha a keresztmetszeti forgalom a csúcsórában 250 járműnél kevesebb és a megengedett sebesség 50 km/h
- A következő esetekben kell gyalogos-átkelőhelyet létesíteni 3 vagy többsávos utak esetében:

A három vagy több forgalmi sávos utak esetén a gyalogosátkeléseket vagy meg kell osztani középső elválasztással úgy, hogy az egyszerre keresztezett forgalmi sávok száma kettő vagy annál kisebb legyen, vagy jelzőlámpás forgalomirányítást kell bevezetni. [8]

- A gyalogos közlekedés közúti keresztezésire vonatkozó előírásokat részletesen az e-ÚT 03.07.23 Útügyi Műszaki előírás tartalmazza.

2.3. A témában megjelent további ajánlások, dokumentumok

Villamos- és autóbuszmegállók, Tervezési útmutató (BKK), 2015 [15]

A dokumentum a kijelölt gyalogos-átkelőhelyekkel szembeni követelményeket a peronok megközelítésével kapcsolatban határozza meg. Ezek főbb szempontjai:

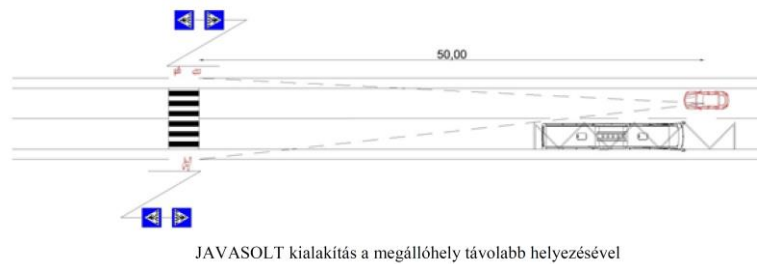
- az OTÉK-kal (253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet az országos településrendezési és építési követelményekről) összhangban szabályozza a peronhoz vezető rámpa meredekségét,
- szabályozza a taktilis jelek alkalmazását:
 - rávezetősávot minden esetben az átkelőhely tengelyével párhuzamosan kell elhelyezni és a járda középvonaláig vagy a gyalogos áramlás „fő sodorvonaláig” kell elvinni,
 - süllyesztett szegéllyel rendelkező gyalogos-átkelőhelynél az átkelőhely teljes szélességében figyelmeztető jeleket kell kialakítani, mert a látássérültek a 2 cm-es szegélyt nem tudják biztonságosan érzékelni,
 - mind a rávezetősáv, mind a figyelmeztető jelek elemeinek fizikai méreteit, kialakításának követelményeit is meghatározza a dokumentum,
 - a taktilis jelzés a szegélykövel összevonva nem alakítható ki.

Javaslatok a kijelölt gyalogos-átkelőhelyek biztonságának növelésére, Magyar Közút Nzt., 2019 [16]

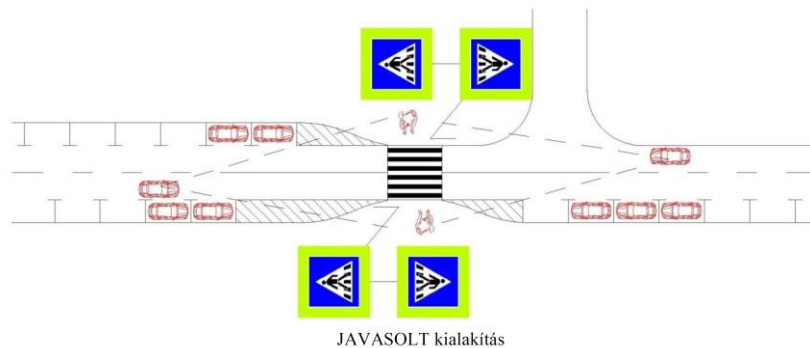
Az anyag a következő főbb fejlesztési lehetőségeket emeli ki (tesz rájuk javaslatot) a gyalogos-átkelőhelyek témakörében:

- kijelölt gyalogos-átkelőhely táblák bal oldali megismétlésének és fluor-sárga háttérű kialakításának fontossága,
- világosabb útburkolat szín esetén a „zebra” kontúrjának megjelenítése,
- észlelési távolság és a felállási zóna 75 és 3 méterre történő növelése,
- tömegközlekedési megállóhelyek olyan módon történő kialakítása, hogy a látómező ne csökkenjen (távolság, öböl kialakítással),
- gyalogos középszigetek alkalmazása,
- látómező csökkentése annak érdekében, hogy a gyalogosok a lehető legkisebb ideig keresztezzék a járműforgalmat,
- kiegészítő közvilágítás telepítése, amely az alap megvilágítástól függetlenül alkonykapcsolóval vezérelt módon kapcsolható,
- csomóponti kialakítások annak érdekében, hogy az átkelőhelyek előtt a gépjárművek felállási területe biztosítva legyen,

- különböző forgalomtechnikai elemek kialakításának javasolt módjai és esetei (prizma, jelzőlámpa, pályaszint emelések, ITS stb.)



2.8. ábra
Javasolt kialakítás tömegközlekedési megállóhely esetén

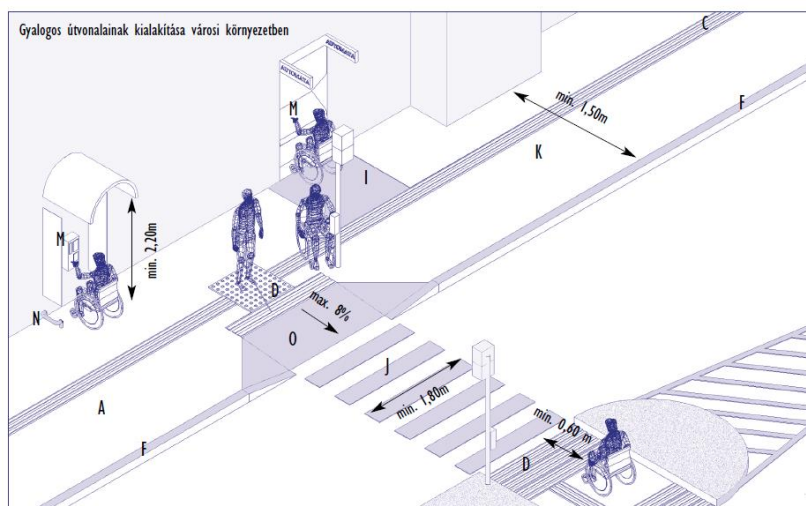


2.9. ábra
Javasolt kialakítás parkolósávós útszakasz esetén

Segédlet a komplex akadálymentesítés megvalósításához (BM Építésügyi Hivatal 2002) [17]

Az anyag a következőket emeli ki, mint fontos szempontokat a gyalogos-átkelőhelyek témakörében:

- gyalogos-átkelőhelyek mindig merőlegesek legyenek a keresztező útra,
- gyalogos-átkelőhelyek helye a gyalogos útvonal felületén érzékelhető színnel és anyaggal legyen jelölve,
- a kerekesszékes forgalom a járdaszegély rámpaszerűen kialakított feljáróival (max. 8%-os) legyen biztosított, a feljárókat taktilis és vizuális információ biztosításával lehetőleg érzékelhetővé és bottal tapinthatóvá kell tenni,
- átkelőhely legyen jól megvilágítva, és sima, csúszásmentes burkolattal legyen ellátva,
- nagyforgalmú gyalogos-átkelőhely lámpával és hangjelzéssel is biztosított legyen,
- a forgalmi jelzőlámpára történő átkelés esetén a 0,5 m/s-os sebességgel átközlekedő gyalogos biztonságos átkelése is biztosítva legyen,



2.10. ábra
Gyalogos útvonalak kialakítása városi környezetben

MVGYOSZ állásfoglalások (2012, 2016) [18]

A szövetség a taktilis burkolatokkal szemben az alábbi fontos követelményeket támasztja:

- a vezetősávok magasságát 4-5 mm-ben határozza meg, különleges felület esetén azonban lehet ez 3 mm is,
- a jelzések célja a veszélyekre történő egyértelmű és következetes figyelmeztetés, ezért a jelzéseket más jelentéstartalommal nem lehet kihelyezni,
- a vezető- és veszélyt jelző sávok mintázata egyértelműen megkülönböztethető kell legyen (a veszélyt jelző sáv diagonális raszterű, pontszerű jelzésekkel strukturált kell legyen).

A kijelölt gyalogos-átkelőhelyekhez telepítendő jelzőlámpákkal szemben az alábbi főbb követelményeket fogalmazták meg:

- a jelzőlámpa távkapcsolóval történő bejelentkezés után a jelzésváltást akusztikus úton erősítse meg,
 - ez egy jól érthető, emberi hang legyen (milyen a jelzés, melyik útszakaszról van szó)
 - a hangerőt a környezeti viszonyoknak megfelelően állítsa be a rendszer
- bejelentkezés után a látássérültet egy orientációs hang vezesse az átkelőhöz
 - környezeti zajtól különüljön el, legyen jól hallható

- bejelentkező nyomógomb esetén a gombnak jól elérhető helyen, környezetétől eltérő színűnek kell lennie, a taktilis jeleket úgy kell kialakítani, hogy a gombhoz vezessenek, azonban elsősorban a saját távirányítás megoldást preferált,
- a hangjelzés csak a bejelentkezéstől számított 1-2 ciklusig tartson a lakosság zavarásának csökkentése érdekében

Segédlet a komplex akadálymentesítés megvalósításához, Fogyatékosok Esélye Közalapítvány 2007 [19]

Az anyag a kijelölt gyalogos-átkelőhelyek akadálymentesítésével kapcsolatban az alábbiakat fogalmazza meg:

- a szegélyek általános magassága legalább 7,5 cm kell legyen, kijelölt gyalogos-átkelőknél azonban süllyesztett szegély kialakítása szükséges,
- mivel a süllyesztett szegélynél nincs 7,5 cm magasságkülönbség, ezért a szegélyezésnél tapintható információt tartalmazó jelzéseket kell elhelyezni felületváltással (pl. taktilis jelek).

Budapest Közút Nzrt. kezelői és üzemeltetői irányelvei

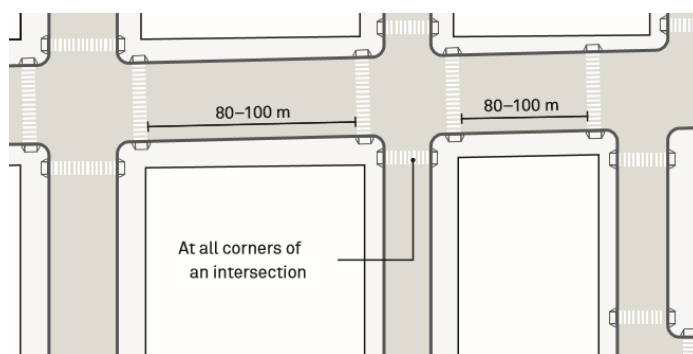
A fővárosban a Budapest Közút kb. 4500 kijelölt gyalogos-átkelőhelyet üzemeltet, melyek során az alábbi főbb szempontok érvényesülnek:

- fluor-sárga háttérű táblák alkalmazása lehetőség szerint bal oldalon megismételve (kivéve jelzőlámpás csomópontokban),
- nem jelzőlámpás irányítású gyalogos-átkelőhelyek fizikai kialakításánál elsődleges szempont a lehető legszűkebb keresztezési felület létrehozása,
- gyalogos-átkelőhelyek környéki burkolati jelek közül a legfontosabb az átkelő előtti 30-50 méteren, illetve geometriából adódóan indokolt hosszon az előzés tiltása, záróvonal létesítése,
- jelzőlámpás csomópontban zöld jelzésre haladó jármű és ugyanakkor szabad jelzéssel rendelkező gyalogos közötti konfliktusra fel kell hívni a figyelmet sárga villogó alkalmazásával. Ez különösen fontos nagyobb csomópontokban, ahol balra kanyarodó is találkozhat gyalogossal, illetve olyan jobbra kanyarodások esetében, ahol nagyforgalmú a keresztezett gyalogos-átkelőhely,
- jelzőlámpás irányítású középszigettel megszakított, nagy gyalogos forgalmú átkelők esetében kerülni kell, hogy a gyalogosok tömege a középszigeten ragadjon két szabad jelzés között,
- 3D jelzések és „okos” megoldások létesítése nem javasolt, azok figyelem elhívó, figyelmet csökkentő volta miatt.

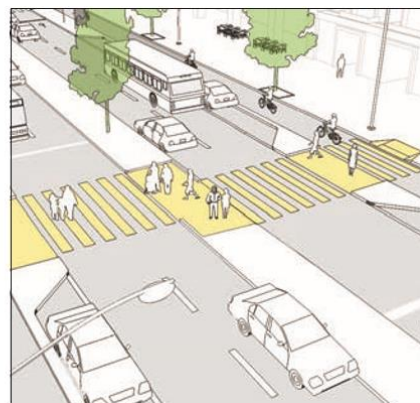
Global Street Design Guide, National Association of City Transportation Officials [20]

Az anyag a gyalogos-átkelőhelyek tervezésével kapcsolatos követelményekről értekezik:

- az gyalogos-átkelőket kereszteződésekbe (azoknak összes oldalára), valamint két kereszteződés között frekventált helyekre (pl. buszmegállóknál, közintézmények bejáratánál) javasolt kialakítani,
- gyalogos-átkelők közötti távolságot 80-100, de legfeljebb 200 m-re javasolt tervezni, mert a nagyobb távolságok már biztonsági problémákat okoznak a szabálytalan helyen történő átkelések révén,



- a gyalogos-átkelőket jól látható módon szükséges felfesteni, valamint a gyalogosok számára a szegély mellett egy olyan biztonságos terület kialakítása szükséges, ahonnan jól látják az érkező járműveket, valamint az érkező járművezetők is időben észlelhetik a gyalogosokat,
- a járművek 30 km/h-nál nagyobb haladási sebessége és jelentős gyalogosforgalom esetén jelzőlámpás védelem javasolt,
- az átkelő szélessége a csatlakozó járdafelület szélessége, de legalább 3 m legyen, hossza pedig a lehető legrövidebb, akár járdaszigetekkel történő megszakítással,
- a biztonság növelése érdekében alkalmazhatóak járdaszigetek, figyelemfelhívó jelzések, forgalomcsillapító intézkedések.



2.4. Témában releváns egyéb vizsgálatok

A kijelölt gyalogos-átkelőhelyek a városi közlekedésben azok a helyek, ahol a leggyakrabban fordulnak elő balesetveszélyes helyzetek. Magyarországon minden évben több száz olyan baleset történt ezeken a helyszíneken, amikor az elsőbbségadást figyelmen kívül hagyták.

A megengedett közúti sebesség nagyban befolyásolja az átkelőhely/kereszteződés észlelhetőségét/láthatóságát.

