

Szintbeni közúti csomópontok teljesítőképessége – Jelzőlámpával irányított körforgalmú csomópontok alkalmazhatósága

A közúti infrastruktúra fejlesztés tervezése hosszú távú és rendkívül költségigényes feladat. A fejlesztési döntések nagy távlatokra határozzák meg a közúti közlekedési rendszerek működését. Időnként a műszaki szabályozás és a tervezési előírások eltérnek egymástól, esetenként hiányosak. A gyors építések miatt az egyes előírások szakmai vitája elmarad vagy késik. Ilyenkor a gyakorlat kikényszeríti egy-egy csomópont utólagos átépítését, ami költségigényes, zavarja a forgalmat és csak utólag vagy részben képes javítani a tervezési hibák okozta zavarok kiküszöbölését. A KRESZ előírások is késve követik az építési újdonságokat, tehát fontos az építés és a közlekedés szabályainak egyidejű egyeztetése, amelyhez jelentős segítséget nyújthat egy nem nagyon elterjedt módszer, megoldás tudományos ismertetése, az előnyök részletes bemutatásával.

DOI 10.24228/KTSZ.2017.6.3

Barna Szabolcs – Dr. Schuchmann Gábor

BME Építőmérnöki Kar, Út- és Vasútépítési Tanszék

e-mail: barna.szabolcs@epito.bme.hu, schuchmann.gabor@epito.bme.hu

1. BEVEZETÉS

A közúti csomópontokban jönnek létre a betorkolló folyópályaszakaszok közötti forgalmi kapcsolatok. Tervezésük során meghatározó a forgalmi kapcsolatok iránya és mértékadó nagysága, továbbá mindig figyelembe kell venni a helyszíni adottságokat (utak hálózati szerepe, környezeti körülmények stb.) is. Mindezek alapján olyan teljesítőképességű kialakítást kell alkalmazni, amely képes a főle- és az alárendelt forgalmi áramlatok számára is elfogadható idővesztéseket és várakozási időket biztosítani [1]. A legelterjedtebb szintbeni közúti csomóponttípusok a körforgalom, a jelzőlámpás forgalomirányítású és

jelzőlámpás forgalomirányítás nélküli becsatlakozások, kereszteződések. Ezekkel szemben a jelzőlámpával irányított körforgalmú csomópont kevésbé ismert csomóponttípus. A magyar szabályozás sem foglalkozik részletesebb leírásával, annak ellenére, hogy több ilyen típusú csomópont is üzemel már Magyarországon, például Győrben és Szegeden, illetve 2017. júniusától Budakalászon, az M0-s és a 11-es számú főút csomópontjában.

2. JELZŐLÁMPÁS KÖRFORGALMAK

A 60-as évek végétől, a körpályának elsőbbséget biztosító modern körforgalmak megjelenésével, létrejött a legbiztonságosabb közúti csomóponttí-

pus. Ez a megállapítás azonban csak az egysávos változatokra volt igaz, mivel a nagyobb, koncentrikusan többsávos kialakítás, a baleseti statisztikák alapján az egyik legveszélyesebb csomópont-típus volt. A bekövetkezett balesetek többnyire elkerülhetők lettek volna a jelzőlámpás forgalomirányítás mellett. Ez a kényszerhelyzet hozta létre a meglévő körök „lelámpezását”, kezdetben kevés sikerrel (aminek talán legfőbb oka a jelzőlámpás irányítás és a körforgalmú működés üzeinek látszólagos ellentmondása). Világosan látszanak azonban azok a helyzetek, ahol érvényesülnek az előnyök: pl. a magasabb sebesség korlátozása, a gyalogos átkelés megkönnyítése, az idővesztések és sorhosszak csökkentése, a megnövekedett kapacitás és a javuló forgalombiztonság.

A jelzőlámpás irányítás megjelenése magával hozta azt a felismerést, hogy a geometriai kialakításnak is követnie kell ezt az új irányítási eszközt, és megjelentek a spirális geometriával kombinált jelzőlámpás körforgalmak. Ezek pozitív tapasztalatai alapján ma már egy teljesen önálló, saját geometriai és jelzőlámpás forgalomirányítási követelményekkel rendelkező csomóponttípusról, a jelzőlámpával irányított körforgalmú csomópontról beszélhetünk [2], [3], [4].

