



SZENTENDRE

11-es út Szentendrén átvezető
szakaszának modellezésén alapuló
forgalmi hatástanulmány

2. szakasz:

Forgalmi modell (jelenlegi állapot)

3. szakasz:

Forgalmi problématerkép


Schwanner Norbert
InnoQualea Kft.

Tartalom

Bevezetés	2
Forgalmi problématerkép	5
A kérdőíves adatgyűjtés célja	5
A kérdőív szerkezete	6
Kitöltések alakulása	6
Szakaszok és csomópontok minősítése.....	8
Problématerkép.....	10
Konkrét forgalomlebonyolódási problémák	15
Egyéb közlekedési problémák	17
Jelenlegi állapot forgalmi modellezése	20
Az alkalmazott forgalmi modellező szoftver bemutatása	20
Mikroszkopikus forgalmi modell felépítése	21
Forgalmi modell kalibrálása, validálása.....	29
Forgalmi modell verifikálása	35
Jelzőlámpás csomópontok kapacitás vizsgálata.....	43
Összefoglalás	56
Melléklet.....	57

Bevezetés

Szentendre Város Önkormányzata az általa a 11. sz. főút Szentendrén átvezető szakaszának modellezésén alapuló forgalmi hatástanulmányának elkészítésére kiírt pályázat nyerteseként az InnoQualea Kft. munkatársait bízta meg a mikroszkopikus forgalmi modellezéssel alátámasztott vizsgálat elvégzésével. Az elvégzett vizsgálatok elsődleges célja a pályázati kiírásban szereplő, későbbiek során pontosított tematikához illeszkedően a jelenlegi forgalomlebonnyolódási jellemzők és lakossági igények megismerése, ezek alapján egy, a jelenlegi közlekedési helyzetet bemutató problématerkép és forgalmi modell készítése. A tanulmány második fázisában a lakossági kérdőívekben megfogalmazott és előzetes szakmai értékelésen kiválasztott négy legfontosabb csomóponti beavatkozásra vonatkozóan, a felépített forgalmi modell segítségével sor kerül ezen négy csomóponti beavatkozás forgalomlebonnyolódásra gyakorolt hatásainak elemzésére.

A teljes hatásvizsgálat több, egymásra épülő adatfelvételi, modellezési ütemet tartalmaz, tervezett beavatkozások hatáselemzését megalapozó ütemek a forgalmi adatfelvételeket, helyzetelemzést, lakossági vélemények felmérését és a jelenlegi állapotot leíró forgalmi modell építését foglalják magukba. Ezen munkarészt követően, a beérkezett észrevételek, javaslatok előzetes szakmai értékelése alapján kerül sor a hatásvizsgálat következő ütemének elvégzésére, amely a modellezéssel érintett főúti átvezető szakasz négy csomópontjában javasolt fejlesztés forgalmi helyzetre gyakorolt hatásait hivatott elemezni.

A tervezési feladat első lépéseként a Magyar Közút Nonprofit Zrt. által rendelkezésünkre bocsátott historikus detektor adatok elemzése alapján került sor a forgalomszámlálások lebonyolításra a 11. sz. főút szentendrei átvezető szakaszának legforgalmasabb csomópontjaiban a forgalmi helyzet megismerése, valamint a hétköznapi és hétvégi mértékadó csúcsórákra vonatkozó forgalmi adatok és a 11. sz. főút átmenő forgalmi arányának meghatározása érdekében.

A forgalmi adatfelvételekkel és adatelemzésekkel kapcsolatban sor került továbbá egyéb alapadatok beszerzésére is, melyek a tervezés jelen fázisában a forgalmi és forgalomlebonnyolódási jellemzők mellett a jelenlegi állapotot bemutató forgalmi modellek alapját képezik. A forgalomszámlálás lebonyolítása, eredményeinek feldolgozása és

kiértékelése után a modell hálózati részének felépítéséhez felhasználásra kerültek még az adatbeszerzések során a megbízó által biztosított koordinátahelyes alaptérkép, a Magyar Közút Nonprofit Zrt. által a 11. sz. főút átvezető szakaszán jelenleg üzemben lévő jelzőlámpás csomópontok szabályozástechnikai tervei, valamint az elérhető közösségi közlekedési viszonylatok megállóhelyei, azok menetrendi adataival együtt.