FIELD OF VISION AT DIFFERENT SPEEDS

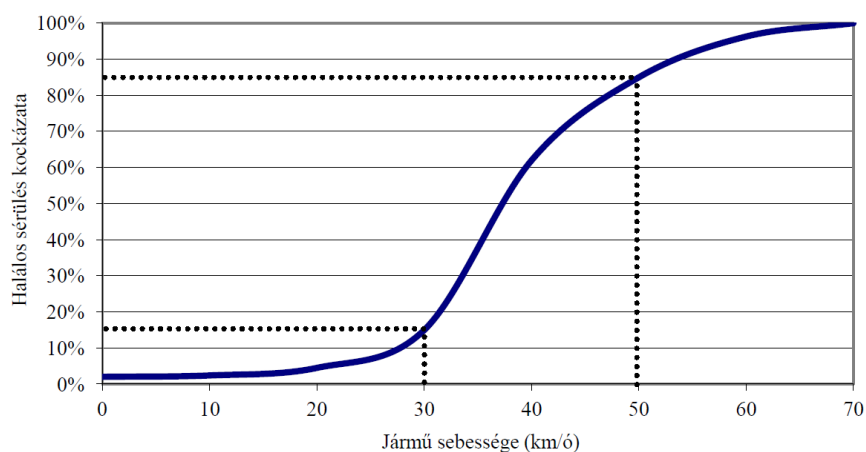


2.11. ábra

Észlelhető mező alakulása az egyes sebességeknél (Forrás: NHTSA) [26]

Gyalogos balesetek esetében rendkívül fontos szerepe van a gépjárművek sebességének. A baleseti kockázatok bemutatására több vizsgálat is készült, melyek közül kettőt (amelyek számszerűsített értéket is tartalmaznak) a következőkben mutatok be [9]:

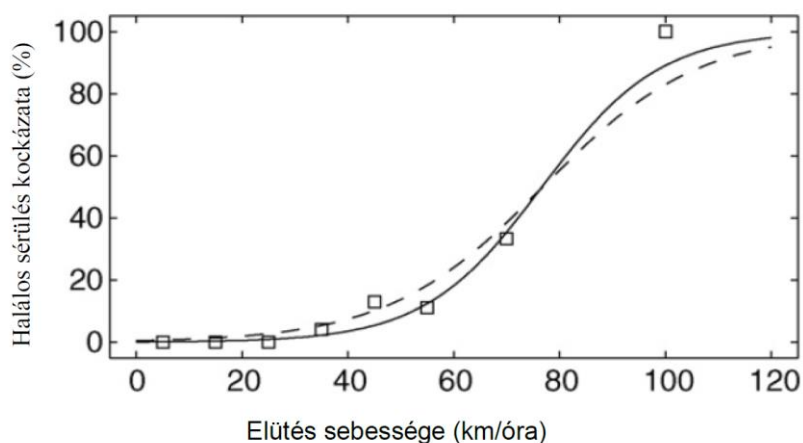
- 2.12. ábra: Walz és munkatársai megtörtént gyalogos baleseteket vizsgálva határozták meg a 15%-os és 85%-os összegzett relatív gyakorisághoz tartozó értéket (30 és 50 km/h). Kiemelendő, hogy 50 km/h-nál történő elütés esetén mindössze a gyalogosok 15%-a éli túl az ütközést.



2.12. ábra

A gépjármű által elütött gyalogos halálos sérülésének kockázata

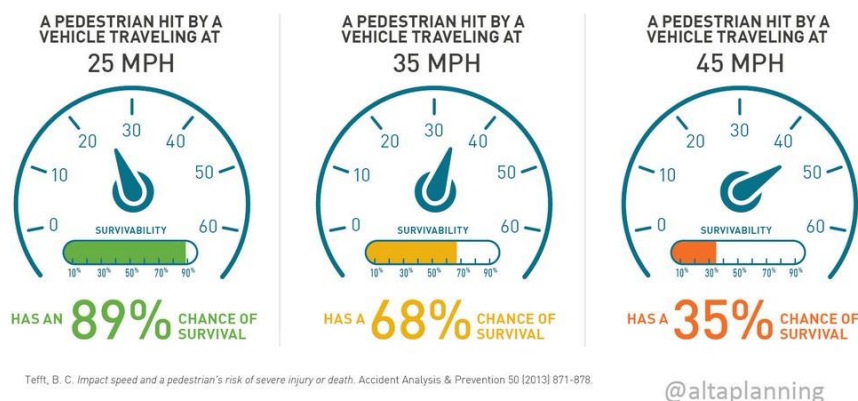
- 2.13. ábra: Rosén által hozott eredmények mást mutatnak, mint Walz eredményei. Vizsgálata szerint 75 km/h sebességnél 50%-nál nagyobb az esélye a gyalogosnak a halálos kimenetelre, illetve 30 km/h sebességnél



2.13. ábra

A gyalogos halálos sérülésének kockázata az elütési sebesség függvényében (Rosen)

Paula Flores és Bryan Jones altaplanning.com oldalon megjelent cikke [26] szerint az egyes gyalogos halálos kimenetelű kockázatok a következőképpen alakulnak:



2.14. ábra

*A gyalogos halálos sérülésének kockázata az elütési sebesség függvényében
(Paula Flores és Bryan Jones)*

2.5. Hazai baleseti körkép

A baleseti adatok gyűjtése a WEB-BAL adatbázisból történt. A vizsgált időszak az elmúlt öt teljes évre (2015-2019) és Magyarország teljes területére terjed ki.

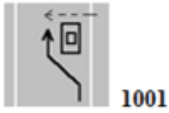
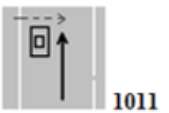
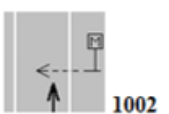
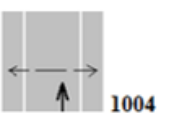

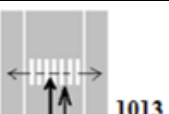
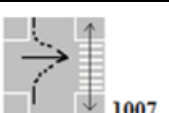
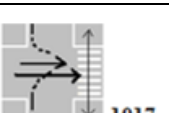
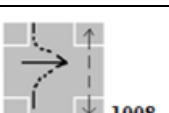
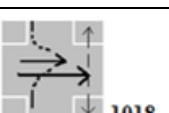
Az elmúlt 5 évben 13.039 gyalogost érintő baleset történt, melyekben mintegy 792 gyalogos vesztette életét. Az esetek 35%-ában volt gyalogos az okozó, míg 65%-ában másik résztvevő jármű. A balesetek 3%-a végződik halállal, 24%-a súlyos míg 73%-a könnyű sérüléssel.

2.1. táblázat

Gyalogos balesetek alakulása 2015-2019 között, Magyarország területén

	Általános [esetszám]		Esetek, amikor a gyalogos az okozó [esetszám]			Esetek, amikor a gyalogos a részes (vétlen) [esetszám]		
ÉV	Összes közúti baleset száma	Összes gyalogos baleset [esetszám]	Halálos gyalogos	Súlyos gyalogos	Könnyű gyalogos	Halás gyalogos	Súlyos gyalogos	Könnyű gyalogos
2015	16 341	2 598	67	341	502	88	638	962
2016	16 633	2 639	72	342	520	82	609	1014
2017	16 501	2 607	77	346	541	97	601	945
2018	16 770	2 646	82	322	565	82	593	1002
2019	16 633	2 549	58	289	501	87	650	964

2.2. táblázat
Gyalogos baleset típusok alakulása 2015-2019 között, Magyarország területén

Típus-kód	Jellegrajz	Leírás	Típus-csoport	Halálos gyalogos	Súlyos gyalogos	Könnyű gyalogos
1001		A menetirány szerinti jobb oldalon álló, várakozó jármű, egyéb akadály előtt (mögött) áthaladó gyalogos elütése.	Útkereszteződésen kívül	13	83	185
1011		A menetirány szerinti bal oldalon álló, várakozó jármű, egyéb akadály előtt (mögött) áthaladó gyalogos elütése.	Útkereszteződésen kívül	3	52	99
1002		Gyalogos elütése az útesten, tömegközlekedési jármű megállójában.	Útkereszteződésen kívül	7	74	132
1004		Gyalogos elütése útkereszteződésen kívül.	Útkereszteződésen kívül	173	816	1107
1003		Gyalogos elütése nem útkereszteződésben kijelölt gyalogos-átkelőhelyen.	Kijelölt gyalogos-átkelőhelyen	76	711	1105
1013		Gyalogos elütése nem útkereszteződésben kijelölt gyalogos-átkelőhelyen egy másik (álló) jármű mellett elhaladó járművel.	Kijelölt gyalogos-átkelőhelyen	3	44	97
1007		Gyalogos elütése útkereszteződésben kijelölt gyalogos-átkelőhelyen.	Kijelölt gyalogos-átkelőhelyen	79	911	1637
1017		Gyalogos elütése útkereszteződésben kijelölt gyalogos-átkelőhelyen egy másik (álló) jármű mellett elhaladó járművel.	Kijelölt gyalogos-átkelőhelyen	3	27	78
1008		Gyalogos elütése útkereszteződésben nem kijelölt gyalogos-átkelőhelyen.	Útkereszteződésben	82	510	706
1018		Gyalogos elütése útkereszteződésben nem kijelölt gyalogos-átkelőhelyen egy másik (álló) jármű mellett elhaladó járművel.	Útkereszteződésben	3	36	74
1009, 1019, 1020, 1021, 1010		<p>1009: Gyalogos elütése, a gyalogos az útesten halad a jármű menetirányával azonos irányban.</p> <p>1019: Gyalogos elütése, a gyalogos az útesten halad a jármű menetirányával ellentétes irányban.</p> <p>1020: Gyalogos elütése járművel az útpályán kívül, a menetirány szerinti jobb oldalon (járdán, megállóban stb.).</p> <p>1021: Gyalogos elütése járművel az útpályán kívül, a menetirány szerinti baloldalon (járdán, megállóban stb.).</p> <p>1010: Egyéb közlekedési baleset gyalogossal.</p>	Egyéb	350	1467	2296

2.3. táblázat
Gyalogos balesetek alakulása 2015-2019 között helyszín szerint

	Darabszám			Arány		
	Halálos gyalogos	Súlyos gyalogos	Könnyű gyalogos	Halálos gyalogos	Súlyos gyalogos	Könnyű gyalogos
Útkereszteződésen kívül	196	1025	1523	25%	22%	20%
Kijelölt gyalogos-átkelőhelyen	161	1693	2917	20%	36%	39%
Útkereszteződésben	85	546	780	11%	12%	10%
Egyéb	350	1467	2296	44%	31%	31%
Összesen	792	4731	7516	100%	100%	100%

A 2.3. táblázat szerint látható, hogy a gyalogos balesetek nagy része kijelölt gyalogos-átkelőhelyeken történik:

- a halálos balesetek 20%-a,
- a súlyos és könnyű balesetek majdnem 40%-a történik

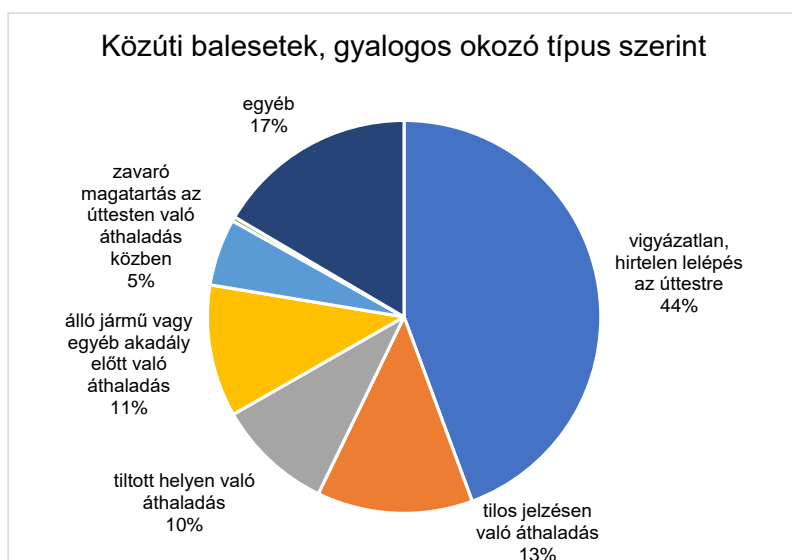
ezek a helyszíneken.

A gyalogos balesetek túlnyomó többsége kijelölt gyalogos-átkelőhelyen történik, amennyiben gépjármű vezetője az okozó. (2.15. ábra)



2.15. ábra
Közúti balesetek, gépjármű okozó típus szerint

Amennyiben gyalogos az okozó, a leggyakoribb ok a vigyázatlan hirtelen lelépés az úttestre, de jelentős még a tiltott helyen vagy tilos jelzésen való áthaladás is (2.16. ábra).



2.16. ábra
Közúti balesetek, gyalogos okozó típus szerint

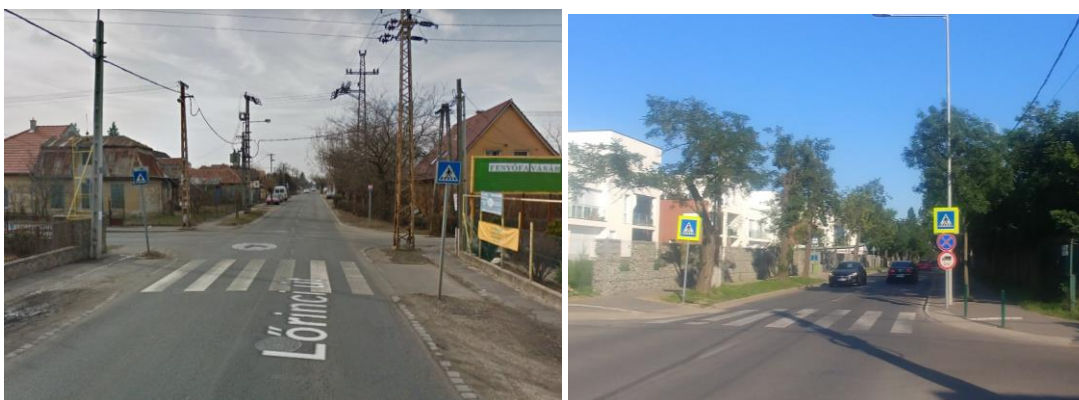
3. Jelenlegi tervezési helyzet és gyakorlat

A jelenlegi jogszabályok és előírások tartalmazzák a kijelölt gyalogos-átkelőhelyekkel kapcsolatos tervezési előírásokat, tervezési elemeket és a minimum tervezési szükségleteket. A pályázatban ezek bemutatásra kerülnek, kiegészítve az elmúlt években hazánkban vagy külföldön napvilágot látott rendszerekkel.

3.1. Jellemző kialakítások

A kijelölt gyalogos-átkelőhelyek esetében azok önmagukat magyarázó kialakítási voltáról sajnos több esetben nem beszélhetünk. Ugyan a jogszabályok és az Útügyi Műszaki Előírások tartalmazzák az ilyen létesítményekre vonatkozó minden szükséges tervezési információt, azonban a közterületi elemek vagy az infrastruktúrában történő változások sokszor megnehezítik a gépjárművezetőkben vagy a gyalogosokban az adott séma egyértelmű beazonosíthatóságát.

Ebben a fejezetben az egyes kialakításokat, és azok típusait tekintjük át.



3.1. ábra

A 2x1 sávós utak kialakítása fluor-sárga háttér nélkül (balra) és fluor-sárga háttérrel (jobbra)



3.2. ábra

A 2x1 sávós utak kialakítása középszigettel

Közúti vasúti (villamos) pályán kialakított átvezetéseknel nagyon fontos lenne az egyértelmű beazonosíthatóság. 3.3. ábra alapján balra a 2x2 sávú út minden járdaszegélyén található az átkelést szabályozó jelzőlámpa, míg a jobb oldali képen az egyik járdaszegélyen ez hiányzik. Ez a nem egyértelmű kialakítás balesetveszélyes szituációkat okozhat (azt hiszi a gyalogos, hogy a lámpa a közútra esetleg nem vonatkozik).



*3.3. ábra
A közúti + közúti vasúti átvezetés típusai*

A következőkben az egyes gyalogos létesítményekkel kapcsolatos tervezési elemeket foglaljuk össze, melyek két fő csoportra oszthatók:

- **Kötelező műszaki-gyakorlati elemek:** ezeket tartalmazza többek között a KRESZ és a vonatkozó jogszabályok.
- **Jelzőlámpás gyalogos-átkelőhely elemek:** ezek lehetnek kötelezőek (pl.: csomópont létesítése során), illetve egyéb szempont alapján történő jelzőlámpás kialakításúak.
- **Nem kötelező (opcionális) műszaki-gyakorlati elemek:** ezeket, mint egyfajta ajánlásokat fogalmazzák meg az egyes Útügyi Műszaki Előírások.
- **Kapcsolódó műszaki-gyakorlati rendszerek:** több elem ötvöztetésével létrehozott kialakítás.

3.2. Kötelező műszaki-gyakorlati elemek

3.2.1. Jelzőtábla

A kijelölt gyalogos-átkelőhelyet útburkolati jelekkel (KRESZ 152. ábra) és jelzőtáblával (KRESZ 103. ábra) mindig jelezni kell, a **jelzőtábla** elhagyható ott,

- ahol forgalmát fényjelző készülék irányítja,
- amely előtt ugyanabban az útkereszteződésben az egyenesen haladó járművezető már másik - jelzőtáblával jelzett - kijelölt gyalogos-átkelőhelyet keresztezett.