Magyarországon 2006-ban készült el az első két ilyen szabályozású csomópont Győrben. Számuk az eltelt több mint tíz év alatt alig nőtt, hiszen egy-egy csomópontot adtak csak át Szegeden és Budakalászon. Így előfordulhat, hogy az országban közlekedők jelentős része nem is találkozott még ilyen új típusú csomóponttal. A hagyományos kialakításoknál a megszokottaktól való eltérés miatt sokaknak az első találkozás problémás lehet. Ezen a szélesebb körű elterjedés és a rendszeres használat, valamint a közlekedők tájékoztatása is segíthet, így növelve a csomóponttípus jövőbeni elfogadottságát.

3. SZABÁLYOZÁSI LEHETŐSÉGEK

A Magyar Ütügyi Műszaki Előírás által is ismertetett direkt irányítási módokkal foglalkoztunk, amelyek egyaránt szabályozzák a belépő, a körpályán haladó, valamint az onnan kilépő forgalmakat. A magyar szabályozás a következő három irányítású módot ismerteti [5]:

3.1 Turbina-elv

A program egymás után, az óramutató járásával megegyezően ad szabad jelzést a belépő járművek számára, majd a körpályán található jelzőlámpák (ún. jelzőlámpás kordonok) szabályozzák a folyamatos haladást. Ennek a módnak nagy előnye az aszimmetrikus forgalmi terhelés kiszolgálása, valamint, hogy nincs szükség önálló balra kanyarodó sávra: akár a teljes kapacitás biztosítható a balra kanyarodó járművek részére. A program elkészíthető tetszőleges számú ág esetén is, azonban az ágak bizonyos száma (és ezáltal egy bizonyos méret) felett a periódusidő jelentős megnövekedésével kell számolni [4], [5], [6].

3.2 Torkolatpáronkénti irányítás

Ennél a változatnál két szemben levő ág forgalma egyszerre kap szabad jelzést. Minden balra kanyarodó járműnek meg kell állni a szemből behaladó forgalom előtt, úgy, hogy az utolsóként megálló jármű ne korlátozza az ellentétes oldalon felsorakozó járművek későbbi kihaladását. Ahhoz, hogy ez a többi forgalmi irány zavarása nélkül lejátsszódhasson, a balra kanyarodó forgalom számára biztosítani kell az önálló sávhasználatot. A felsorakozott járművek a csomópont másik két, egymással szemben lévő ágán lévő forgalom elindulása előtt elhagyják a csomópontot. A balra kanyarodás kapacitását a körpályán rendelkezésre álló hely nagysága mellett a periódusidő is meghatározza, hiszen nincs elvi akadálya annak, hogy az egyenesen és jobbra haladó forgalomnak hosszabb szabad jelzést biztosítsunk, mint a balra kanyarodóknak. Ez a programstruktúra nagyon hasonlít a hagyományos kereszteződések kétfázisú programjaihoz, így ennek az alkalmazása a legegyszerűbb egy már meglévő, hangolt rendszerben. A kialakítás leginkább a négyágú csomópontok esetén kedvező, de megoldható ennél több ág esetén is [7], [8], [9], [10].

3.3 Teljes turbina-elv

A körforgalmú csomópont ágai ugyanabban a fázisban kapják meg a szabad jelzést, majd a belépő járművek felsorakoznak az első kör-

pálya kordon mögött úgy, hogy az utolsónak megálló ne akadályozza a megelőző ág első kihaladó járművének későbbi mozgását. A felsorakozást követően az összes jármű egy fázisban hagyja el a körpályát. A belépő forgalom szabad jelzését az első kordon mögött rendelkezésre álló hely határozza meg. Spirális sávvezetés esetén a kordon jelzőlámpái eltérő időpontban kell, hogy szabad jelzést adjanak, függően a körpálya sávjainak fonódásától. Erre azért van szükség, hogy elkerüljük a körforgalom önzáródását. Az ágak középszigethez való érintőirányú csatlakoztatása csökkenteni tudja a kordonok között szükséges időeltolások számát. Ezenkívül, ha a körpálya elég nagy, olyan programot is létrehozhatunk, amely megállás és felsorakozás nélkül biztosítja a továbbhaladást. Ilyenkor kevesebb jármű haladhat be a körpályára, mint amennyi ténylegesen elférne. A három programtípus közül ennek van a legkisebb periódusideje, ami miatt jól alkalmazható nagy méretű, sokágú csomópontoknál [5], [6], [10].