Mindezek alapján a forgalmi adatfelvételek és a forgalmi modellt megalapozó adatbeszerzések első fázisában a szeptember hónapban elkészítésre került és október elején leszállított munkarészben megtörtént a forgalmi modellt megalapozó forgalomszámlálási eredmények és egyéb forgalmi és hálózati alapadatok beszerzése során rendelkezésre álló adatok, alaptérképi állományok és egyéb dokumentációk rendszerezett összefoglalása.

A forgalmi modell elkészítésének második lépéseként az alábbi munkafolyamatok kerültek elvégzésre a kiválasztott fejlesztések forgalmi modellezéssel történő vizsgálatának megalapozásához:

Közösségi adatgyűjtés kapcsolódó projekt keretein belül: a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Közlekedésüzemi és Közlekedésgazdasági Tanszéke jelen projekthez kapcsolódó kutatásban vizsgálta a közösségi adatgyűjtés módszertanát. A crowdsourcing arra az elvre épít, hogy sok adatot úgy is elő lehet állítani, ha sok ember (crowd, tömeg, közösség) egyenként viszonylag kevés adatot gyűjt, miközben a közösség jelentős adatbázist épít. A kutatás során a cél egy olyan módszertan kidolgozása és alkalmazása volt, amelyben a forgalmi modellezés bizonyos bemenő adatai önkéntes lakossági adatfelvételek alapján határozhatók meg. Az elvi módszertan fejlesztés mellett pilotként Szentendrén végeztek adatgyűjtést, amely az adatfelvételek második eleme volt és amelynek eredményeit jelen projekt is hasznosította a jelenlegi állapotot leíró forgalmi modell kalibrálásához és verifikálásához.

Lakossági kérdőív: a forgalmi modell elkészítéséhez és a lakosság közlekedési rendszerrel kapcsolatos észrevételeinek megismeréséhez az adatfelvételek harmadik fázisában online kikérdezés eredményei alapján elkészített problématérkép segítségével ismertük meg a 11-es út csomópontjaival és útszakaszaival kapcsolatos véleményeket. A kérdőíves adatgyűjtés a népszerű Google Form segítségével történt. Az űrlap felépítése felhasználóbarát kezelést tesz lehetővé, miközben az adatokat biztonságos, felhő alapú rendszerben tárolja.

Jelen tervezési ütem zárásaként, a fent leírtak eredményeként előálló és az első tervezési ütem során elvégzett adatfelvételek és adatbeszerzések eredményeihez illeszkedően, azok felhasználásával elkészítésre került a 11. sz. főút szentendrei átvezető szakaszának jelenlegi forgalmi viszonyait bemutató mikroszkopikus forgalmi modell.

Az elkészített tanulmányi összefoglaló a jelenlegi állapotot leíró forgalmi modell készítését és annak hitelesítéséhez kapcsolódó adatfelvételek eredményeit foglalja magában, a tervezési feladat második mérföldkövének teljesítéséhez kapcsolódóan.

Forgalmi problématerkép

A kérdőíves adatgyűjtés célja

A szentendrei adatgyűjtés harmadik fázisában online problématerkép segítségével ismertük meg a 11-es út csomópontjaival és útszakaszaival kapcsolatos véleményeket. A 11-es út Kalászi úttól egészen a Határcsárdáig terjedő részével kapcsolatban gyűjtöttük az autósokat, gyalogosokat és kerékpárosokat érintő észrevételeket.

A kérdőívben a forgalom lefolyása (pl. torlódások), az infrastruktúra (pl. útpálya) állapota és a közlekedés biztonsága oldaláról vizsgáltuk a 11-es utat, így főként ezekkel kapcsolatban lehetett véleményt megosztani.

Egy kitöltés (válasz) keretében egy útszakaszra és/vagy egy csomópontra vonatkozó véleményt lehetett rögzíteni, de egy újabb válasz benyújtásával több helyszínre, esetleg másik közlekedőre (autósra, gyalogosra, kerékpárosra) vonatkozóan további észrevételt lehetett tenni. Ez a megközelítés lehetővé tette a kitöltő személyek számának meghatározását is, mely a következő fejezetben olvasható.