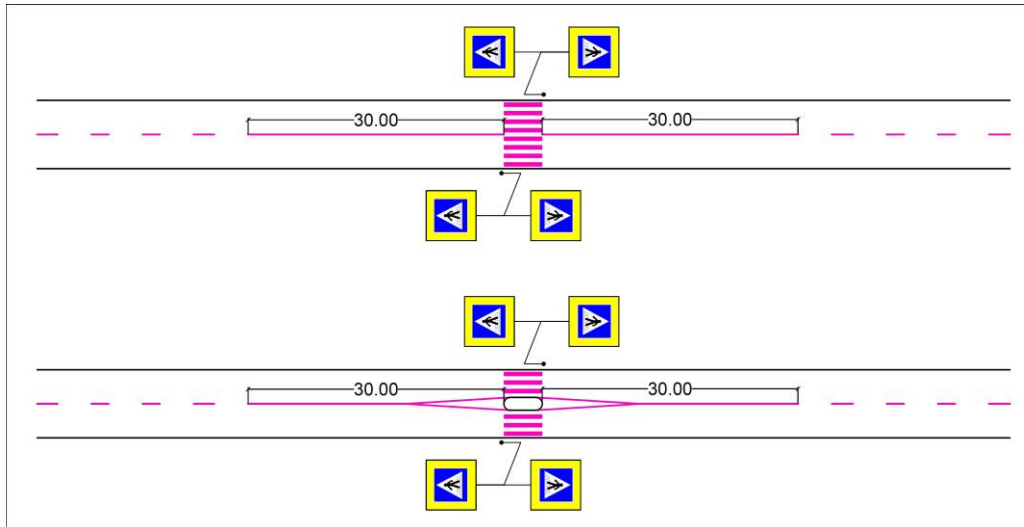
Lakott területen kívül a kijelölt gyalogos-átkelőhely térségében 60 km/óra sebességkorlátozást és jelzőtáblával, valamint záróvonallal is jelzett előzési tilalmat kell elrendelni, továbbá kötelező a „Gyalogosátkelés” veszélyt jelző tábla elhelyezése. [5] [13]

A kijelölt gyalogos-átkelőhely függőleges közúti jelzéseit az *e-ÚT 04.00.11 A közúti jelzőtáblák műszaki szabályzata (JTSZ)* és kapcsolódó műszaki előírásai alapján kell megtervezni.

3.2.2. Útburkolati jel

A kijelölt gyalogos-átkelőhely útburkolati jeleit az útnak nemcsak az úttestén, hanem az út azon kívüli valamennyi szilárd burkolattal ellátott részén is át kell vezetni. Nem szabad azonban az útburkolati jeleket elhelyezni osztottpályás úton az elválasztósávban, továbbá a csak gyalogosok számára épített szilárd burkolaton. A kijelölt gyalogos-átkelőhelyre külön útburkolati jelekkel is fel kell hívni a figyelmet. Az útburkolati jeleknek minden esetben és időszakban jól láthatónak kell lennie. [6] [12]

A kijelölt gyalogos-átkelőhely útburkolati jeleit az *e-ÚT 04.00.14 A közúti útburkolati jelek szabályzata (ÚBJSZ)* és kapcsolódó műszaki előírásai alapján kell megtervezni.



3.4. ábra

Gyalogos-átkelőhely kialakítása belterületen 2x1 sávú úton (fent) és középszigettel (lent)

„3D” zebra a jövő, vagy zsákutca?

A világ több országában folynak ilyen pilot kísérletek, melyek a 2D-s felfestést kívánják térhatásúvá tenni, annak reményében, hogy az útburkolati jel térbeli hatása miatt a gyalogátkelőhelynél biztosan lassítani fog a vezető és így az elsőbbségadási hajlandóság is nő.





3.5. ábra
Kísérleti 3D zebra Dorogon

3.3. Jelzőlámpás gyalogos-átkelőhely elemek

3.3.1. Gyalogos jelzőlámpa

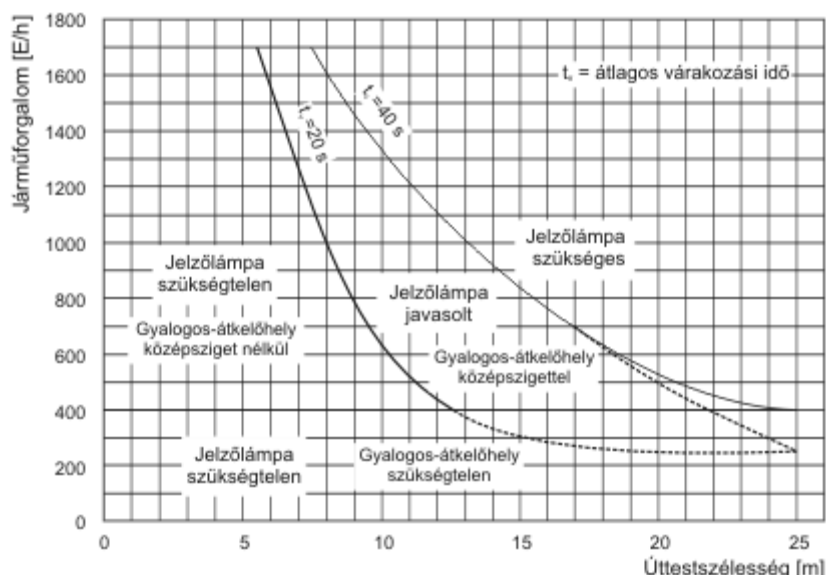
A „41/2003. (VI. 20.) GKM rendelet a forgalomirányító jelzőlámpák követelményeiről, tervezési, telepítési és üzemeltetési előírásairól” c. rendelet alapján gyalogos jelzőlámpák létesítésével kapcsolatban a következőképpen kell eljárni:

*Gyalogos jelzőlámpát **kell létesíteni** azon a kijelölt gyalogos-átkelőhelyen, vagy az utat keresztező kerékpárosok érdekében, illetőleg abban a csomópontban, ahol a személysérüléssel járó balesetek száma az útkereszteződésben és az attól számított 125 méteren belül a csomóponti ágakon eléri vagy meghaladja a 3 baleset/év, vagy a 6 baleset/3 év értéket és ez elsősorban gyalogosok vagy kerékpárosok elütéséből, illetőleg elsőbbségadási kötelezettség elmulasztásából származik. [4].*

Gyalogos jelzőlámpát **ajánlott létesíteni** azon a kijelölt gyalogos-átkelőhelyen, vagy az utat keresztező kerékpárosok érdekében, illetőleg abban a csomópontban, ahol a személysérüléssel járó balesetek száma 3 baleset/év, vagy a 6 baleset/3 év értéknél kevesebb, azonban forgalomtechnikai intézkedésekkel (pl. egyes mozgások letiltása, egyirányúsítás stb.) a baleset veszélye nem szüntethető meg.

A **forgalom nagysága** miatt jelzőlámpás forgalomirányítást kell létesíteni:

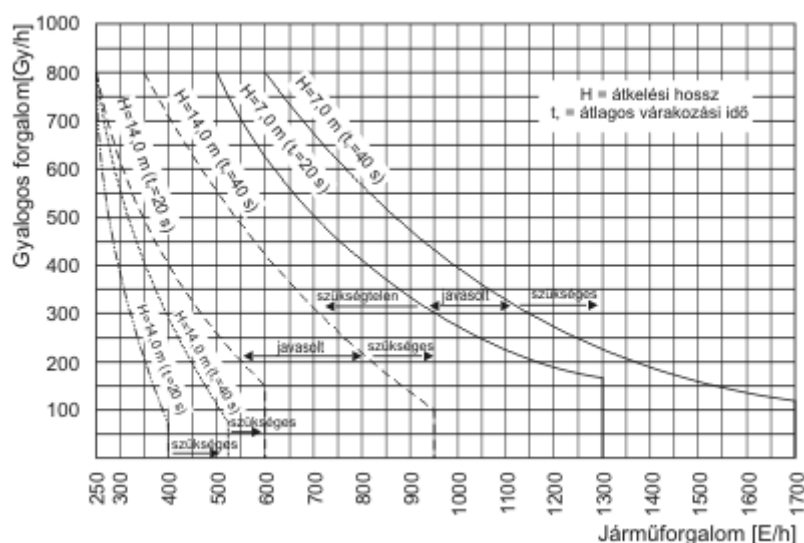
- a forgalom nagyságának és az úttest szélességének függvényében kell eldönteni, hogy a gyalogos-átkelőhelyen szükséges-e jelzőlámpát telepíteni, ha a kijelölt gyalogos-átkelőhely létesíthetőségének feltételei fennállnak, és a gyalogosok akadálytalan és biztonságos átkelése osztott gyalogos-átkelőhellyel sem oldható meg (3.6. ábra)



3.6. ábra

Jelzőlámpás gyalogos-átkelőhely létesítési feltételei I.

- a kétirányú járműforgalom és az azt keresztező kétirányú gyalogosforgalom összetartozó értékei meghaladják az alábbi ábrán leolvasható mutatott értékeket (3.7. ábra).



3.7. ábra

Jelzőlámpás gyalogos-átkelőhely létesítési feltételei II.

Jelzőlámpát kell továbbá létesíteni továbbá [4]:

- lakott területen, ha a gyalogosnak hat forgalmi sávnál többet kell kereszteznie és közbenső biztonságos megállási lehetőség (pályaosztó sziget) nem létesíthető,
- lakott területen kívül, ha a gyalogosnak háromnál több sávot kell kereszteznie és közbenső biztonságos megállási lehetőség (pályaosztó sziget) nem létesíthető.

3.3.2. Gyalogos nyomógomb

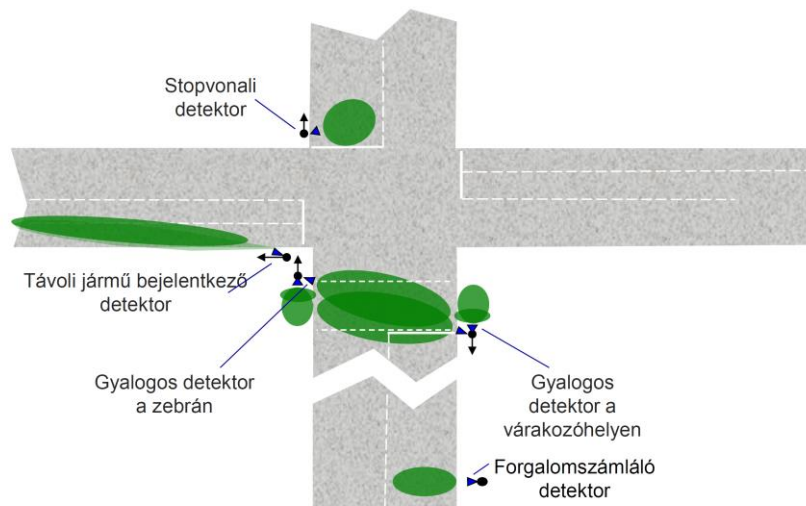
A gyalogos nyomógomb alapvetően gyalogos-átkelőhelyeken, kereszteződésekben a gyalogos átkelés igényét továbbítja a forgalomirányító berendezés felé. A gyalogosok átkelési szándékának bejelentésére szolgáló nyomógombokat a gyalogos-átkelőhely kezdeténél, a gyalogosjelzőt tartó oszlopon (vagy ennek alkalmatlansága esetén más tartószerkezeten) kell elhelyezni.



3.8. ábra
Gyalogos nyomógomb

3.3.3. Radardetektor

- A radardetektorok:
 - mindenféle jármű és gyalogos mozgás biztonságosan érzékelhető a környezeti hatásoktól függetlenül,
 - könnyen telepíthető és üzembe helyezhető,
 - az álló járművet is érzékeli,
 - irányérzékeny vezérelt (csak a kívánt irányú mozgást veszi figyelembe).



3.9. ábra
Radardetektor elvi rajz

Gyalogos érzékelés a gyalogátkelő előtt például az alábbiak szerint működhet:

- gyalogos zöld aktiválás nyomógomb használata nélkül,
- gyalogos zöld korábbi elvétele akkor, amikor már nem várakoznak gyalogosok a gyalogátkelő előtt.
- A radar tehát nem csak azt érzékeli, hogy valaki várakozik, hanem meg tudja becsülni a gyalogosok mennyiségét is az érzékelési zónán belül, ezáltal a gyalogos zöld fázis megfelelően változtatható, vagy elhagyható.



3.10. ábra
Radardetektor

3.3.4. Gyalogos visszaszámláló

A gyalogos közlekedők részére a fényjelző készülékek mellett olyan kiegészítő berendezés is elhelyezhető, amely az adott zöld vagy piros jelzésből még hátralévő időtartamot jelzi ki.



3.11. ábra
Gyalogos lámpa visszaszámláló

3.3.5. Gyalogos hangjelző

A gyalogosforgalmat irányító fényjelző készülékkel együtt - a vakok és csökkentlátók jobb tájékoztatása érdekében - hangjelző készülék helyezhető el. A hangjelző készülék a folyamatos zöld fényjelzés teljes időtartama alatt folyamatos, a villogó zöld fényjelzésnél a villogás ütemének megfelelő megszakított kiegészítő hangjelzést kell adjon. A kevesebb környezeti zajhatás érdekében javasolt ezen eszközök távirányítóval történő ellátása. [14]



3.12. ábra
Gyalogos hangjelző

3.4. Nem kötelező (opcionális) műszaki-gyakorlati elemek

A jelenlegi, hagyományos rendszerek sokszor nem elég figyelemfelkeltőek vagy nem úgy figyelmeztetnek a megváltozott közlekedési szituációra, ahogy arra a legnagyobb szükség lenne. Ezen kívül a térben és időben változó közterületi elemek és természeti

akadályok (fák, bokrok, időjárás) is hozzájárulhatnak a gyalogos-átkelőhelyeken történő áthaladás során előforduló veszélyhelyzetek kialakulásához. Ezek persze akár a nem megfelelő emberi helyzetfelméréshez vagy nem az adott helyszín közlekedési igényeihez megfelelő tervezéshez/üzemeltetéshez is ugyanúgy köthetők.

A bel- és külföldön alkalmazott módszerek, műszaki megoldások ismerete és vizsgálata kiemelten fontos. Számos olyan technológiai kihívás vár ránk a közeljövőben, melyekre vonatkozó műszaki megoldások/ötletek már működnek más országokban.

3.4.1. Emelt szintű átkelőhely

Ebben az esetben a gyalogos átkelés felületét járdával helyezik egy szintbe, ezáltal lassításra kényszerítve a gépjárműveket. Működési elve hasonló az úgynevezett forgalom lassító küszöbökéhez (fekvőrendőrkéhez).



3.13. ábra
Példák a szintbeni kiemelésre

3.4.2. Figyelmeztető jelző (sárga villogó)

A villogó KRESZ tábla egy fényvisszaverő fóliával ellátott hagyományos tábla és egy LED-es figyelemfelhívó villogó összeépítése. Gyakorlati tapasztalat az, hogy a fényvisszaverős táblákat az autók tompított fényszórója nem minden esetben világítja meg eléggé, így azok nem kellően feltűnőek. Ezen a problémán segít a villogó tábla, amelyen nagy fényerejű LEDekből felépítve villogó fények találhatók, amelyek önmagukban nem szolgálnak jelzéssel, de felhívják a vezető figyelmét magára jelzőtáblára, amely így már nagyon messzebből feltűnő lesz [25].

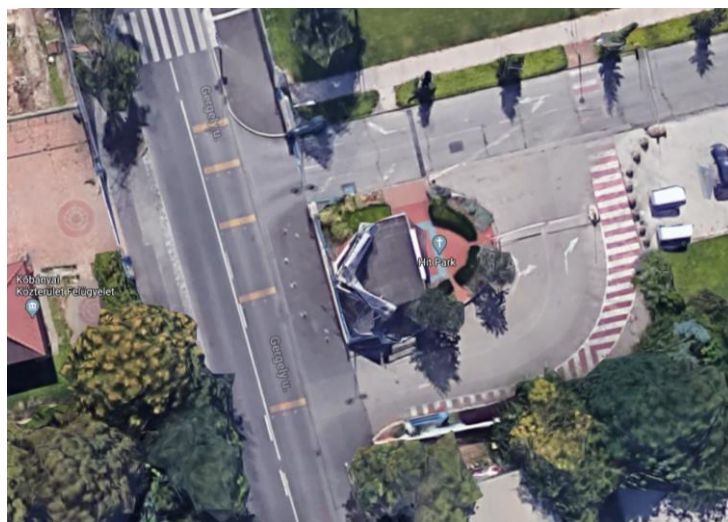


3.14. ábra
Példák a figyelmeztető jelzők kialakítására

3.4.3. Lassító harántcsíkozás

A kívánt gépjárműsebességre történő felhívást/jelzést sárga színű lassító harántcsík útburkolati jelek felfestésével is lehet növelni.