Természetesen a fenti három típus kombinációja, vegyes alkalmazása is lehetséges [6]. Ezeken kívül léteznek indirekt irányítású megoldások is, amelyek csak bizonyos ágakon befolyásolják a körpálya megközelítését, de nem változtatnak a körpálya elsőbbségén. Ezeket legtöbbször járműdetektálással együtt alkalmazzák [3], [11], de most nem vizsgáltuk azokat.

4. A TELJESÍTŐKÉPESSÉG VIZSGÁLATA

A teljesítőképesség meghatározásához a PTV Vissim mikroszimulációs programjával végeztünk méréseket [12]. Összesen 9 db csomópont modelljét készítettük el, amelyek közül a jelzőlámpával irányított csomópontokhoz különböző periódusidejű jelzésidőterveket is alkalmaztunk, így összesen 14 db modell szolgáltatta az adatokat a vizsgálatához.

Az összehasonlíthatóság érdekében az összes csomóponti modell azonos alapbeállításokat használt. A forgalom nagysága minden irányból azonos volt, és csak személygépjárművekből állt. A megengedett sebesség 50 km/h, a

kanyarodási sebességeket az alábbi képlettel határoztuk meg [4]:

$$v \left[\frac{km}{h} \right] = 0,67 \times R [m] + 11$$

Az összes vizsgált csomópont négyágú volt, ahol a függőleges irány sávjai 3,5 m, a vízszintes irány sávjai 3,25 m szélesek, a körpályán a sáv szélesség egységesen 5 m. A járműosztályozók hossza (ha alkalmaztuk) egységesen 100 m, valamint a csomópontok előtti többsávos szakaszok utolsó 50 m-en a sáv váltási lehetőségek korlátozottak. A csak táblával szabályozott csomópontok és körforgalmak elsőbbségadási viszonyait a program beépített „konfliktus terület” opciójával definiáltuk. A balra, az egyenesen és a jobbra továbbhaladó gépjárművek számának aránya 1:3:2 volt minden vizsgált csomópontban.

A következő 9 db ábra a vizsgált csomóponti modelleket mutatja be. Legegyszerűbb csomópontként egy jelzőlámpás forgalomirányítás nélküli kereszteződést alakítottunk ki, mindkét irányban 2x1 sávos keresztmetszettel, amelyben a függőleges irányoknak elsőbbsége volt a keresztező (vízszintes) irányokkal szemben (1. ábra). A csomópont eredményeire a jelzőtáblás 1 kifejezéssel hivatkoztunk. A második csomópont - jelzőtáblás 2 hivatkozással - az első továbbfejlesztése, ahol azonos beállítások mellett a fölérendelt forgalom mindhárom irányának egy-egy külön sáv állt a rendelkezésére (2. ábra). Összesen 3 db körforgalmat modelleztünk. Az első - körforgalom 1 hivatkozással - egy 12 m-es belső sugarú körpályával kialakított egysávos változat volt (3. ábra). A kétsávos körforgalmak közül 2db különböző méretű turbó körforgalmat modelleztünk. A kisebbnél - körforgalom 2 hivatkozással - 12 m-es R1 belső sugarat, a nagyobbánál - körforgalom 3 hivatkozással - 20 m-es R1 belső sugarat alkalmaztunk (4. és 5. ábra). A nagyobb geometriához elkészítettünk egy turbina elv szerint működő, 90 mp-esre megnövelt periódusidejű jelzéstervet. Az alapprogramtól való eltérésre a geometria és a minden irányból azonos forgalom által okozott különböző sávterhelések kiegyensúlyozása érdekében volt szükséges.