A kérdőív célja a helyi és nem helyi lakosok véleményének – probléma, jó megoldás és javaslat – megismerésén keresztül kvalitatív és kvantitatív jellemzők gyűjtése. Az információgyűjtés segítségével lehetőség kínálkozott a szakaszok és csomópontok számszerű minősítésére és a problématerkép megalkotására. Ezen felül forgalomtechnikai és egyéb közlekedési problémák megismerésére is mód nyílt. Előbbi a jelenlegi forgalmi állapot modellezése során közvetlenül is felhasználható volt, a verifikálás lépése keretében, továbbá segített fókuszba helyezni a tervezés során megoldandó problémákat. Az egyéb közlekedési problémák gyűjtése a hosszabb távú és/vagy stratégiai tervezés – mely nem része a jelenlegi munkafolyamatnak – számára szolgálhat támpontul és jelölheti ki a fejlesztési irányokat.

Jelen dokumentum első része alapvetően a feltárt problémák ismertetésére szolgál; a jó megoldások és javaslatok beépítése a tervváltozatokba a munkafolyamat következő fázisában történik.

A kérdőív szerkezete

A kérdőíves adatgyűjtés a népszerű Google Form segítségével történt. Az űrlap felépítése felhasználóbarát kezelést tesz lehetővé, miközben az adatokat biztonságos, felhő alapú rendszerben tárolja.

Jelen kérdőív alapvetően három szakaszból állt:

- válaszadói alapadatok (lakóhely és közlekedési módválasztás),
- szakaszra vonatkozó adatok,
- csomópontokra vonatkozó adatok gyűjtése.

Mindkét fajta infrastruktúra elemet kétféleképpen lehetett észrevételezni: abszolút, 1-4-ig terjedő skálán pontozással (mint kvantitatív jellemző) és szabadszöveges vélemény kifejtéssel (mint kvalitatív jellemző). Előbbinél célunk volt, hogy középérték nélküli skála alkalmazásával elkerüljük a semleges válaszokat, azaz a válaszadó kénytelen legyen állást foglalni, hogy inkább jó, vagy inkább rossz az adott kialakítás.

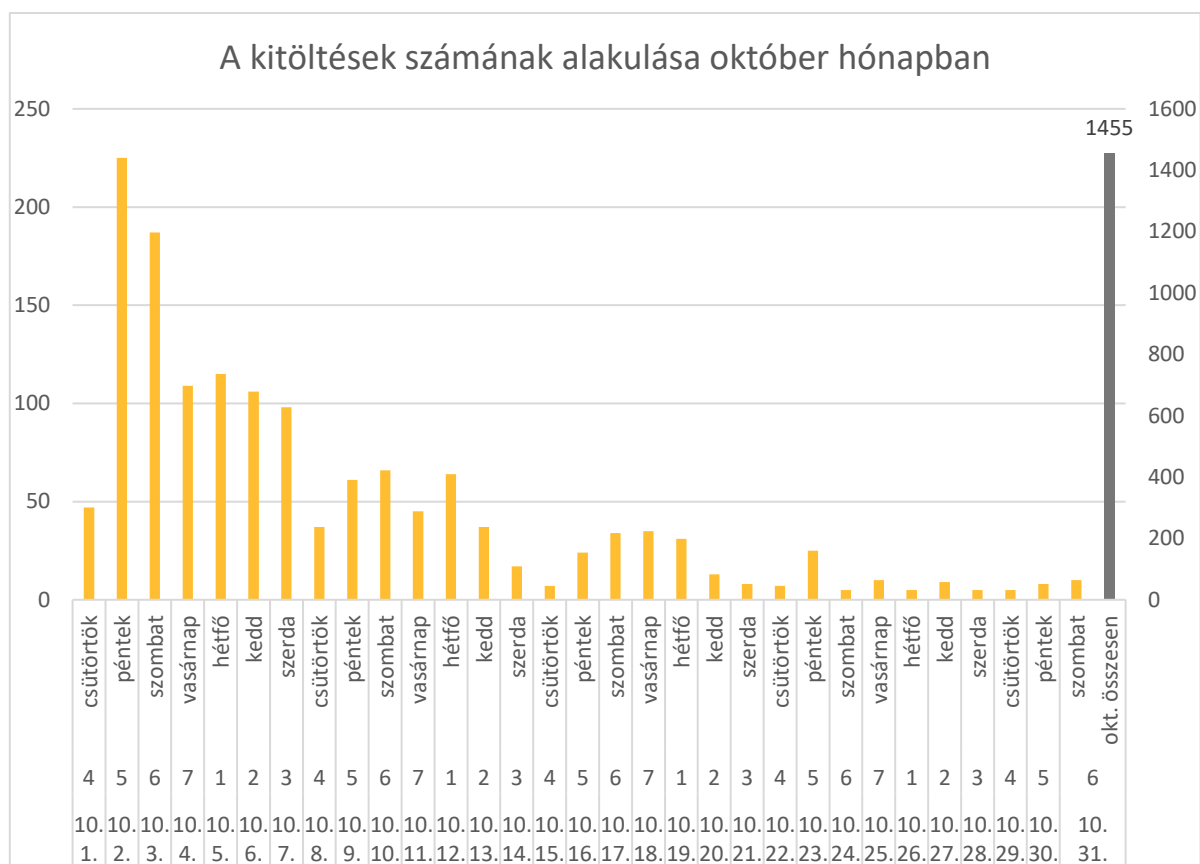
A szabadszöveges válaszok megfogalmazása a válaszadókra volt bízva. A válaszokat alapos tisztítási és rendszerezési munka követte; minden válasz kategorizált címkékkel lett ellátva, a kiértékelés megkönnyítése érdekében.