3.15. ábra
Budapest, Gergely u.

3.4.4. Sebesség kijelző

A sebességkijelzők legfőbb feladata a járművezetők számára a megengedett sebesség túllépése esetén figyelmeztető jelzést adni, vagy számukra jelezni a haladási sebességüket. Több esetben (pl. átkelési szakaszok kezdetén) a kijelölt gyalogos-átkelőhelyekkel egy rendszerben kerül megvalósításra, kvázi felhívva a figyelmet a kijelölt gyalogos-átkelőhelyre.



3.16. ábra
Példák a sebesség kijelző táblákra

3.4.5. Prizma

Gyalogos létesítmények esetében a prizmák fény kibocsátásuk által az észlelhetőséget hivatottak jobbá tenni. Kialakításukat tekintve lehetnek:

- a. passzív (csak fényvisszaverés külső megvilágítás nélkül)
- b. aktív (napelemes, vagy külső táplálás)



*3.17. ábra
Prizmasor kijelölt gyalogos-átkelőhely előtt*

3.4.6. Gyalogos korlát

A gyalogos vagy „más felhasználó” visszatartó rendszere a hídon vagy támfal tetején vagy hasonló szerkezeten, amelyet nem a közúti járművek visszatartó rendszereként való működésre terveztek

A gyalogosok átkelésének megakadályozása érdekében gyalogskorlátot, vagy más hasonló berendezést kell elhelyezni az olyan középfekvésű villamospálya járdaszigetes megállóhelyénél a járdaszigeten, illetőleg szükség és lehetőség szerint az ahhoz közelebb eső járdán, ahol

- a. a járdaszigetről külön szintű gyalogosátvezetés van a járdához, vagy
- b. a járdasziget és a hozzá közelebb eső járda között az úttestet párhuzamos közlekedésre kijelölték.



*3.18. ábra
Budapest, Wesselényi u. villamos megállóhely*

Ezen kívül gyalogos korlát elhelyezése szükséges lehet:

- eltolt gyalogos-átkelőhelyeknél a szabálytalan mozgások megakadályozása érdekében,
- rámpák, lépcsőkarok mellett,
- szabálytalan gyalogos mozgások megakadályozására (folyópálya, átkelő és csomópontnál is) a keresztirányú forgalom megakadályozására,
- vasúti átjáróknál és azok környezetében,
- olyan középfekvésű villamospálya járdaszigetes megállóhelyénél a járdaszigeten, illetőleg szükség és lehetőség szerint az ahhoz közelebb eső járdán, ahol a járdaszigetről különbszintű, vagy kijelölt gyalogosátvezetés van a járdához, illetve a járdasziget és a hozzá közelebb eső járda között az úttestet párhuzamos közlekedésre kijelölték
- a nevelési-oktatási építmények közterületi kijáratai előtt a járda és az úttest elválasztására,
- stb.

3.5. Kapcsolódó műszaki-gyakorlati rendszerek

A műszaki gyakorlati elemeket akár egyszerre, rendszerben alkalmazva lehet törekedni a még kedvezőbb szintű balesetmegelőzésre, jobb észlelhetőségre. Ilyen esetben a 3.4 fejezetben ismertetett elemeket együttesen vagy azok tetszőleges kombinációban alkalmazhatjuk.

Mindazonáltal el kell mondani, hogy ezek a megoldások gyakran, ha nem is baleset számban, de ellentétes hatást is válthatnak ki a járművezetőkben, a közlekedési kultúrában (szükséges figyelem csökkentése, agresszív utóhatás kiváltás stb.).

3.5.1. „Büntetőlámpa”

Az ún. „büntetőlámpás” forgalomirányítás egy újszerű szabályozástechnikai megoldás, amely a megengedett legnagyobb sebességhatárt túllépő gépjárművezetők „büntetését” jelenti azzal, hogy az optimális sebességcsökkentésre kényszeríti őket, növelve ezáltal a jelzőlámpával szabályozott csomópontok, illetve kijelölt gyalogosátkelőhelyek környezetében a forgalombiztonságot. Léteznek kijelölt gyalogosátkelőhelyen és anélkül elhelyezett rendszerek is.

Amennyiben a közeledő jármű a kijelölt útszakaszra érve a megengedett legnagyobb sebességet nem lépi túl, úgy a járművezető a jelzőlámpa normál üzemével találkozik és lassítás nélkül haladhat át a csomóponton. Abban az esetben viszont, ha a jármű az útszakaszra a megengedett legnagyobb sebességet túllépve érkezik, működésbe lép a „büntetőprogram”. Ekkor a járműveket irányító jelzőlámpák az átmeneti sárga jelzést követően pirosra váltanak, lassításra kényszerítve ezzel a gépjárművezetőt, aki ha ezt észelve a megengedett legnagyobb sebesség alá csökkenti haladási sebességét, akkor a jelzőlámpához érkezve megállás nélkül, szabadjelzésen haladhat át. [23]



3.19. ábra
Büntetőlámpa, 1. sz. főút, Vértesszőlős

3.5.2. SafeCross

A SafeCross okos zebra mozgásérzékelő rendszerrel és messziről látható fényekkel figyelmezteti az autósokat az átkelő gyalogosokra. A SafeCross rendszer alapvetően egy egy jól látható LED-világítással működik, amely a gyalogosok mozgásának hatására kapcsol be. Az úttest két oldalán kamerák figyelik, hogy érkezik-e járókelő a zebrahoz, és ha igen, a LED-világítás azonnal működésbe lép. A gyalogosok láthatóságát az úttest két oldalán elhelyezett reflektorok is segítik [22].

Működési elve:

- szenzoros érzékelők észlelik a gyalogos megközelítést,

- a vezérlő jelet ad az útburkolatba helyezett speciális LED-lámpáknak,
- a villogó LED fény jelenti a gyalogos áthaladást.



3.20. ábra
SafeCross aktivált állapotban (forrás: solarway.hu)

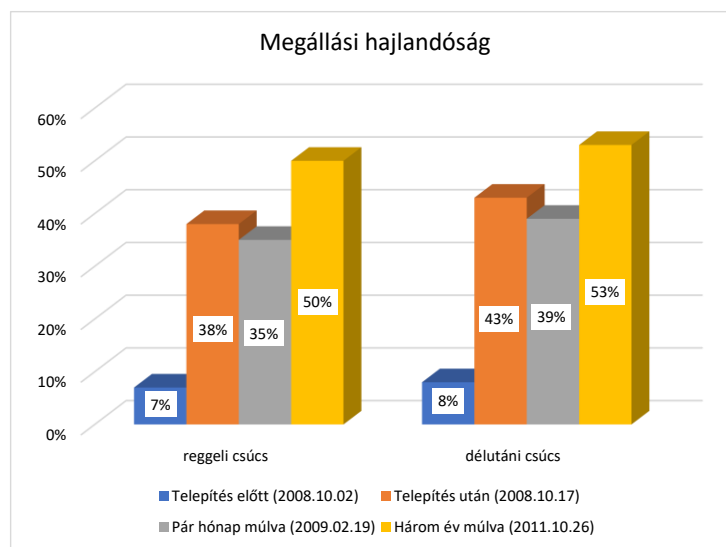
3.5.3. SignFlash & LeveLite kombinált gyalogos-átkelőhely biztosítás

- A rendszer az alábbi elemekből épül fel:
- infravörös gyalogos detektor,
- járműérzékelő radar egység,
- SignFlash sárga villogó LED-es lámpa egység,
- fehér fénnel világító LeveLite LED-es útburkolati prizmák a képzeletbeli stopvonalra telepítve.



A rendszer működése:

- Az infravörös gyalogosdetektor érzékeli az áthaladási szándékot.
- Közeledő jármű esetén a járműérzékelő radaregység érzékeli a megengedett sebességnél gyorsabban közeledő járművet.
- Ezek bármelyikének hatására az útburkolatba épített nagyfényerejű LED-ek és a gyalogosátkelőt jelző KRESZ tábla fölé szerelt sárga villogó figyelmeztető LED-es lámpák segítségével a berendezés figyelmezteti a közeledő jármű vezetőjét.

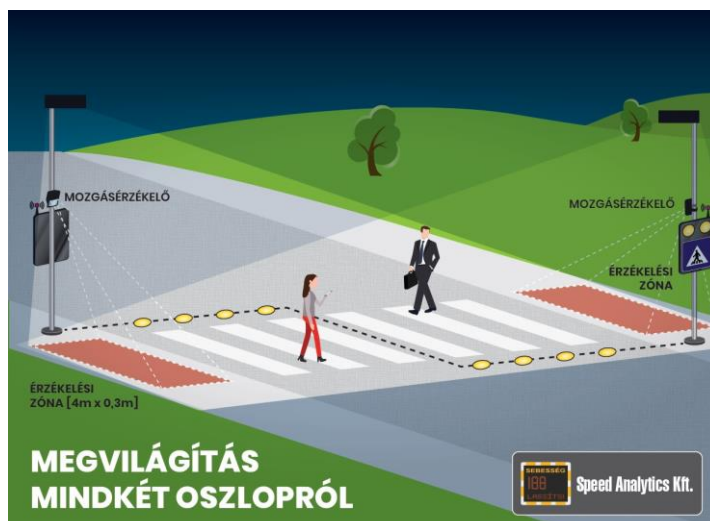


3.21. ábra
Megállási hajlandóság változása

3.5.4. Okoszebra

A Speed Analytics Kft. által telepített intelligens zebra egy olyan közlekedésbiztonsági rendszer, amely a mozgásérzékelőknek köszönhetően érzékeli az átkelőhely felé közeledő gyalogosokat. A sárga villogó táblák egy rádiós adó-vevő modul segítségével összeköttetésben vannak egymással. Amikor bármelyik szenzor mozgást érzékel, akkor mindkét figyelmeztető sárga villogó tábla bekapcsol 30 másodpercre.

A rendszer alkotóinak célja az, hogy ez a figyelemfelkeltő eszköz beépüljön a közlekedésben résztvevők tudatába és megelőzze a baleseteket. [24]



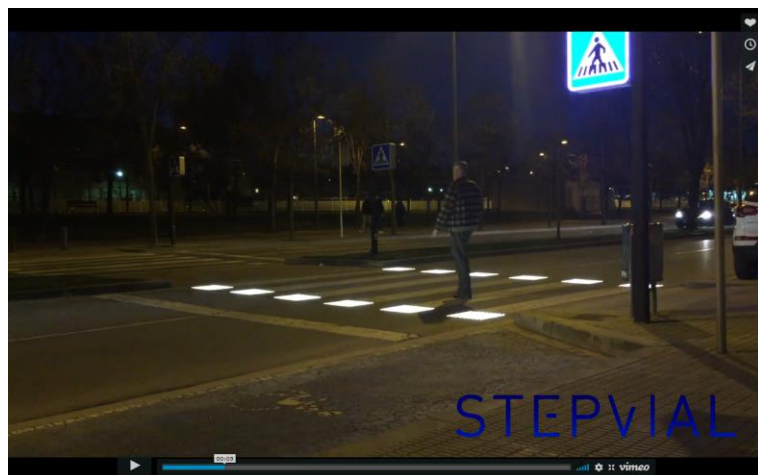
3.22. ábra
Okoszebra (Speed Analytics Kft.) működési elve

3.5.5. SLI (Stepvial) rendszer

Az SLI egy intelligens útjelző rendszer, amely nagyobb biztonságot nyújt az utcákon, mint a városi utakon alkalmazott jelenlegi vízszintes jelzés, exponenciálisan megsokszorozva annak hatékonyságát, mivel a passzív jelzőtáblát (fényvisszaverő festéket) az aktív (SLI) váltja fel.

Ez az intelligens útjelző technológia egy olyan világítási rendszer, amely az aszfaltba integrált érzékelőket és LED lemezeket ötvözi, függőleges LED táblákkal kiegészítve. Az érzékelők stratégiailag a kereszteződés biztonsági övezetében helyezkednek el, ezek felelősek az átkelő gyalogosok észleléséért. Amikor az érzékelők érzékelik a mozgást, automatikusan jelet küldenek, és a földön lévő LED táblák és a függőleges LED jelzések azonnal felgyulladnak. Világító táblák a járművezetőket figyelmeztetik a gyalogosok jelenlétére. Meghatározott idő elteltével, ha az érzékelők nem észlelik a mozgást, a LED fénylemezek kialszanak. [21]





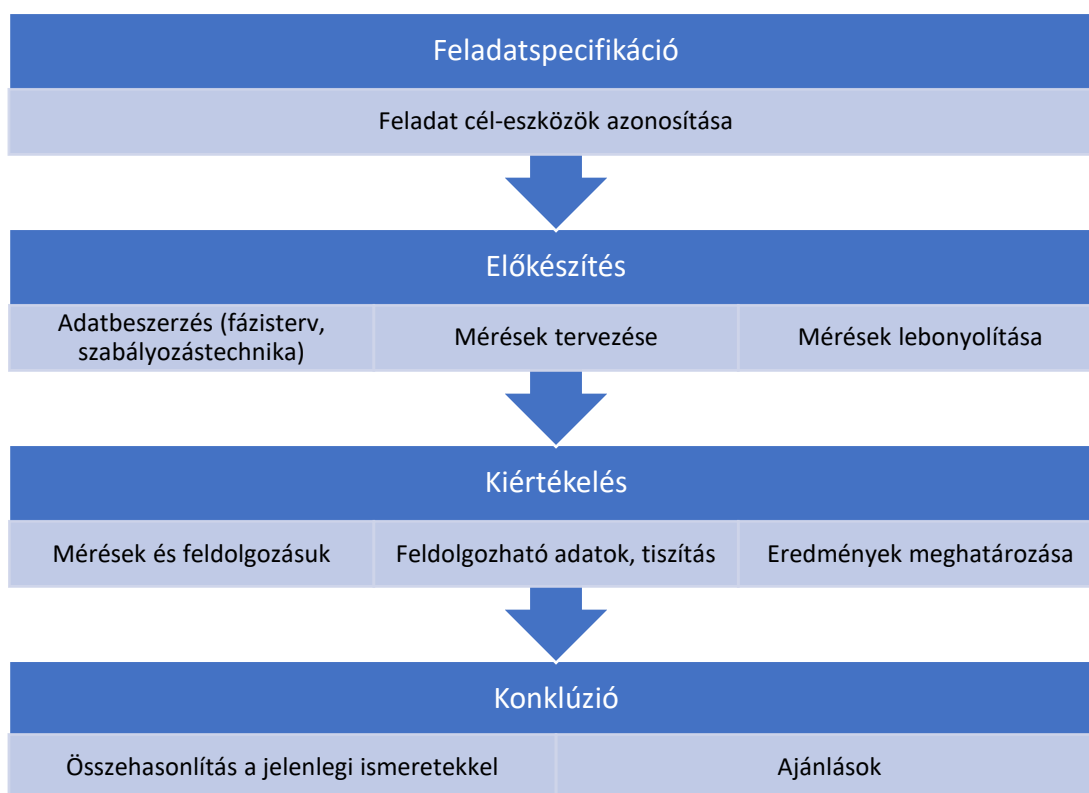
*3.23. ábra
SLI rendszer inaktív (fent) és aktív (lent) állapotban*

4. Gyalogosok közlekedésére vonatkozó vizsgálat

A kézikönyv részeként a gyalogosokra vonatkozó számszerűsíthető vizsgálat bemutatása történik meg. Elsődleges cél, a gyalogos mozgásokat leíró alapparaméter (sebesség) különböző kialakítású jelzőlámpás csomópontokban történő felülvizsgálata, a gyalogos közlekedés átkelőhelyeken történő viselkedésének leírásával (megállási hajlandóság).

4.1. Módszertan

A főbb módszertani lépéseket az alábbi ábra mutatja be:



4.2. Feladatspecifikáció

A gyalogos viselkedések és paraméterek vizsgálata szükségszerűen kijelölt gyalogos-átkelőhelyeken történhet.