1. ábra: Jelzőtáblával szabályozott csomópont 1



2. ábra: Jelzőtáblával szabályozott csomópont 2



3. ábra: Körforgalom 1 - egysávos



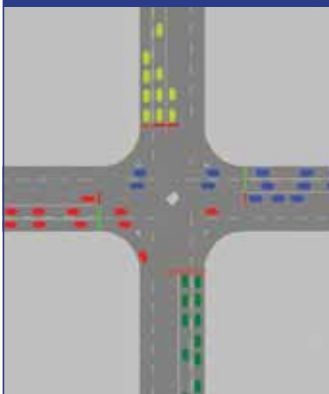
4. ábra: Körforgalom 2 - turbó körforgalom R1 = 12 m



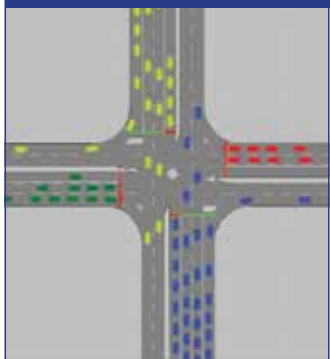
5. ábra: Körforgalom 3 - turbó körforgalom R1 = 20 m



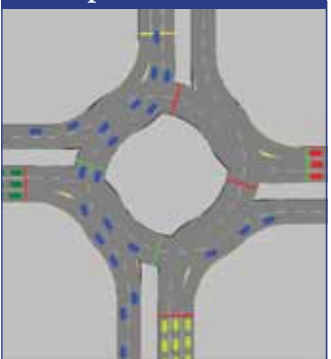
6. ábra: Jelzőlámpával irányított kereszteződés 1



7. ábra: Jelzőlámpával irányított kereszteződés 2



8. ábra: Jelzőlámpával irányított körforgalmú csomópont 1



9. ábra: Jelzőlámpával irányított körforgalmú csomópont 2



A 6. ábrán látható a kisebb, hagyományos jelzőlámpás irányítású kereszteződés (jelzőlámpás 1 hivatkozással). Minden irányból 3 sávos a járműosztályozó, amely egy balos, egy egyenes és egyenes-jobbos sávból állt (belülről kifelé haladva). A csomópontot vizsgáltuk 60 és 90 mp-es periódusidejű programmal is. A 7. ábra mutatja a függőleges irányban plusz egy egyenes sávot tartalmazó járműosztályozóval kialakított, nagyobb jelzőlámpás irányítású kereszteződést. A csomópont eredményeit (jelzőlámpás 2 hivatkozással) egy 90 mp-es és egy 120 mp-es periódusidejű program alkalmazásával is ábrázoltuk, illetve a hosszabb program melletti méréseket, az összes irányban 50 m-rel meghosszabbított, 150 m-es osztályozókkal is vizsgáltuk. Az utolsó két ábrán találhatók a jelzőlámpával irányított körforgalmú csomópontok. Az első geometriája egy turbó körforgalom 3 sávos továbbfejlesztése volt, úgynevezett rotor körforgalom [13], ahol az összes irányban egy balos-egyenes, egy egyenes és egy jobbos sáv állt rendelkezésre (belülről kifelé haladva) a továbbhaladáshoz (8. ábra). Jelzésterve a turbina elvet követve, periódusideje 80 mp (eredményenként jelzős kör 1 hivatkozással). A második szintén 3 sávval, de spirális vezetésű kanyarodósávokkal, érintőirányú ágcsatlakozásokkal alakítottuk ki (9. ábra). A belső lekerekítések sugarát 12 m-nek, és a lekerekítések közötti távolságot 20 m-nek választottuk. A sávkiosztás az előzőtől eltérő, egy balos, egy egyenes és egy egyenes-jobbos (belülről kifelé haladva) sávból lehetett tovább