Értékelni és véleményt formálni a következő szempontok szerint lehetett:

- közúti forgalom lefolyása (hétköznapi és hétvégén külön-külön) szerint,
- a közlekedési infrastruktúra általános állapota szerint,
- a közlekedés biztonsága szerint,
- és egyéb kategóriába tartozóan.

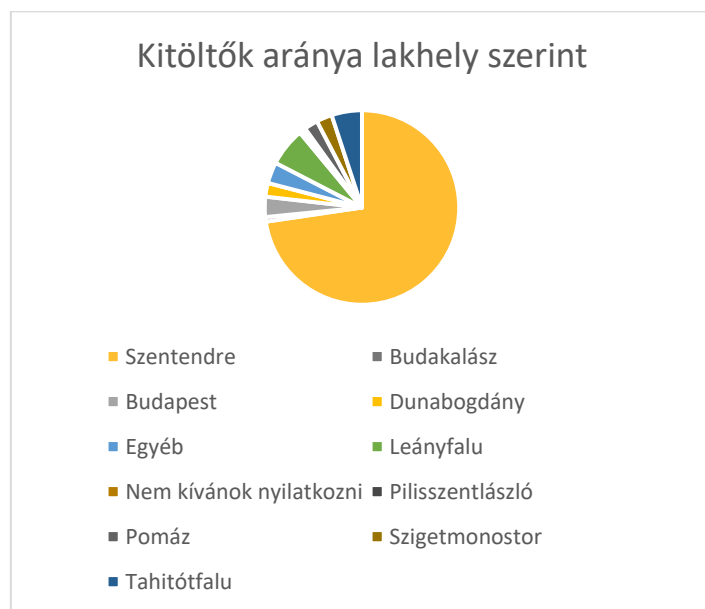
Kitöltések alakulása

Az adatgyűjtés október 1-től 31-ig tartott, a naponkénti kitöltésszámot az alábbi diagram mutatja. A válaszok többsége egy nagy (közvetlenül a kérdőív közzététele utáni) és két (jellemzően hétvégéhez kötött) kisebb hullámban érkezett. A kikérdezés időtartama megfelelő volt, a válaszadási határidő kitolása érdemben már nem növelte volna a válaszok számát.



1. ábra: A kitöltések időbeli lefolyása

Az 1455 kitöltés 1189 különálló személy véleményét tükrözi. A válaszadók közel háromnegyede szentendrei, megoszlásukat az alábbi diagram mutatja.



2. ábra: A válaszadók lakóhely szerinti megoszlása

Szakaszok és csomópontok minősítése

A kérdőív keretében kvantitatív módon lehetett értékelni egy 1-4-ig terjedő skálán az útvonalba eső szakaszokat és csomópontokat:

- 1 – rossz,
- 2 – inkább rossz,
- 3 – inkább jó,
- 4 – kiváló.

Az alábbi táblázatok színskála alkalmazásával mutatják az egyes helyszínek különböző szempontok szerinti minősítését és a válaszok számát, ami alapján az átlagos értékek előálltak (10-nél kevesebb válasz esetén az eredmények fenntartásokkal kezelendők, hisz azok néhány válaszadó véleményét tükrözik csak). Szakaszt többen értékelték, mint csomópontokat.