Az e-ÚT 03.03.31 alapján jelenleg a gyalogosokra vonatkozó jelzőlámpa tervezésnél figyelembe veendő tervezési szabályok:

Kihaladási sebesség

8.1.3. A kihaladási sebesség

a) gyalogosoknál

aa) általában $\leq 1,5 \text{ m/s}$

ab) óvodák, iskolák, kórházak, szociális otthonok közelében, valamint mozgásukban korlátozottak átlagosnál nagyobb arányú közlekedése esetén $< 1,0 \text{ m/s}$

Behaladási sebesség

8.1.5. A behaladási idő szempontjából

a) gyalogosforgalomnál - ha a konfliktusmező közvetlenül az útpálya szélénél kezdődik - behaladási időt nem kell figyelembe venni

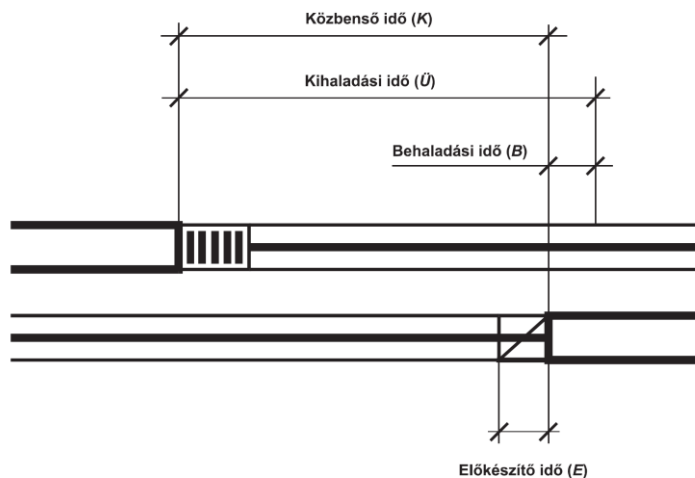
8.1.6. A behaladási sebesség

a) A gyalogosforgalomnál - a 8.1.5. a) pontban említett eset kivételével - a gyalogosok behaladási sebessége $1,5 \text{ m/s}$

Minimális szabad jelzés hossza

8.3. A szabad jelzések meghatározása

8.3.1. Gyalogosok részére a legrövidebb folyamatos zöld jelzés úgy számítandó, hogy a zöld jelzés időtartama alatt az elsőnek induló gyalogos $1,0 \text{ m/s}$ sebességgel az átkelőhely $2/3$ -áig eljuthasson. Különleges esetben is azonban a szabad jelzés elején induló gyalogosnak $1,2 \text{ m/s}$ sebességgel legalább az átkelőhely felén túl kell jutnia.



4.1. ábra

A gyalogosjelző szabad jelzését követő közbenső időértelmezése [10]

4.3. Előkészítés

A 4.2 pontban hivatkozott előírások felülvizsgálata célzott méréssel történhet. Ehhez a következőkre van szükség:

- mérési helyszínekhez kapcsolódó adatok beszerzése:
 - geometria, alaptérkép
 - szabályozástechnikai tervek

- mérések tervezése
 - homogén helyszínek kiválasztása, úgy, hogy minden releváns hosszú gyalogos-átkelőhely szerepeljen a mérendők között
 - kamerák elhelyezésének tervezése
- mérések lebonyolítása
 - felvételek készítése

Fentiek alapján a jelzőlámpás csomópontok mérésére 2020.06.22-2020.06.30 között került sor minden helyszínen 3 óra időtartamban. A helyszíneket az alábbi táblázat foglalja össze.

4.1. táblázat
Mérési helyek összefoglalása – jelzőlámpás átkelőhelyek

	Típus	Sávok száma	Hossza [m]
Műgyetem rakpart – Bertalan Lajos u. csomópont	Közút	1	4.7
Móricz Zsigmond körtér	Csak villamos	2	8.5
Október huszonharmadika u. – Bercsényi u. csomópont (Baranyai tér)	közút	2	7.3
Október huszonharmadika u. – Bercsényi u. csomópont (északi főpálya)	közút	3	10.1
Attila út – Alagút u. csomópont	közút + villamos	4	13.9
Október huszonharmadika u. – Bercsényi u. csomópont (déli főpálya)	közút	6	19.4
Fehérvári út Bocskai út csomópont	közút + villamos	8	25.5



4.2. ábra
Műgyetem rakpart – Bertalan Lajos u. és Móricz Zsigmond körtér mérési helyszínek



4.3. ábra
Október huszonharmadika u. – Bercsényi u. csomópont mérési helyszín

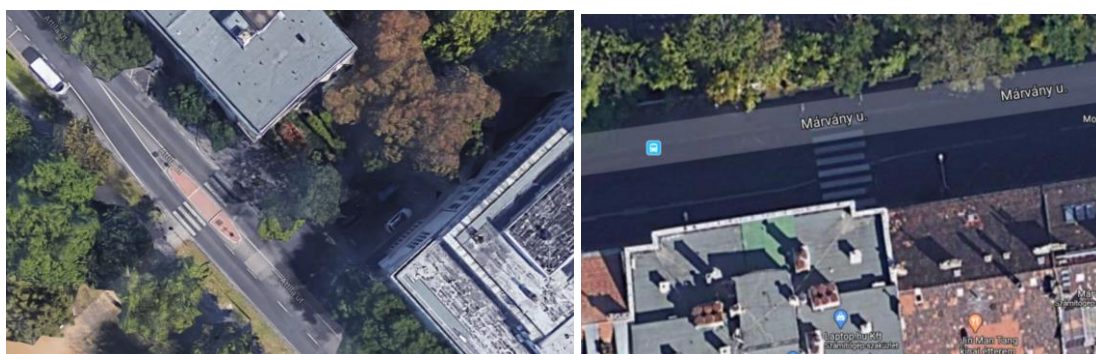


4.4. ábra
Attila u. - Alagút u. és Fehérvári út – Bocskai út mérési helyszínek

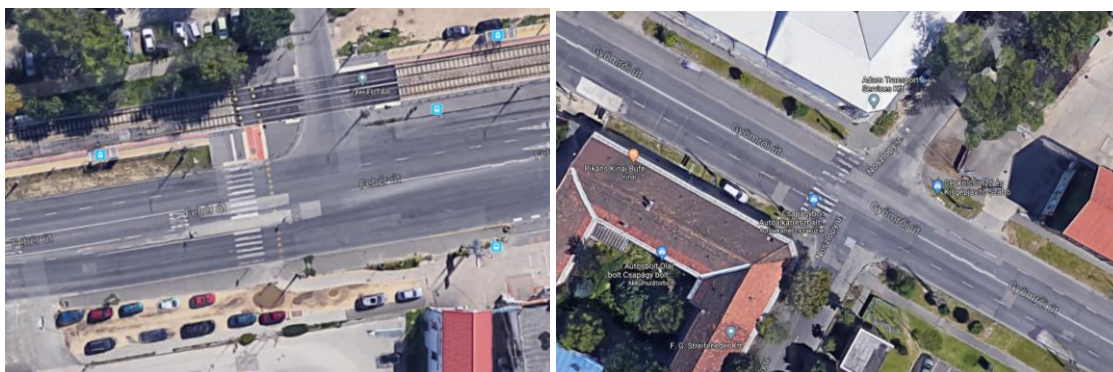
A nem jelzőlámpás átkelőhelyek mérési helyszíneit a 4.2. táblázat mutatja be.

4.2. táblázat
Mérési helyek összefoglalása – nem jelzőlámpás átkelőhelyek

	Típus	Sávok száma	Hossza [m]
Attila út (középszigetes)	Közút	1	3.5
Márvány u.	Közút	2	8.5
Fehér út (középszigetes)	Közút	3	9
Gyömrői út	közút	4	14.3



4.5. ábra
Attila út és Krisztina körút mérési helyszínek



4.6. ábra
Fehér út és Gyömrői út mérési helyszínek

4.4. Kiértékelés

A mérések kiértékelése a funkciójukban és forgalom lebonyolódásukban különböző módú és jellegű jelzőlámpás és nem jelzőlámpás gyalogos-átkelőhelyek szerint történt.

4.4.1. Jelzőlámpás gyalogos-átkelőhelyek

A mérések során a 7 helyszínen 5815 db gyalogosátkelés rögzítése történt meg (4.3. táblázat). A mérések alapján a pirosban áthaladás jellemzően ott történik, ahol:

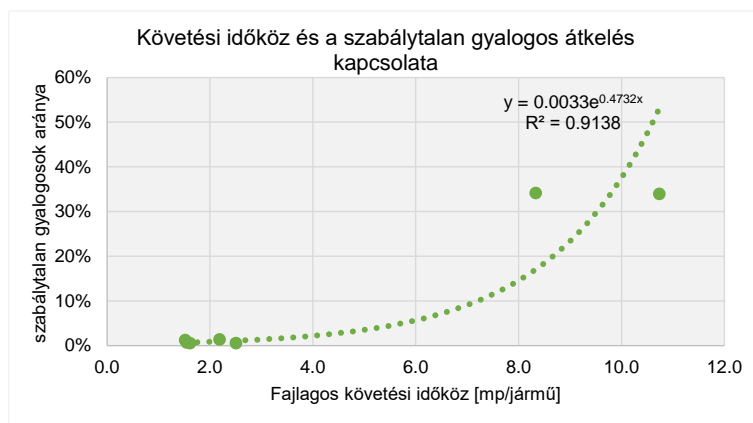
- a gyalogos-átkelőhely olyan hosszú (jellemzően a határ 7-10 méternél lehet), ahol a tilosban átkelés kockázata még reálisan vállalható és/vagy
- a gyalogos forgalommal konfliktusban lévő közúti/közúti vasúti forgalom alacsonyabb intenzitású (a járművek követési időköze jellemzően nagyobb, mint a gyalogos átkeléshez szükséges időtartam).

4.3. táblázat

Gyalogos viselkedésre vonatkozó mérési eredmények, jelzőlámpás gyalogos-átkelőhely

	Gyalogo-sok száma	Pirosban áthaladó [fő]	Zöldben áthaladó [fő]	Pirosban áthaladó [%]	Zöldben áthaladó [%]	Keresztező forgalom [jármű/óra]	Fajlagos követési időköz [mp/jármű]
Műgyetem rakpart – Bertalan Lajos u. csomópont	261	89	172	34.1%	65.9%	158	8.33
Móricz Zsigmond körtér	2250	763	1487	33.9%	66.1%	71	10.73
Október huszonharmadika u. – Bercsényi u. csomópont (Baranyai tér)	904	12	892	1.3%	98.7%	128	2.19
Október huszonharmadika u. – Bercsényi u. csomópont (északi főpálya)	817	4	813	0.5%	99.5%	1356	2.51
Attila út – Alagút u. csomópont	314	6	308	0.6%	99.4%	1212	1.55
Október huszonharmadika u. – Bercsényi u. csomópont (déli főpálya)	761	4	757	0.5%	99.5%	2035	1.61
Fehérvári út – Bocskai út	508	10	498	1.2%	98.8%	922	1.52

A gyalogos forgalmat keresztező motorizált forgalom és a szabálytalan (piros) jelzésen történő gyalogos átkelések között exponenciális kapcsolat van. Minél inkább növekszik a fajlagos követési időköz a járműveknél annál inkább jellemző a szabálytalan átkelés (4.7. ábra).



4.7. ábra

Követési időköz és szabálytalan gyalogos átkelés kapcsolata

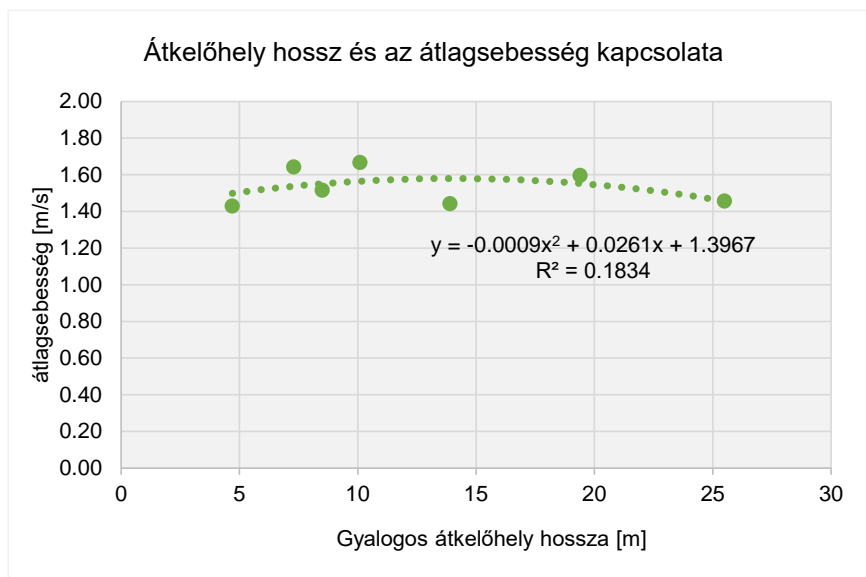
A 4.4. táblázat az egyes helyszínekre vonatkozó sebesség értékeket mutatja be (átlag, medián). Látható, hogy mind az átlag, mind a medián értékek az 1,4-1,6 m/s tartományban szóródnak. A piros jelzésnél ugyan megfigyelhetők a magasabb sebességek, azonban ezek nem tekinthetők mérvadónak azok teljes sokasághoz viszonyított alacsony aránya miatt.

4.4. táblázat

Gyalogos sebességre vonatkozó mérési eredmények, jelzőlámpás gyalogos-átkelőhely

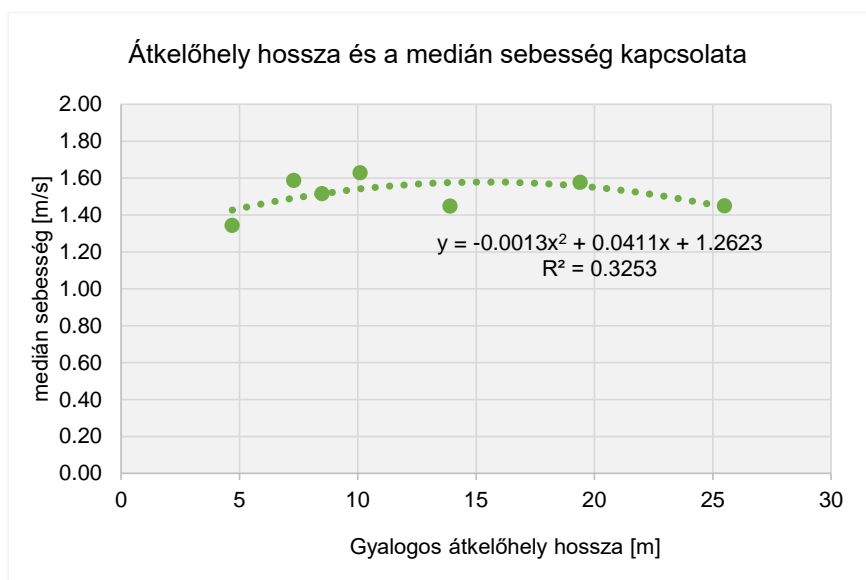
		átlagsebesség [m/s]			medián sebesség [m/s]		
	Átkelőhely hossza [m]	teljes sokaság	piros jelzés	zöld jelzés	teljes sokaság	piros jelzés	zöld jelzés
Műgyetem rakpart – Bertalan Lajos u. csomópont	4.7	1.43	1.46	1.41	1.34	1.32	1.32
Móricz Zsigmond körtér	8.5	1.51	1.63	1.46	1.52	1.43	1.43
Október huszonharmadika u. – Bercsényi u. csomópont (Baranyai tér)	7.3	1.64	1.92	1.64	1.59	1.59	1.59
Október huszonharmadika u. – Bercsényi u. csomópont (északi főpálya)	10.1	1.67	2.02	1.66	1.63	1.63	1.63
Attila út – Alagút u. csomópont	13.9	1.44	2.02	1.44	1.45	1.45	1.45
Október huszonharmadika u. – Bercsényi u. csomópont (déli főpálya)	19.4	1.60	1.58	1.60	1.58	1.58	1.58
Fehérvári út – Bocskai út	25.5	1.46	1.24	1.46	1.45	1.45	1.45

Sem az átlagsebességek (4.8. ábra), sem a sebesség mediánok (4.9. ábra) esetében nem mutatható ki erős kapcsolat, a legjobb illeszkedés polinomiális és determinációs együtthatója mindössze $R^2 = 0,18$. Egy bizonyos átkelőhely hossz (kb. 8-10 m) a sebességek növekedése figyelhető meg, azonban ez az átkelőhelyek hosszának növekedésével némileg csökken, további (arányos) növekedés már nem figyelhető meg. Ennek oka az lehet, hogy hosszabb átkelőhely és megfelelő zöldidő esetén a gyalogosok már nincsenek sietésre késztetve, a kezdeti gyorsabb mozgásukat így egy kicsit enyhíthetik.