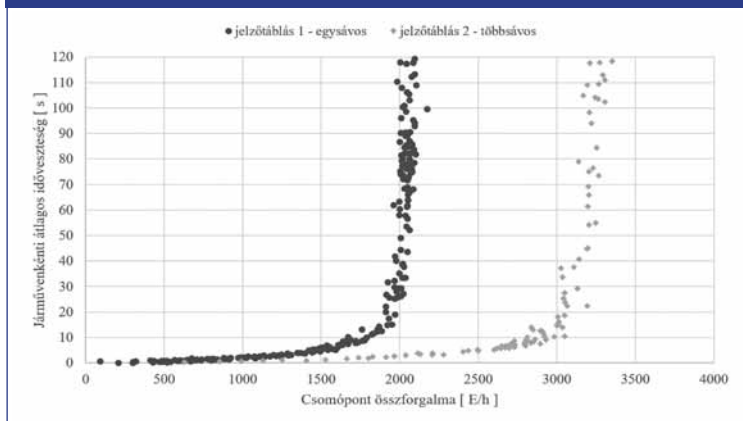
menni. A vizsgálat során használt 60 és 90 mp-es periódusidejű programok a torkolatpáronkénti irányítás elve szerint működtek. A 90 mp-es programnál, az önálló balra kanyarodó sávok szabad jelzéseinek kivételével, az összes irány zöldidejét növeltük.

5. EREDMÉNYEK

A szimulációs vizsgálat során óránkénti bontásban, folyamatosan mértük az egyes változatoknál a különböző forgalomnagyságokhoz tartozó járművenkénti átlagos utazásiidő-értékeket az adott csomópont áteresztőképességének határáig. A méréseket minden esetben ugyanazon keresztmetszetek között végeztük, így az egyes kialakítások mért értékeinek a legkisebb modellezett csomópontban (1. ábra), a forgalom akadályoztatása (elsőbbségadási kötelezettség) nélkül mért értékeivel való összehasonlításával meghatározhattuk a járművenkénti átlagos idővesztéseket. A méréseket többször megismételtük különböző, véletlenül generált forgalomra is (random seed), hogy elegendő számú adat álljon elő. Az idővesztéseket a forgalomnagyság függvényében ábrázoltuk a 10-13. ábrákon.

A kapott eredmények (a forgalomnagyságokat tekintve) összevethetők más munkák eredményeivel is, hiszen azok értékei az utazási idővel szemben előre megadott paraméterek. A maximálisan áthaladni képes járművek számát az jelzi, amikor az adott értékhez tartozó,

10. ábra: Jelzőtáblával szabályozott kereszteződések: forgalomnagyság és idővesztés összefüggései



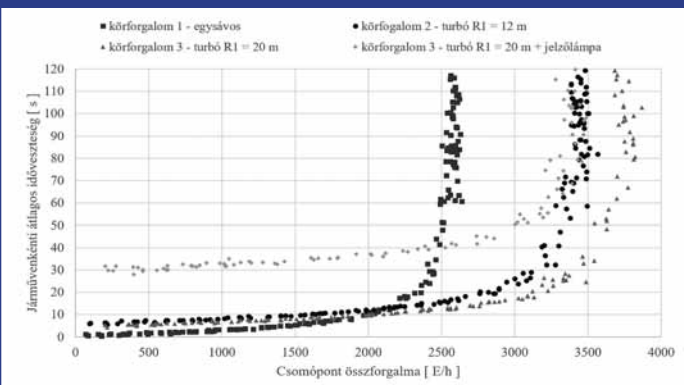
mért idővesztések értékei bizonyos mértékű szórással a végtelen felé kezdenek el folyamatosan növekedni, illetve jelzőlámpás szabályozás mellett azok meghaladják a periódusidőt.

Az idővesztések fentebb leírt módon történő meghatározása azzal az előnnyel is jár, hogy az ábrákon látható eredmények tartalmazták az egyes geometriai és méretbeli eltérések miatt