Szinte mindegyik szakasz, illetve csomópont bármelyik szempont szerinti pontszáma 2 alatti, néhány helyen, főként az infrastruktúra állapota és a biztonság terén tapasztalhatóak 2-nél magasabb értékek. (A megszerezhető 4 pontból a Fűzfa utca és az Áfonya utca érte el a legjobb eredményt - 3 pontot -, de csak 1-1 válasz alapján). Valamennyi csomópontot magában foglalva a hétköznapi forgalomlefolysítást ítélték meg a legrosszabbnak (1,44) a válaszadók, míg az infrastruktúra állapotát a legkevésbé rossznak (1,87). A szakaszok esetén szintén a hétköznapi lefolyás a legrosszabb (1,39), míg a biztonság színvonala a legkevésbé rossz (1,81). Megvizsgáltuk, hogy lakhely és jellemző közlekedési mód tükrében változik-e az egyes helyszínek megítélése, de szignifikáns különbséget egyik esetben sem tapasztaltunk.

Útszakasz	[db]	Közúti forgalom lefolyása hétköznapi (torlódások)	Közúti forgalom lefolyása hétvégén (torlódások)	Közlekedési infrastruktúra állapota	Közlekedés biztonsága
Déli szakasz	361	1,39	1,47	1,68	1,76
Középső szakasz	633	1,34	1,49	1,66	1,86
Északi szakasz	122	1,45	1,36	1,68	1,79
Végösszeg és átlagpontszám	1116	1,39	1,44	1,67	1,81

1. táblázat: Útszakaszok minősítése

Csomópont	[db]	Közúti forgalom lefolysa hétköznep (torló- dások)	Közúti forgalom lefolysa hétvégén (torló- dások)	Közlekedési infra- struktúra állapota	Közlekedés biztonság
10 - Kalászi út	31	1,65	1,94	2,13	1,97
11 - Dobogókői út	51	1,47	1,65	1,82	1,94
12 - Ipar utca	20	1,40	1,45	1,95	2,00
13 - Liliom utca	19	1,50	1,67	1,78	1,33
14 - Stromfeld Aurél utca	3	2,00	2,00	1,33	1,67
15 - Lidl déli csomópont	9	1,89	1,78	2,11	2,44
16 - Honvéd utca	10	1,20	1,50	1,50	1,50
17 - Lidl északi csomópont	9	1,75	1,88	2,00	1,50
18 - Möller István utca	9	1,22	1,67	1,78	2,11
19 - Levendula utca	9	1,56	1,89	2,22	1,67
20 - Rózsa utca	177	1,15	1,50	1,67	1,39
21 - Rózsa köz	12	1,50	1,75	1,92	1,58
22 - Telep utca	13	2,08	1,92	2,08	1,23
23 - Rendőrkapitányság	8	2,00	2,00	1,88	1,75
24 - Duna korzó	27	1,80	1,80	2,12	2,32
25 - Állomás tér	17	1,13	1,33	1,67	1,60
26 - Vasúti villasor	24	1,42	1,75	2,13	2,21
27 - Árpád utca	21	1,57	1,71	2,57	2,43
28 - Őrtorony utca	1	1,00	2,00	2,00	2,00
29 - Dr. Nagy Lajos utca	1	1,00	2,00	2,00	2,00
30 - Római SÁnc utca	41	1,32	1,88	2,12	2,22
31 - Paprikabíró utca	40	1,38	1,69	1,79	1,13
32 - Bükkös part	14	1,69	1,85	1,77	1,69
33 - Szent István utca/Kovács László utca	22	1,57	2,00	1,86	2,05
34 - Szentlászlói út	88	1,39	2,15	1,98	2,16
35 - Stréger Ferenc köz	2	1,00	1,00	1,00	1,00
36 - Sztaravodai út/Hold utca	58	1,58	1,85	1,80	2,27
38 - Egres út	23	1,36	2,14	1,82	2,18
40 - Barackos út	13	2,17	2,67	2,17	2,08
41 - Ady Endre út	15	1,33	1,33	1,40	1,40
42 - Spar csomópont	23	1,55	1,45	2,00	1,23
44 - Papszigeti út	16	1,63	1,63	1,56	1,31
45 - Fűzfa utca	1	2,00	2,00	3,00	3,00
47 - Áfonya utca	1	2,00	2,00	3,00	3,00
48 - Berkenye utca	2	2,00	2,00	2,00	1,50
49 - Derecskei utca	2	1,50	1,50	2,00	2,00
50 - Várkonyi Zoltán utca	2	1,50	1,50	1,00	1,00
52 - Barackvirág utca	6	1,50	1,50	1,67	1,67
55 - Határ utca	4	2,00	1,50	2,00	1,75
Végösszeg és átlagpontoszám	844	1,44	1,75	1,87	1,80