4.8. ábra

Átkelőhely hossz és az átlagsebesség kapcsolata, jelzőlámpás gyalogos-átkelőhely



4.9. ábra

Átkelőhely hossz és medián sebesség kapcsolata, jelzőlámpás gyalogos-átkelőhely

A 4.5. táblázat azt mutatja be, hogy a vizsgált gyalogos sokaság hány százaléka ér el egy adott sebességet (pl. 1 m/s sebességgel a Műgyetem rakpart – Bertalan Lajos u. csomópontban a gyalogosok 95%-a halad át). Az előzőekben az átlagsebességeknél ismertettek itt is érvényesek, egy bizonyos átkelőhely hosszig (kb. 8-10 m) a sebességek növekedés figyelhető meg, azonban ez az átkelőhelyek hosszának növekedésével némileg csökken, további (arányos) növekedés már nem figyelhető meg. Ami fontos és kiemelendő, hogy az 1 sávossal kialakítás kivételével mindenhol 85%-os előfordulási valószínűsége van az 1 m/s sebesség elérésének. Ennek magyarázata, hogy az elinduláskor fellépő késlekedés (indítási gyalogos reakcióidő) hatása egy ponton túl már nem jelent érdemi befolyásoló tényezőt.

*4.5. táblázat
Minimálisan ekkora sebességgel haladók aránya, jelzőlámpás gyalogos-átkelőhely*

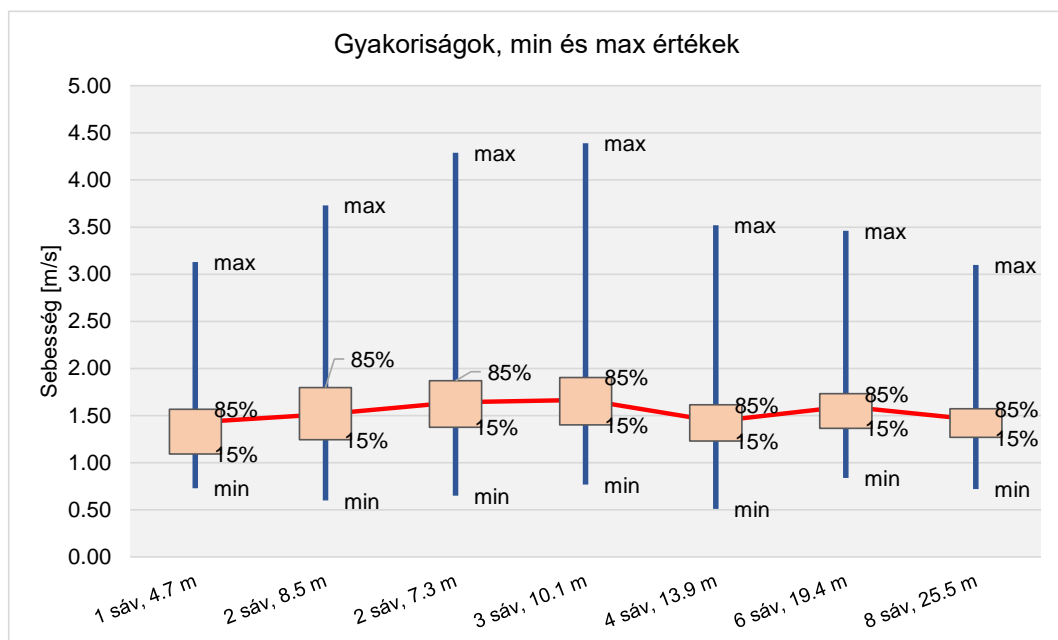
	Átkelőhely hossza [m]	Minimálisan ekkora sebességgel haladók aránya		
		1 m/s	1.1 m/s	1.2 m/s
Műgyetem rakpart – Bertalan Lajos u. csomópont	4.7	95%	85%	75%
Móricz Zsigmond körtér	8.5	98%	96%	89%
Október huszonharmadika u. – Bercsényi u. csomópont (Baranyai tér)	7.3	100%	98%	95%
Október huszonharmadika u. – Bercsényi u. csomópont (északi főpálya)	10.1	100%	99%	98%
Attila út – Alagút u. csomópont	13.9	97%	96%	87%
Október huszonharmadika u. – Bercsényi u. csomópont (déli főpálya)	19.4	100%	99%	98%
Fehérvári út – Bocskai út	25.5	98%	96%	93%

A 4.6. táblázat azt mutatja be, hogy egyes helyszínek esetében egyes sebesség gyakoriságokhoz milyen elért gyalogos sebességek tartoznak. (A „sebesség gyakoriság, teljes sokaság” – 15% a Műgyetem rakpart – Bertalan Lajos u. csomópont esetében az 1,09 m/s azt jelenti, hogy a mérési elemszám 15%-a haladt át maximum ekkora sebességgel.)

4.6. táblázat
Gyalogos sebesség gyakoriságok alakulása, jelzőlámpás gyalogos-átkelőhely

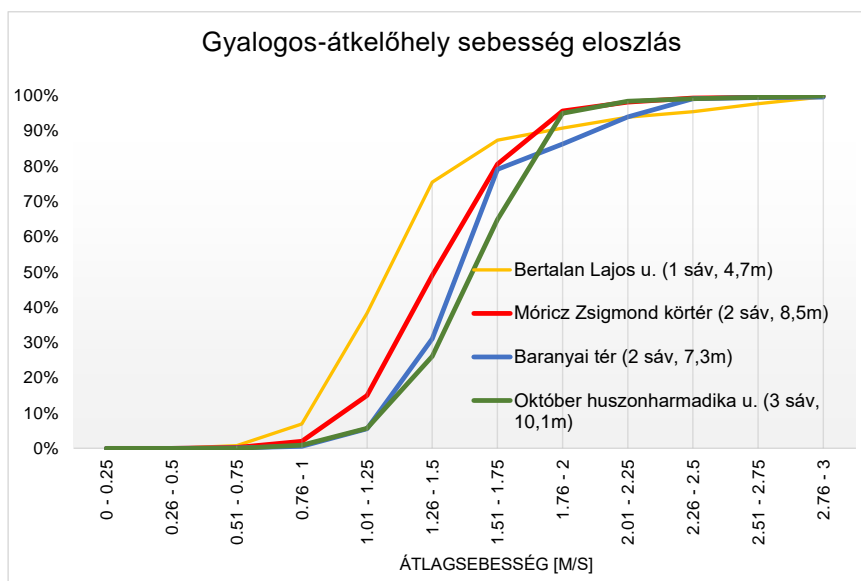
	sebesség gyakoriság [m/s], teljes sokaság			sebesség gyakoriság [m/s], piros jelzés			sebesség gyakoriság [m/s], zöld jelzés		
	15%	50%	85%	15%	50%	85%	15%	50%	85%
Műgyetem rakpart – Bertalan Lajos u. csomópont	1.09	1.31	1.57	1.00	1.31	1.52	1.09	1.31	1.52
Móricz Zsigmond körtér	1.24	1.52	1.80	1.35	1.56	1.87	1.20	1.43	1.70
Október huszonharmadika u. – Bercsényi u. csomópont (Baranyai tér)	1.38	1.59	1.87	alacsony mintaszám miatt nem értelmezhető			1.38	1.59	1.87
Október huszonharmadika u. – Bercsényi u. csomópont (északi főpálya)	1.40	1.63	1.91				1.40	1.63	1.91
Attila út – Alagút u. csomópont	1.23	1.45	1.62				1.23	1.45	1.62
Október huszonharmadika u. – Bercsényi u. csomópont (déli főpálya)	1.37	1.58	1.73				1.37	1.58	1.73
Fehérvári út – Bocskai út	1.27	1.45	1.57				1.27	1.45	1.57

A 4.6. táblázat adatait a 4.10. ábra foglalja össze a teljes sokaságra vonatkozóan (minimum, maximum, 15% és 85%-os gyakorisághoz tartozó értékek), pirossal az átlagsebességek kerültek feltüntetésre.

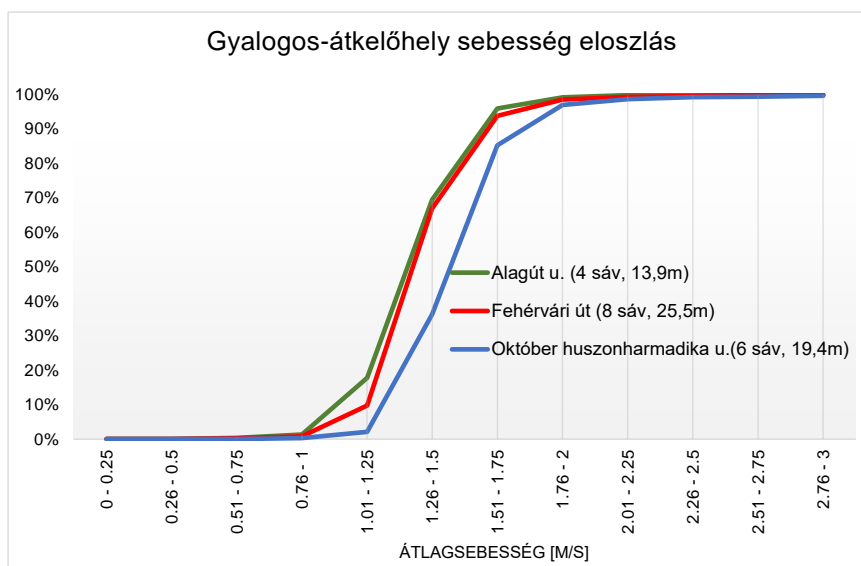


4.10. ábra
Gyalogos közlekedés paraméterei a keresztezett sávok függvényében,
jelzőlámpás gyalogos-átkelőhely

Az egyes átkelőhelyek sebesség eloszlásainak alakulását a 4.13. ábra és 4.14. ábra mutatja be. Az előzőekben ismertetetthez hasonlóan szignifikáns különbség itt sem mutatkozik az egyes esetekben.



4.11. ábra
Gyalogos-átkelőhely sebesség eloszlás (1-3 sávos jelzős átkelőhelyek)



4.12. ábra
Gyalogos-átkelőhely sebesség eloszlás (4-8 sávos jelzős átkelőhelyek)

4.4.2. Nem jelzőlámpás gyalogos-átkelőhelyek

A mérések során a 4 helyszínen 606 db gyalogosátkelés rögzítése történt meg (4.7. táblázat). Látható, hogy a jelzőlámpás gyalogos-átkelőhelyekkel ellentétben itt az átlag, és medián értékek is kicsit bővebb, 1,2-1,6 m/s tartományban szóródnak.

4.7. táblázat

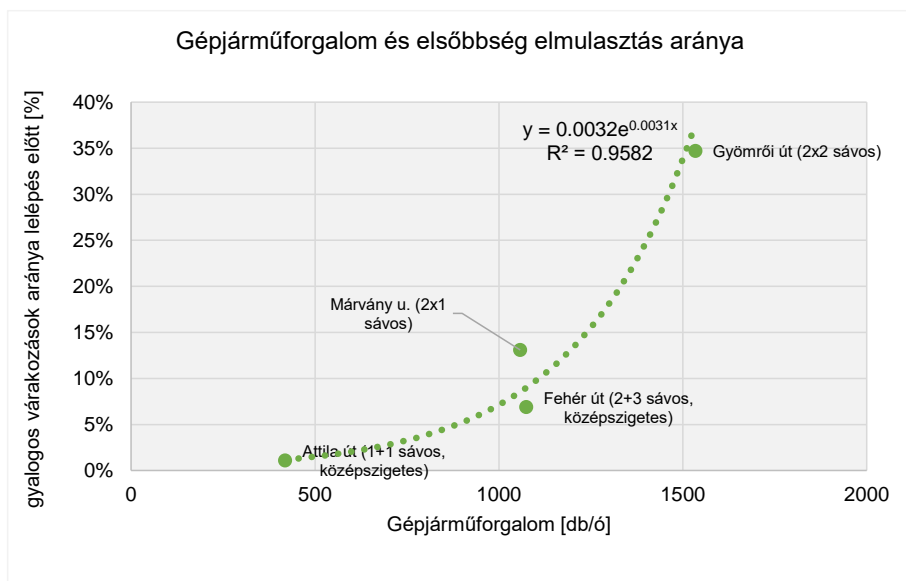
Gyalogos sebesség gyakoriságok alakulása, nem jelzőlámpás gyalogos-átkelőhelyek

	Átkelőhely hossza [m]	Gyalogosok száma	átlagsebesség [m/s]	medián sebesség [m/s]
Attila út (1+1 sáv, középszigetes)*	3.5	183	1.18	1.21
Márvány u. (2x1 sáv)	8.5	214	1.38	1.35
Fehér út (2+3 sáv, középszigetes)**	9	160	1.44	1.43
Gyömrői út (2x2 sáv)	14.3	49	1.57	1.52

* mérési eredmények 1 sávra vonatkoztatva

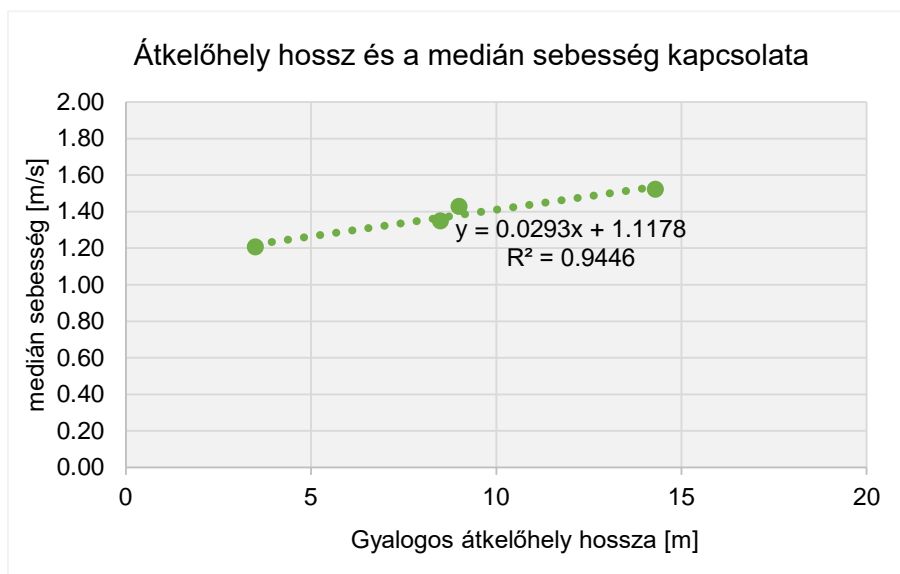
** mérési eredmények 3 sávra vonatkoztatva

Ellentétben a jelzőlámpás gyalogos-átkelőhelyekkel itt az átlagsebességek (4.13. ábra), és a sebesség mediánok (4.14. ábra) esetében is kimutatható erős kapcsolat, az illeszkedés egyenes arányú és determinációs együtthatója $R^2 = 0,94-0,97$. Tehát az átkelőhelyek hosszának növekedésével együtt a gyalogos sebességek is nőnek. Ennek oka az, hogy egy hosszabb átkelőhelyen a vélt biztonságérzet is folyamatosan csökken a megtett úttal arányosan, ami így egyre nagyobb sebességre ösztönzi a gyalogosokat.