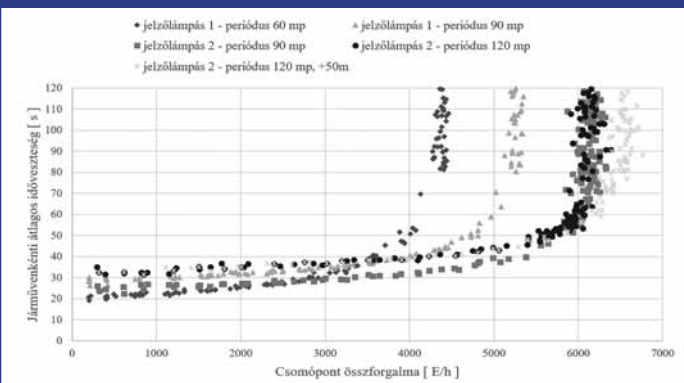
keletkező idővesztéseket is. Ezt jól példázza a 11. ábra, amely a körforgalmak adatait tartalmazza. Míg az egysávos kialakítás, a jelzőtáblás kereszteződésekhez hasonlóan, nullához közeli kezdeti veszteségeket okoz, addig a nagyobb méretű turbot körforgalmaknál ez az érték több másodperc, hisz a 1. ábrán bemutatott csomóponthoz képest az összes iránynak többletutat kell megtennie a vizsgált keresztmetszetek között. Ez a hatás a jelzőlámpás forgalomirányítású csomópontoknál hatványozottabban jelentkezik, hisz itt a nagyobb geometriai méreteken túl az alkalmazott fix periódusidejű programok akkor is tiltják a továbbhaladást, amikor az egyébként (lámpa nélkül, fizikai akadály híján) lehetséges volna (12. és 13. ábra).

Az eredményekből is látható, hogy a jelzőlámpa nélküli forgalomirányítású csomópontok esetében jelentősen növelhetjük a kapacitást, ha a különböző forgalmi irányokat szétválasztjuk, csökkentve a konfliktusba kerülő áramlatok számát (10. ábra). Azonban ez a csomópont méretének növekedésével jár, ami növeli a baleseti kockázatokat. Ezt a problémát csökkenthetjük körforgalmak alkalmazásával, amelyek úgy képesek nagy kapacitást biztosítani (11. ábra), hogy minimalizálják a konfliktusba kerülő forgalmi irányok számát. Így nagyobb forgalombiztonságot nyújtanak a jelzőtáblás szabályozású becsatlakozásokkal, keresztező-

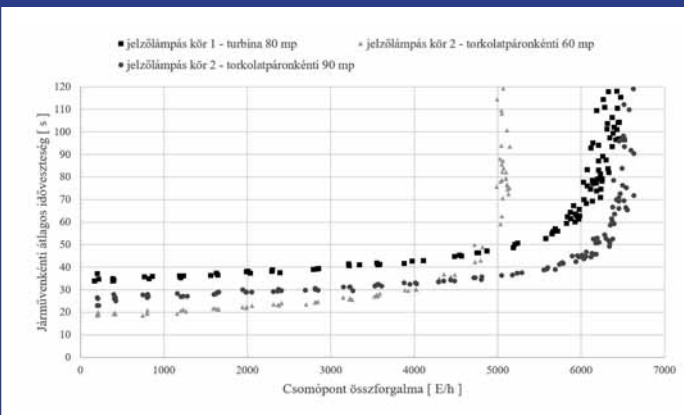
11. ábra: Körforgalmak: forgalomnagyság és idővesztés összefüggései



12. ábra: Jelzőlámpával irányított kereszteződések: forgalomnagyság és idővesztés összefüggései



13. ábra: Jelzőlámpával irányított körforgalmú csomópontok: forgalomnagyság és idővesztés összefüggései



désekkel szemben. Igaz, ezért cserébe az összes iránynak le kell mondania az elsőbbségről a körpálya javára [1].

A 11. ábrán látható a nagyobb turbó körforgalom (5. ábra) jelzőlámpázásának eredménye. A kezdeti nagy időveszteségek mellett a kialakítás csak közelíteni tudja a jelzőlámpa nélküli változat eredményeit, ezért egy vagy két sáv esetén, gyalogos forgalom nélkül, nem ajánlott direkt módú jelzőlámpás irányítás alkalmazása a körforgalmú csomópontoknál. Ilyen esetekben jobb eredményt érhetünk el indirekt irányítási elvű kialakításokkal, amelyekkel csökkenthetjük az ágankénti időveszteségek közötti különbségeket [11].

A 12. ábra tartalmazza a jelzőlámpás forgalomirányítású kereszteződések eredményeit. Jól látható, hogy ezeknél a típusoknál könnyen növelhető a kapacitás a periódusidő és a sávszámok növelésével, javítva a szabad jelzések és periódus hosszának hányadosát, illetve csökkentve az egy sávra jutó mértékadó forgalom nagyságát. Az ábra arra is rávilágít, hogy egy bizonyos mértékű forgalom felett, ha a periódusidő növekedését nem követi a járműosztályozó mérete, akkor nem jelentkezik annak kapacitásnövelő hatása (12. ábra).