2. táblázat: Csomópontok minősítése

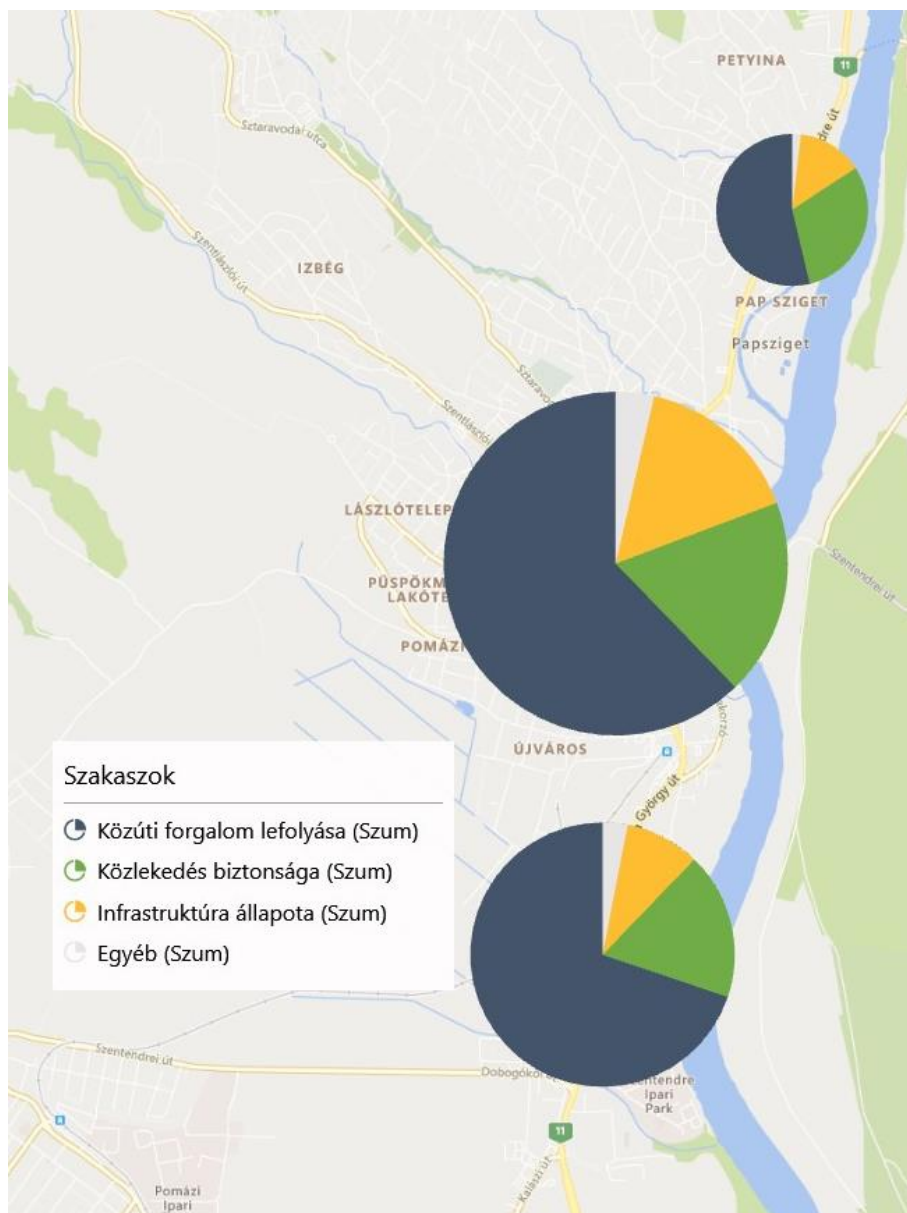
Problématérkép

A problématerkép a kérdőívre adott – problémákat, jó megoldásokat és javaslatokat egyaránt magában foglaló – szabadszöveges válaszok alapján mutatja abszolút értékben (körök átmérője) és egymáshoz képesti arányában (körcikkek mérete):

- a közúti forgalom lefolyása,
- a közlekedés biztonsága,
- az infrastruktúra állapota,
- és egyéb

csoportba tartozóan (a felhasználók által bekegategorizálva) a megjegyzések számosságát. Az ábrákból kiderül, mely szakaszokon és mely csomópontokban, jellemzően mivel kapcsolatban formáltak véleményt a közlekedők. A problématerkép alkalmas lehet arra, hogy kijelölje a majdani fejlesztések lehetséges helyeit, esetleg rangsoroljon közöttük.