4.13. ábra

Átkelőhely hossz és az átlagsebesség kapcsolata, nem jelzőlámpás gyalogos-átkelőhely



4.14. ábra

Átkelőhely hossz és medián sebesség kapcsolata, nem jelzőlámpás gyalogos-átkelőhely

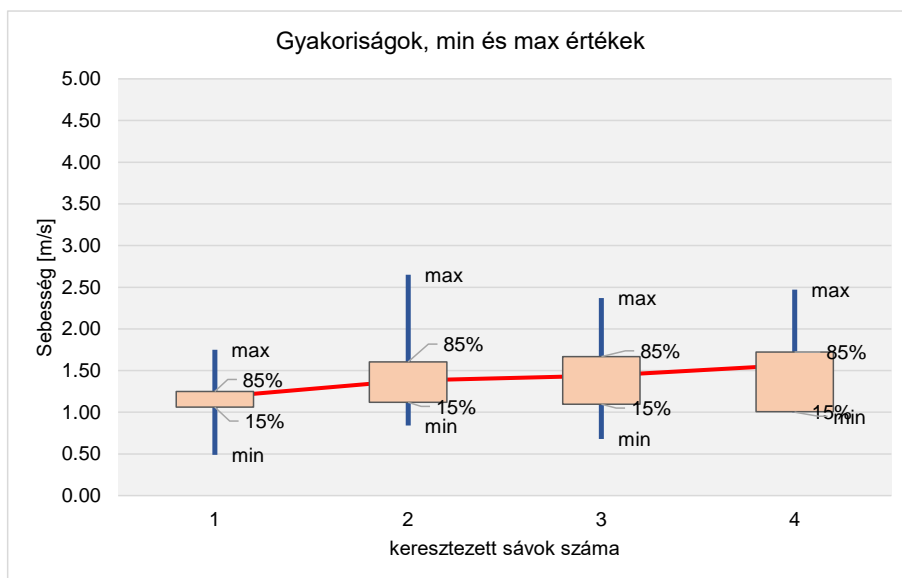
A 4.8. táblázat azt mutatja be, hogy a vizsgált gyalogos sokaság hány százaléka ér el egy adott sebességet. Az előző ponthoz (4.5. táblázat) hasonlóan itt is érvényes, hogy az adott minimális sebességet az átkelőhely hosszának növekedésével egyenes arányban itt is több gyalogos éri el.

4.8. táblázat

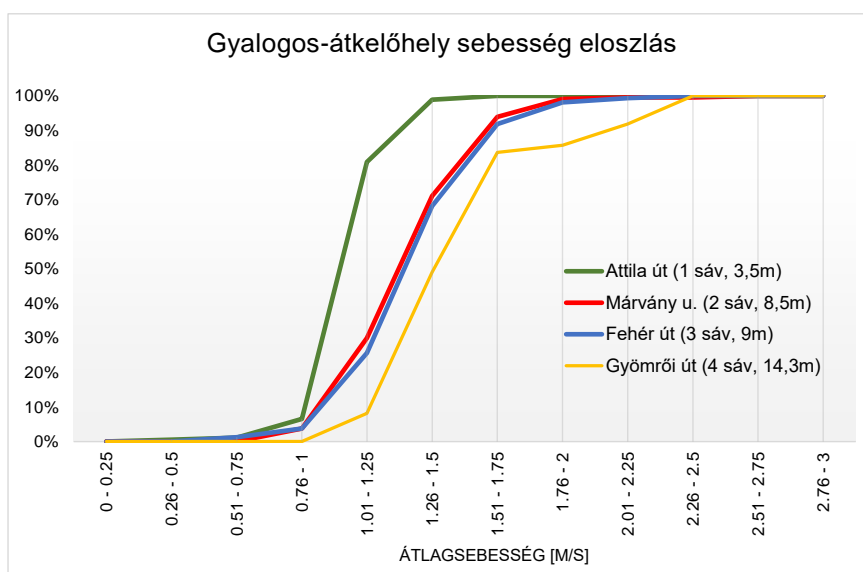
Minimálisan ekkora sebességgel haladók aránya és sebesség gyakoriság, nem jelzőlámpás gyalogos-átkelőhely

	Átkelőhely hossza [m]	Minimálisan ekkora sebességgel haladók aránya			sebesség gyakoriság [m/s], teljes sokaság		
		1 m/s	1.1 m/s	1.2 m/s	15%	50%	85%
Attila út	3.5	96%	72%	51%	1.06	1.17	1.25
Márvány u.	8.5	96%	91%	74%	1.12	1.35	1.60
Fehér út	9	96%	88%	87%	1.10	1.43	1.67
Gyömrői út	14.3	100%	96%	92%	1.01	1.40	1.72

A sebesség eloszlás tartomány szintén nő a gyalogos-átkelőhely hosszának növekedésével (4.17. ábra)



4.15. ábra
Gyalogos közlekedés paraméterei a keresztezett sávok függvényében, nem jelzőlámpás gyalogos-átkelőhely



4.16. ábra
Gyalogos-átkelőhely sebesség eloszlás (nem jelzős átkelőhelyek)

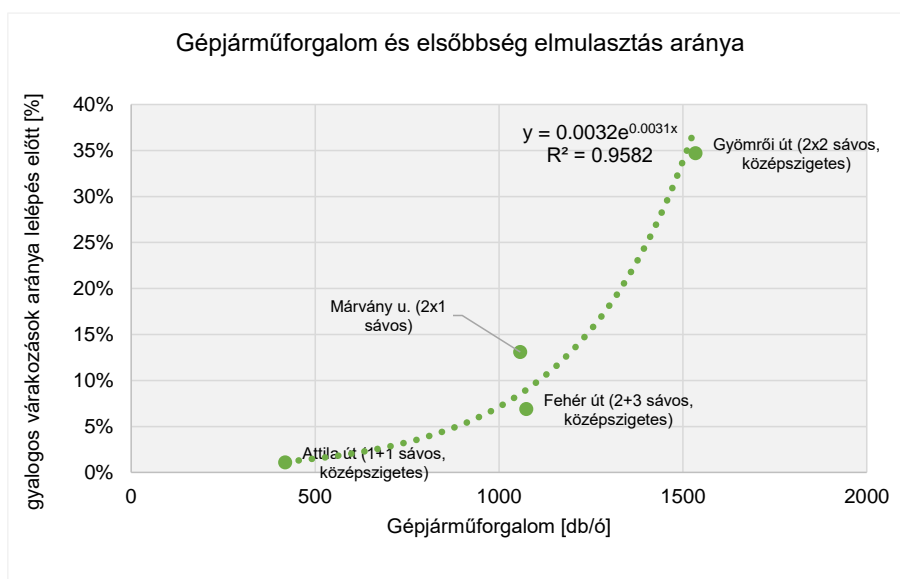
A gépjármű-gyalogos találkozások kapcsán az alábbi megállapítások tehetők (4.9. táblázat):

- a megállási hajlandóság aránya a gépjármű forgalom növekedésével exponenciális mértékben nő (4.17. ábra),
- középszigetes átkelőhelyeknél a megállási hajlandóság kedvezőbb, mint középsziget nélküli helyeken,

- a 4.9. táblázat utolsó két oszlopa (*elhaladt-e a jármű az átkelőhelyen amíg azon gyalogos haladt?*) azt mutatja be, hogy az átkelőhely hosszának növekedésével az elsőbbségadási hajlandóság is jelentősen sérül.

4.9. táblázat
Viselkedésre vonatkozó mérések összefoglalása

	Gépjármű-forgalom [jármű/óra]	Gyalogosok száma	Jármű- gyalogos találkozás	Gyalogos várakozások (lelépés előtt)		Gépjármű haladás gyalogos szempontjából	
				száma	aránya	száma	aránya
Attila út	419	183	41	2	1.1%	0	0.0%
Márvány u.	1058	214	162	28	13.1%	87	53.7%
Fehér út	1075	160	119	11	6.9%	93	78.2%
Gyömrői út	1535	49	43	17	34.7%	43	100.0%



4.17. ábra
Gépjárműforgalom és elsőbbségadás elmulasztás arányai

5. Összefoglalás

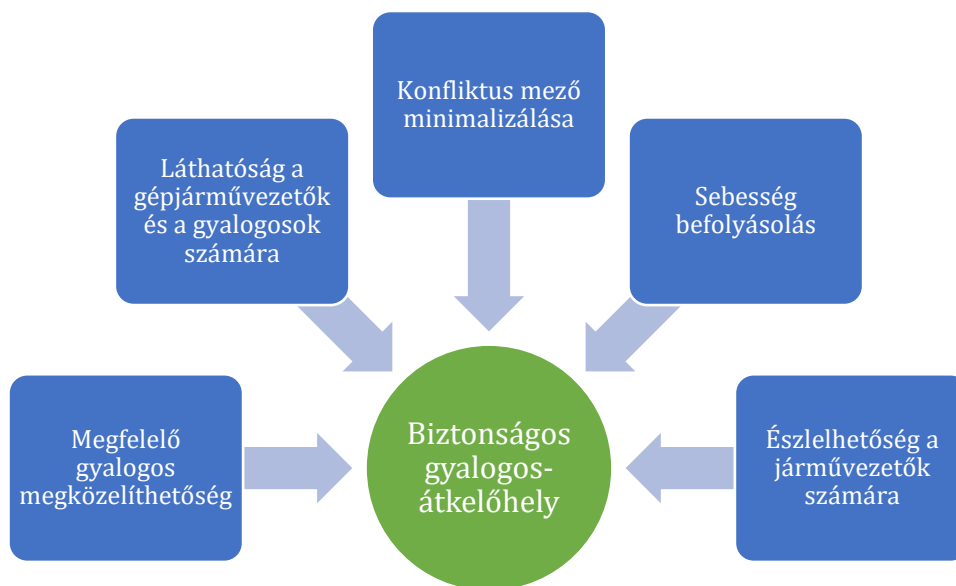
5.1. Gyalogos-átkelőhelyek tervezési rendszere

- A 2. fejezetben kerültek összefoglalásra a gyalogos-átkelőhelyek keresztezési típusai, azok létesítési feltételei, és különböző, a témában megjelent civil/kezelői dokumentumok/ajánlások. A 2.5 fejezet baleseti elemzése alapján látható, hogy a gyalogos balesetek nagy része történik kijelölt gyalogos-átkelőhelyeken; a halálos balesetek 20%-a, a súlyos és könnyű balesetek majdnem 40%-a történik ezeken a helyszíneken. Ezek megelőzése közös érdekünk, melyekre a tervezés során is különös figyelemmel kell lenni.

Az egyes vizsgált szempontok és a témában született dokumentumok alapján (3. fejezet) a biztonságos gyalogos-átkelőhely legfontosabb feltételeit a következők szerint foglalhatjuk össze (5.1. ábra).

- **Megfelelő gyalogos megközelíthetőség:** a keresztezéseknek olyannak kell lennie, ami a gyalogosoknak a lehető legrövidebb utat jelenti, vagy ha ez nem lehetséges, olyan kialakítású, hogy arra a figyelem egyéb forgalomtechnikai elemekkel felhívásra kerüljön, gyalogosok számára felismerhető legyen („önmagukat magyarázó gyalogos -átkelőhely”).
- **Konfliktus mező minimalizálása:** a gyalogos-átkelőhelynek olyannak kell lennie, hogy a járművekkel történő potenciális „érintkezési” felület minimális legyen. 2-3 sávú utakon, ahol lehet, ott középszigettel kialakított átkelőhely létesítendő, 3 sávnál szélesebb átkelőhelyek középszigettel történő ellátása vagy jelzőlámpás kialakítása nagyban segíthet biztonságosabbá tenni azokat.
- **Sebesség befolyásolás:** járművezetői oldalról rendkívül fontos, hogy a gyalogos-átkelőhelynél a sebességet úgy kell szabályozni, hogy az érvényesülni is tudjon. Rendkívül fontos a jelzőtáblák megjelenítése (fluor-sárga háttér) és rendszere (veszélyt jelző táblák, úttest bal oldalán történő megismétlés), az útszakasz vonalvezetése (elhúzás vagy kanyarodó irányokban a nagyobb ívek kerülése)
- **Felismerhetőség a gépjárművezetők és a gyalogosok számára:** a gyalogos-átkelőhelyek tervezése során kritikus szempont. Megfontolandó, hogy új kijelölt gyalogos-átkelőhely létesítése során a forgalomtechnikai tervek kötelező és elengedhetetlen része legyen a rálátásokat bemutató 1:250 méretarányú helyszínrajz, mely az úttartozékokon kívül tartalmaz minden egyéb más, a felismerhetőség szempontjából releváns közterületi elemet (közműszerelvények, fák, növényzet, utca bútor stb.) is tartalmaz. Továbbá

nagyon fontos, hogy a tömegközlekedési megállóhelyek, parkolóhelyek kialakítása olyan legyen, hogy az ne akadályozza a megfelelő rálátást.



5.1. ábra
Biztonságos gyalogos-átkelőhely feltételei

Fenti szempontok tervezési irányelveit és előírásait az *e-UT 03.07.23 A gyalogsközlekedés közforgalmi létesítményeinek tervezése c. Útügyi Műszaki Előírás* már tartalmazza, azonban javasolt abban szerepeltek felülvizsgálata (utolsó frissítése 2009. évben történt meg).

5.2. Tervezési elemek

A kijelölt gyalogos-átkelőhelyek esetében azok önmagukat magyarázó kialakítás voltáról sajnos több esetben nem beszélhetünk. Ugyan a jogszabályok és az Útügyi Műszaki Előírások tartalmazzák az ilyen létesítményekre vonatkozó minden szükséges tervezési információt, azonban a közterületi elemek vagy az infrastruktúrában történő változások sokszor megnehezítik a gépjárművezetőkben vagy a gyalogosokban az adott séma egyértelmű beazonosíthatóságát.

A 3. fejezetben a gyalogos-átkelőhely esetében bemutatásra kerültek azon tervezési forgalomtechnikai elemek (mind kötelező, mind adott esetben opcionális elemek külföldi példákkal kiegészítve), melyek biztonságosabb gyalogos-átkelőhelyet hivatottak megvalósítani.

Feltétlenül érdemes lenne, ezek egységes struktúrában történő megjelenítése (például *e-UT 03.07.23 Útügyi Műszaki Előírásban*), hogy azok alkalmazási kritériuma a tervezők részére is egyértelmű útmutatással szolgálna.

5.3. Jelzőlámpás szabályozás

- Jelzőlámpás csomópontok tervezése során javasolt olyan geometria és forgalmi rend kialakítása (adott esetben külön közúti sávok kialakításával), hogy a gyalogos forgalmat keresztező járműforgalom becsült követési időköze alacsonyabb legyen, mint a gyalogos áthaladáshoz szükséges idő. Ha ez nem valósítható meg, a gyalogosok számára egyéb jelzés (pl. gyalogos visszaszámláló) létesítése lehet javasolt. Ezáltal csökkenthető a szabálytalan áthaladás.
- Az egyes mérések alapján javasolt a gyalogos jelzések minimális zöldidő számításához szükséges sebességet 1,2 m/s értékben maximalizálni, míg a kihaladási sebesség esetén az átkelőhely hosszától függő értéket meghatározni. A mérések azt mutatják, hogy a jelenlegi előírásban szereplő 1,5 m/s megfelelőnek mondható, azonban a rövidebb gyalogos-átkelőhelyeken ennek értéke kisebb lehet.
- Közúti-vasúti (villamos) és gyalogos keresztezések esetén csak és kizárólag forgalomtól függő, a villamos bejelentkezés alapján vezérelt jelzőlámpás keresztezések létesítése javasolt. Osztottpályán (pl. villamos megállóhelyeknél) mérlegelendő az infrastruktúrális adottságoktól függően a kialakítás pontos módja.
- Gépjármű-gyalogos forgalom találkozása (konfliktuspontja) esetén olyan közbenső időket kell alkalmazni, amelyek az egyes menettulajdonságoknak megfelelően azok valós közlekedési mozgásait leginkább leképezik. Ezeknek nemcsak a tervezési előírás (jogszabály) útján kell érvényt szerezni, hanem a forgalomirányító berendezéseknek is alkalmasnak kell lenni ezek megvalósítására.
- Ahol megvalósítható (pl. önálló jelzőlámpás gyalogos-átkelőhelyek), ott olyan gyalogos bejelentkezés tervezendő, ami a gyalogosok számára a legrövidebb periódusidő mellett a lehető leghamarabb történő zöld jelzést vezérli ki.