A jelzőlámpával irányított körforgalmú csomópontokhoz tartozó eredményeket a 13. ábra szemlélteti. A torkolatpáronkénti irányításhoz tartozó csomópont (9. ábra) 60 mp-es programja, az önálló balra kanyarodó sáv miatt, amelynek a beállított továbbhaladási arányok miatt kevesebb, mint a fele volt a kihasználtsága a többi forgalmi irányhoz képest, kisebb kapacitást eredményez a szintén 3 sávos turbina elv szerint működő, 8. ábrán látható csomópont-hoz viszonyítva, mivel ott sokkal kiegyensúlyozottabb a sávkihasználtság a közös használatú forgalmi sávoknak köszönhetően. Azonban ez a kapacitásérték is jelentősen meghaladja a hagyományos, jelzőlámpával irányított 6. ábrán látható csomópont teljesítőképességét azonos periódus mellett (12. és 13. ábra). A 90 mp-re növelt, torkolatpáronkénti irányításhoz tartozó program esetében, a balra kanyarodó forgalom szabad jelzését kívül minden további irány szabad jelzését megnövel(het)tük, csökkentve a fentebb leírt sávkihasználatlanság hatását. A

változtatás teljesítőképességre gyakorolt pozitív hatása szemmel láthatóan is megjelenik az eredményeken, hisz az így elért kapacitás vetekszik a 50 m-rel megnövelt hosszú, 4 sávos járműosztályozót is tartalmazó, 7. ábrán látható jelzőlámpás kereszteződés értékeivel (12. és 13. ábra). A kapott eredmények alapján megállapítható, hogy a jelzőlámpával irányított körforgalmú csomópontok ugyanolyan kapacitást képesek biztosítani kevesebb sávszám és alacsonyabb periódusidő esetén, így alacsonyabb kezdeti időveszteségek mellett, mint a hagyományos jelzőlámpás kereszteződések. Ez annak köszönhető, hogy az így kialakított csomópontokon belül a párhuzamosan megjelenő, hagyományos kialakítás mellett konfliktusba kerülő forgalmak sávkapacitásai átfedésbe kerülnek, így magasabb értékű telített forgalomnagyság alakul ki.

6. KONKLÚZIÓ

A jelzőtáblás szabályozás teljesítőképességének határát jelentősen növelhetjük jelzőlámpával történő irányítás segítségével. Az eredményekből látszik, hogy a jelzőlámpával irányított körforgalmú csomópontok sikeresen alkalmazhatóak nagy kapacitásigényű forgalmi szituációk esetén. Azonban a szükséges geometria kialakítás helyigénye és a hozzájuk tartozó jelzésidőtervek alapvető eltérései (a hagyományos jelzőlámpás forgalomirányításnál megszokottakhoz képest) korlátozzák az ilyen csomópontok szélesebb körű alkalmazását. Az újabb csomóponttípus szokatlanságából, ismeretlenségéből adódóan sokan idegenkedhetnek használatuktól, de ezen megfelelő tájékoztatással a jövőben lehet segíteni. Az elfogadottság növekedését követően a közlekedési szakemberek is bátrabban alkalmazhatják ezt a rendszert, amely a legnagyobb teljesítőképességet képes nyújtani a szintbeni közúti csomópontok között.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Dr. Fi István: Közúti csomópontok tervezési elvei és forgalmi méretezésük, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2005
- [2] Hallworth M. S.: Signalling roundabouts, Traffic Engineering & Control, 1992, 33/6, 354–363