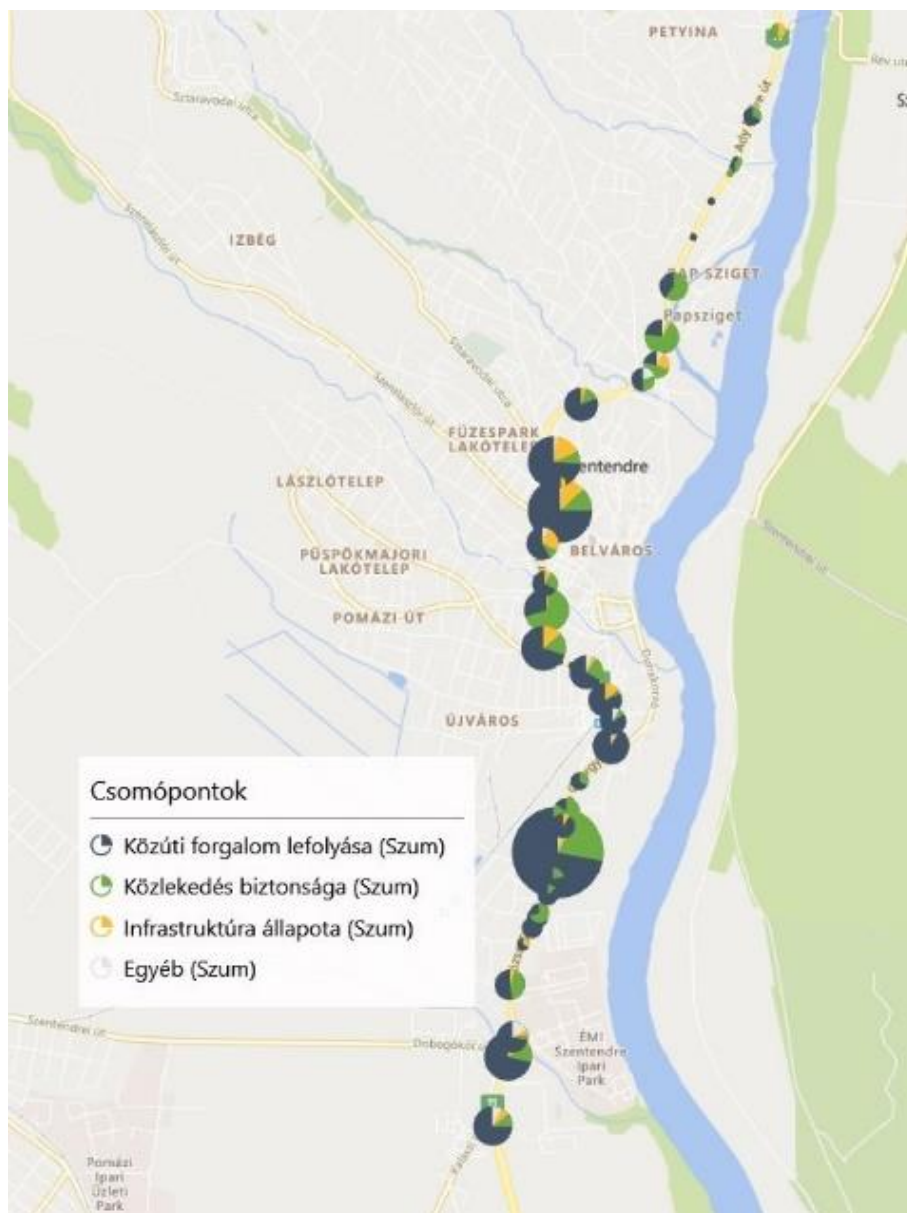
Az alábbi ábrán látható, hogy a középső szakaszra (Duna korzó és Ady Endre út között) nagyságrendileg annyi észrevétel jött, mint a másik kettőre együtt: 556 darab, szemben az északi (Határcsárda és Ady Endre út között) 108, és a déli (Duna korzó és Kalászi út között) 328 válaszával. Mindhárom szakaszra igaz, hogy az észrevételek több, mint fele a forgalom lefolyásával kapcsolatban érkezett, míg a második leggyakoribb észrevétel a biztonsággal volt kapcsolatos; a kettő együtt a több, mint 75%-ot tesz ki.