Fenti szempontok tervezési irányelveit és előírásait az *e-UT 03.03.31 A jelzőlámpás forgalomirányítás tervezése, telepítése és üzemeltetése c. Ütügyi Műszaki Előírás* már tartalmazza, azonban javasolt abban szerepeltek módosítása (utolsó frissítése 2009. évben történt meg).

6. Irodalomjegyzék

- [1] 1/1975. (II.5) KPM-BM együttes rendelet a közúti közlekedés szabályairól
- [2] 41/2003. (VI. 20.) GKM rendelet a forgalomirányító jelzőlámpák követelményeiről, tervezési, telepítési és üzemeltetési előírásairól
- [3] 20/1984. (XII. 21.) KM rendelet az utak forgalomszabályozásáról és a közúti jelzések elhelyezéséről
- [4] 41/2003. (VI. 20.) GKM rendelet a forgalomirányító jelzőlámpák követelményeiről, tervezési, telepítési és üzemeltetési előírásairól
- [5] 83/2004. (VI. 4.) GKM rendelet a közúti jelzőtáblák megtervezésének, alkalmazásának és elhelyezésének követelményeiről
- [6] 11/2001. (III. 13.) KöViM rendelet az útburkolati jelek tervezési és létesítési előírásairól melléklet
- [7] e-UT 03.01.11 Közutak tervezése
- [8] e-UT 03.07.23 A gyalogosközlekedés közforgalmi létesítményeinek tervezése
- [9] Mocsári Tibor: A gépjárművek sebességének hatása közúti közlekedés biztonságára, Doktori értekezés, 2012
- [10] e-UT 03.03.31 A jelzőlámpás forgalomirányítás tervezése, telepítése és üzemeltetése
- [11] e-UT 03.07.24 A közösségi közlekedés (tömegközlekedés) pályáinak, utas- és járműforgalmi létesítményeik tervezése
- [12] e-UT 04.04.11 A közúti jelzőtáblák műszaki szabályzata
- [13] e-UT 04.04.14 A közúti útburkolati jelek szabályzata
- [14] 1/1975. (II. 5.) KPM-BM együttes rendelet a közúti közlekedés szabályairól
- [15] Villamos- és autóbushozállók, Tervezési útmutató (BKK), 2015
- [16] Javaslatok a kijelölt gyalogos – átkelőhelyek biztonságának növelésére, Magyar Közút Nrt., 2019
- [17] Segédlet a komplex akadálymentesítés megvalósításához, BM Építésügyi Hivatal 2002
- [18] MVGYOSZ állásfoglalások (2012, 2016)

- Segédlet a komplex akadálymentesítés megvalósításához, Fogyatékosok Esélye
[19] Közalapítvány 2007
- [20] Global Street Design Guide, National Association of City Transportation Officials
- [21] stepvial.com
- [22] solarway.hu
- [23] www.zoldfeny.hu/bunteto-lampa
- [24] www.sebessegmerotabla.hu/okoszebra#
- [25] signalterv.hu
- blog.altaplanning.com/reducing-speeding-related-crashes-through-design-5d79e8c7af8e
[26]
- [27] Fi István – Forgalmi tervezés, Technika, Menedzsment, Egyetemi Tankönyv 1997

A sorozat keretében eddig megjelent kiadványok

2017.

1.	NÉMETH András, MILÁVECH Richárd	Iparban használatos vízminőségek
2.	DR. SZILÁGYI Zsombor, DR. SZUNYOG István	Mérések a gáziparban
3.	DR. BARNÁ Lajos, EÖRDÖGHÉ DR. MIKLÓS Mária, DR. SZÁNTÓ Zoltán, DR. BALLA József	A biztonságos ívóvízellátás megteremtésének tervezési eszközei
4.	BORBÁS Lajos Dr.	Felépítés elvű (additív) gyártástechnológiák a gépészetben
5.	BERENCSI Miklós, BERECZKY Ákos, HORVÁTH László, KOVÁCS Gergely, MIHÁLFY Krisztina	Kerékpárosbarát közlekedéstervezés
6.	TÜDŐS Tibor, DR. VARJÚ György, DR. PETRI Kornél, GÁBOR András	A csillagpontkezelés legújabb külföldi és hazai eredményei (Útmutató és tervezési segédlet)
7.	DR. GARBAI László, DR. JASPER Andor, VÁRADI András	Fűtési és használati melegvíz-igények kockázati elvű méretezése példákkal
8.	KÁDI Ottó, DOHÁNY Máté, JÓZSA Bálint, LÁSZLÓ Csaba Tibor, JAKKEL Ottó	A közúti vasutak (villamos) tervezésével kapcsolatos kézikönyv

2018.

9.	BLAZSOVSZKY László	A gázfogyasztó készülékek égéstermék elvezetésével kapcsolatos szabályozások hiányosságai és ellentmondásai
10.	CSORDÁS Szilveszter, FORGÁCS Lajos Dr., PÓLYA Endre ifj., RÉV Zoltán, UDVARDY Péter	Orvostechnológiai továbbképzés ismeretanyaga
11.	NÁDASDY Tamás, EGYHÁZY Zita, KOVÁCS Ákos Sándor, SZECSŐ Dániel Géza	A közúti biztonsági audit (KBA) jelentések elkészítésének alkalmazási segédlete – A közúti infrastruktúra közlekedésbiztonsági kezeléséről szóló jogszabályhoz és utógazdálkodási előírásokhoz kapcsolódó értelmezési, kidolgozási és elfogadtatási javaslatrendszer
12.	DR. SZILÁGYI Zsombor, HORÁNSZKY Beáta	Földgáz kereskedelem (mérnöki segédlet)
13.	DR. SZILÁGYI Zsombor	Az energiahordozók jövője – kőolaj, földgáz, megújulók
14.	S. VÍGH Judit, DOHÁNY Máté	Magános közlekedők baleseti súlyosságának csökkentése mobil applikáció segítségével
15.	DR. BALIKÓ Sándor, DR. CSÜRÖK Tibor, NOVÁK Dániel, ORBÁN Tibor, DR. ZSEBIK Albin	Ötletlapok I. – Energiahatékonyság növelő ötletek egyszerű energetikai és gazdasági számításai
16.	DARABOS Zoltán, KOLTAI Henrik, SZABÓ Tamás, SZÁSZ Béla, VAJDA Sándor	Felvonók felújítása és átalakítása – Műszaki segédlet
17.	TÜDŐS Tibor, KRUPPA Attila	Alapozásföldelők új tervezési elvei és kivitelezési módszerei – Tervezési segédlet és kivitelezési útmutató
18.	FENYVESI Zsolt	Tűzvédelmi tervek tartalmi szabályainak átdolgozása

19. GÁBORI László Dr., BEINSCHRÓTH József Dr., NÓGRÁDI Gábor, RÁTKAY Tamás Nagyméretű informatikai beruházásoknál (fejlesztéseknél) ajánlott szoftveroldali tervdokumentációk tartalmi elemeinek meghatározása (I. – II. kötet)
20. DR. DIVÓS Ferenc Az élő fák stabilitása – mérnöki megközelítés – Élő fák, mint teherhordó faszerkezetek
21. DR. KARÁCSONYI Zsolt Faanyagok tartós szilárdsága
22. BARNÁ Lajos Dr., ERDEI István, JASPER Andor Dr., TAKÁCS Gyula Segédlet épületek csatorna-berendezéseinek tervezéséhez
23. ANTÓK Péter István, FÜZÉR Ferenc, SÁRKÖZI András Fényvezető kábelszakaszok műszaki-minőségi ajánlás gyűjteménye
24. JANCSÓ Béla, DR. KULCSÁR Alexandra, NÉMETH Gábor, DR. VÍMI Zoltán, DÉRI Lajos, SZIMANDEL Dezső Vízügyi engedélyezési eljárással kapcsolatos dokumentációk és engedélyeztetéssel kapcsolatos követelmények a 2018.01.01-én hatályba lépett 41/2017. (XII.29.) BM rendelet alapján
25. DR. TAKÁCS Bence, DR. SIKI Zoltán, DR. ÉGETŐ Csaba, BÉNYI László Mérnökgeodéziában alkalmazott alapponthálózatok – A jó gyakorlat bemutatása mintapéldákkal
26. DR. MÓCZÁR Balázs, LAUFER Imre, TÓTH Gergő, WOLF Ákos Korszerű támszerkezetek tervezése
27. HALÁSZ Györgyné Dr., CSERVENYÁK Gábor, TUCZAI Attila, VIRÁG Zoltán Különböző funkciójú épületek klimatechnikája II.
28. KÁDI Ottó, JÓZSA Bálint Kerékpáros balesetek létesítmények szerinti vizsgálata
29. GARBAI László Dr., JASPER Andor Dr., PELLER József Bendegúz Hőteljesítményátviteli tényező alkalmazása távhőrendszerek optimális szabályozásának modelljében
30. GARBAI László Dr., SÁNTA Róber Dr., JASPER Andor Dr. A kompresszoros hőszivattyúk optimalizálása – Tervezés és üzemeltetés
31. LADÁNYI Gábor Dr. Diagnosztika a karbantartásban
32. MÉSZÁROS János, MOLNÁR Tibor, RITZL András KIÜRÍTÉSI ÉS MENEKÜLÉSI ÚTVONALBA ÉPÍTETT AJTÓK tervezési segédlet (2018)

2019.

-
33. BLAZSOVSZKY László Földgáz elosztóvezetékek üzemeltetése
 34. DR. SZILÁGYI Zsombor A megújuló energiahordozók jövője Magyarországon
 35. FORGÁCS Lajos Dr., HAIDEGGER Tamás Dr., PÓLYA Endre ifj. Új fejlesztések, innovatív megoldások az orvostechnológia terén
 36. VARRÓ Beáta, DR. KIS András Magyarországon előforduló, épületekbe beépített faanyagokat károsító gombák vizsgálata és azonosítása DNS diagnosztikával
 37. MANNINGER Marcell, SZEPESHÁZI Attila, SCHEURING Ferenc, MOLNÁR György Munkatér határoló szerkezetek
 38. KORSÓS András, RÁDULY Zsolt A közterületi és belterületi térfigyelő kamerarendszerek tervezési irányelvei
 39. GERGELY Edit, DR. BEZEGH András Módszertani útmutató az üvegházhatású gázok közvetlen és közvetett kibocsátásának számítására
 40. DR. BEZEGH András, BITE Pálné Dr., GERGELY Edit Városi környezetvédelem (Fenntartható és okos városok)

- | | | |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 41. | GÓDOR Balázs, DR. KÁSA László, SZÉKELY Bence | Híddaruk méretezési segédlete (2019.) |
| 42. | FÜRJES Andor Tamás, KOTSCHY András, NAGY Attila Balázs, CSOTT Róbert | Teremakusztikai méretezés gyakran előforduló szituációkban |
| 43. | DR. KARÁCSONYI Zsolt | Faanyagok tartós szilárdsága
Faanyagok szilárdságának változása az idő függvényében |
| 44. | DR. BALIKÓ Sándor, ORBÁN Tibor, VARGA Péter, DR. ZSEBIK Albin | Ötletlapok II. – Energiahatékonyság növelő ötletek egyszerű energetikai és gazdasági számításai |
| 45. | PRIMUSZ Péter, PhD. | Hajlékony útpályaszerkezetek méretezése talajstabilizációk figyelembevételével |
| 46. | NÉMETH Balázs, HÁMORI Sándor, KOSTYÁK Attila, VÍGH Gellért | Különböző funkciójú épületek klímatechnikája III.
Segédlet ipari épületek lég- és klímatechnikai rendszereinek tervezése |
| 47. | JANCSÓ Béla, KAVECZKI Gergely, KÓCZÁN Gábor, LABORCZI Tamás, KNOLMÁR Marcell, RAUM László | Csapadékvízgazdálkodás tervezési követelményei
Hogyan tervezzünk városi csapadékelvezető rendszereket |
| 48. | DOHÁNY Máté, SCHVANNER Norbert | Kerékpárosok sebességének felülvizsgálata jelzőlámpás csomópontokban |
| 49. | JÓZSA Bálint, S. VÍGH Judit | Sebességcsökkentés hatásainak vizsgálata gyorsforgalmi utakon |
| 50. | DR. ZSEBIK Albin, NOVÁK Dániel | Projektlapok I. – Energiahatékonyság növelő javaslatok projektlapjai |
| 51. | DR. MÓGA István | Beruházási projektek szabályozási és szabvány környezete, Tervezési követelmények meghatározása |
| 52. | DR. GÁBORI László, DR. BEINSCHRÓTH József, NÓGRÁDI Gábor, RÁTKAY Tamás | Informatikai Tervező szakmai minősítő rendszere (Informatikai szakmai terület illesztése a Mérnök Kamarai működési rendbe és rendszerekbe)
I. kötet: Konceptió és modell
II. kötet: Modell illesztése
III. kötet: Tudástár |
| 53. | VIRÁG Zoltán, GYURKOVICS Zoltán, SZAKÁL Szilárd, VIRÁG Zsolt, ORCSI Attila | Országos Tűzvédelmi Szabályzat épületgépész értelmezése a szakmai gyakorlatban
Segédlet a gyakorló épületgépész mérnökök számára I. |
| 2020. | | |
| 54. | DR. KISS Jenő, CSERMELY Gábor | JAVASLAT az egyszerű bejelentésű lakóépület megvalósításának – tervezés építés – módszerére |
| 55. | DR. SZILÁGYI Zsombor | A hidrogén a környezetbarát energiahordozó, Hidrogén az energetikában |
| 56. | VARGA Tamás, DR. SZEDENIK Norbert, DR. KOVÁCS Károly, KRUPPA Attila, KULCSÁR Lajos, KAPITOR György, TURI Ádám | A nem norma szerinti villámvédelem egységes műszaki követelményrendszerének kialakítása és javaslat a teljes villámvédelmi szabályrendszer jövőbeli egységesítésére |
| 57. | KÁDI Ottó | A gyalogosközlekedés közúti keresztezései |
| 58. | MOLNÁR Szabolcs | „Hulladékból konnektorba” A települési szilárd hulladék energetikai hasznosításának lehetőségei |

- | | | |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 59. | VÁRDAI Attila | Segédlet szabadidős létesítmények tartószerkezeti tervezéséhez |
| 60. | DR. BEJÓ László | Szénlábnyom-elemzés készítése a faiparban |
| 61. | JANCSÓ Béla, NÉMETH Gábor, SZIMANDEL Dezső | Szakmai útmutató vízellátási-művelési tervezők számára a 2020 január 1-én hatályba lépett „VIZEK keretrendszer” használatához |
| 62. | FELLEGI Zsóka, KARAFI Balázs, KOCH Edina, KOVÁCS Gábor, MURINKÓ Gergő, TÓTH Gergely József | Munkagödrök és földművek víztelenítése |
| 63. | HOLÉCZY Ernő, OLÁH Róbert, DR. SIKI Zoltán, DR. TAKÁCS Bence, DR. TÓTH Zoltán, VARGA Tibor | Módszertani útmutató az elavult ingatlan-nyilvántartási térképek korszerű technológiákkal végzett felújításához |
| 64. | DR. GÁBORI László, DR. MOLNÁR Bálint, NÓGRÁDI Gábor, RÁTKAY Tamás | Az Informatikai Tervező tervezési segédlete |
| 65. | NÁDASDY Tamás, TOMASCHEK Tamás, PALÁSTY István, SZECSŐ Dániel Géza | Dinamikus forgalomirányítás tervezői segédlete gyorsforgalmi úthálózat esetén |
| 66. | LENGYEL István | Szakmai útmutató szolgalmi jogok alapításához (mérnöki segédlet) |
| 67. | NÉMETH Balázs, SZLOVÁK Krisztián, VÍGH Gellért | Épületgépészeti tervezéshez praktikus, gyakorlati adatbázis |
| 68. | FÜRJES Andor Tamás, BORSINÉ Arató Éva, NAGY Attila Balázs, ILLYÉS László, BORSI Gergely | Teremakusztikai méretezés gyakran előforduló szituációkban (példatár) |
| 69. | DR. BORBÁS Lajos, GONDA Zoltán | Optikai feszültségvizsgálat – Kísérleti eljárás a konstrukció fejlesztésére, szerkezetek anyagfelhasználásának és teherviselésének optimalizálására |