- [3] Stevens C. R.: Signals and meters at roundabouts, Mid-Continent Transportation Research Symposium, Ames, Iowa, 2005 August 18–19, <http://www.ctre.iastate.edu/pubs/midcon2005/StevensRoundabouts.pdf> (2017.02.15.)
- [4] Dr. Maklári Jenő: Jelzőlámpás szabályozású körgeometriájú csomópontok jelzésidőtervi alapösszefüggései - I. rész, Városi Közlekedés, 2002/2, 72-88
- [5] Magyar Útügyi Társaság: ÚT 2-1.219 A jelzőlámpás forgalomirányítás tervezése, telepítése és üzemeltetése, 2009
- [6] Dr. Maklári Jenő: Jelzőlámpás szabályozású körforgalmak teljesítőképességének és programparamétereinek meghatározása, 2007, http://kitt.uni-obuda.hu/mmaws/2007/download/MJ_jelzolampas_szabalyozasu_korforgalmak.pdf (2017.02.15.)
- [7] Dr. Maklári Jenő: Jelzőlámpás szabályozású körgeometriájú csomópontok jelzésidőtervi alapösszefüggései - II. rész, Városi Közlekedés, 2002/3, 137-148
- [8] Tracz M., Chodur J. (2012): Performance and safety of roundabouts with traffic signals, Procedia - Social and Behavioral Sciences, 53:789–800, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.928>
- [9] Bai Y., Chen W., Xue K. (2012): Association of signal-controlled method at roundabout and delay, Journal of Software, 7(2):346–351, DOI: <https://doi.org/10.4304/jsw.7.2.346-351>
- [10] Barna Szabolcs - Schuchmann Gábor (2012): Traffic performance of signalized circular intersections, Pollack Periodica 12(2):67–78., DOI: <https://doi.org/10.1556/606.2017.12.2.6>
- [11] Akcelik R.: Roundabout metering signals: capacity, performance and timing, 6th International Symposium on Highway Capacity and Quality of Service, Transporion Research Board, Stockholm, Svédország, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.04.488> http://www.sidrasolutions.com/Documents/Akcelik_RoundaboutMeteringSignals_6thISHC2011.pdf (2017.02.15.)
- [12] PTV Group: PTV VISSIM 7 User Manual, Karlsruhe, Németország, 2014
- [13] Fortuijn L.: Turbo Roundabouts: Design Principles and Safety Performance, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 2009, 2096:16–24, DOI: <https://doi.org/10.3141/2096-03>



The performance of road level junctions – The applicability of roundabout nodes with traffic lights

The boundaries of the performance of traffic control using road signs can be significantly increased by the introduction of traffic light control systems. It can be seen from the results that roundabout intersections with traffic lights can be applied successfully in traffic situations with high capacity demand. However, the necessary space requirements for the geometry design and the corresponding deviations of the associated signalling time schedules (as compared to conventional traffic light control systems) limit the wider application of such nodes. Due to the unfamiliarity and unusual nature of the new node type, many traffic participants may be frustrated with their use, but this can be helped in the future by providing adequate information. Following the increase in acceptance, transport professionals will be able to apply this system, which can provide the highest performance among road level junctions, more courageously.



Die Leistungsfähigkeit von plangleichen Straßenverkehrsknoten - die Anwendbarkeit von lichtsignalgesteuerten Kreisverkehrsknoten

Die Grenzen der Leistungsfähigkeit der Verkehrsssteuerung mit Verkehrszeichen können durch die Einführung von Lichtsignal-Kontrollsystemen deutlich erweitert werden. Aus den Ergebnissen lässt sich ablesen, dass die lichtsignalgesteuerten Kreisverkehrsknoten in Verkehrssituationen mit einem hohem Kapazitätsbedarf erfolgreich eingesetzt werden können. Die notwendigen Platzanforderungen für die geometrische Auslegung und die grundsätzlichen Abweichungen der dazu gehörenden Signalzeitpläne (im Vergleich zu den herkömmlichen Lichtsignalsteuerungen) begrenzen jedoch die breitere Anwendung solcher Knoten. Aufgrund der Ungewöhnlichkeit und der Unbekanntheit dieses neuen Knotentyps können viele Verkehrsteilnehmer durch ihre Verwendung frustriert sein; dies kann aber in der Zukunft dadurch unterstützt werden, dass angemessene Informationen bereitgestellt werden. Mit der zunehmenden Akzeptanz können die Verkehrsfachleute dieses System, das unter den niveaugleichen Straßenknoten die höchste Leistungsfähigkeit bieten kann, mutiger einsetzen.