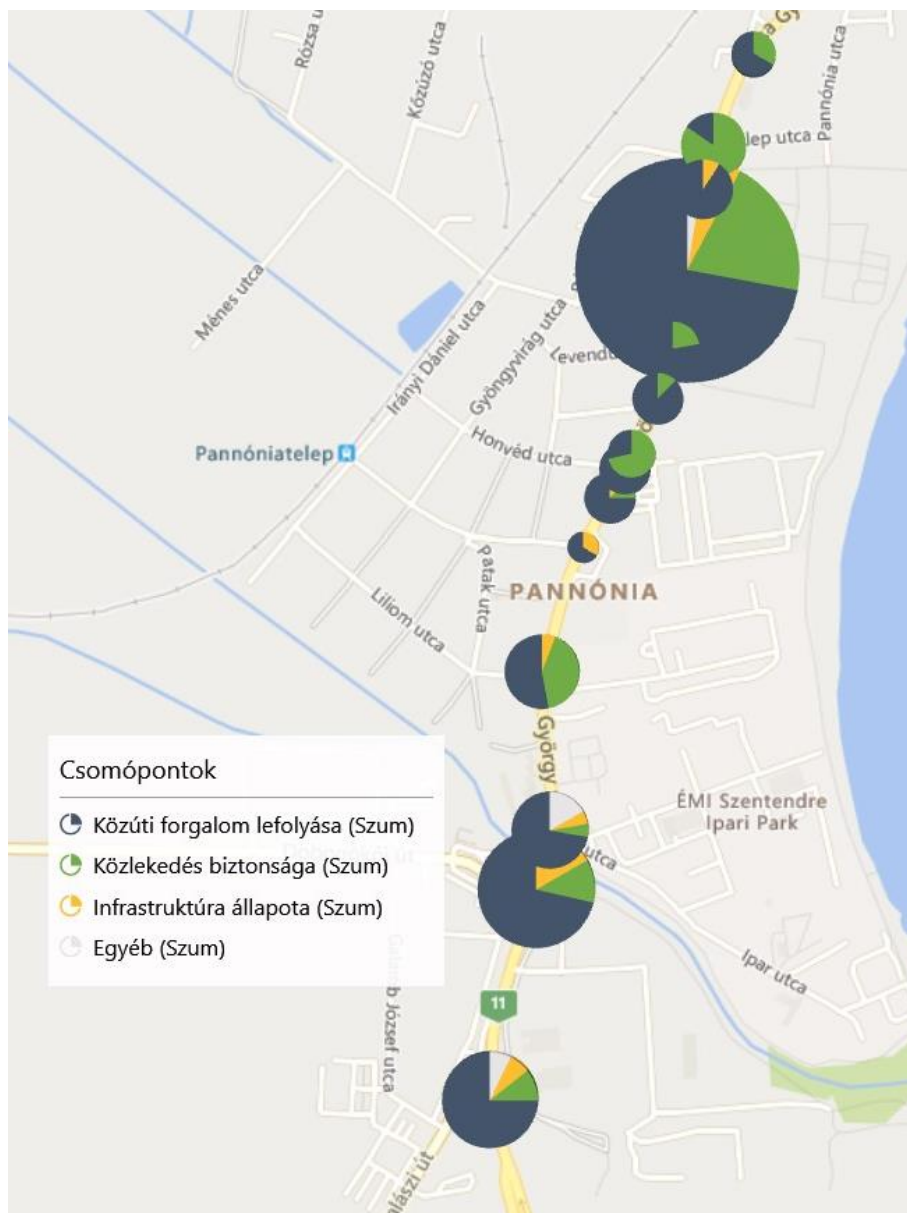
3. ábra: A átkelési szakasz három részével kapcsolatos észrevételek megoszlása

A következő ábrák csomópontonként mutatják ugyanezen kategóriák megoszlását. A 46 csomópontból 39-hez érkezett komment, ezeket reprezentálják az átnézeti térképeken található kördiagramok.

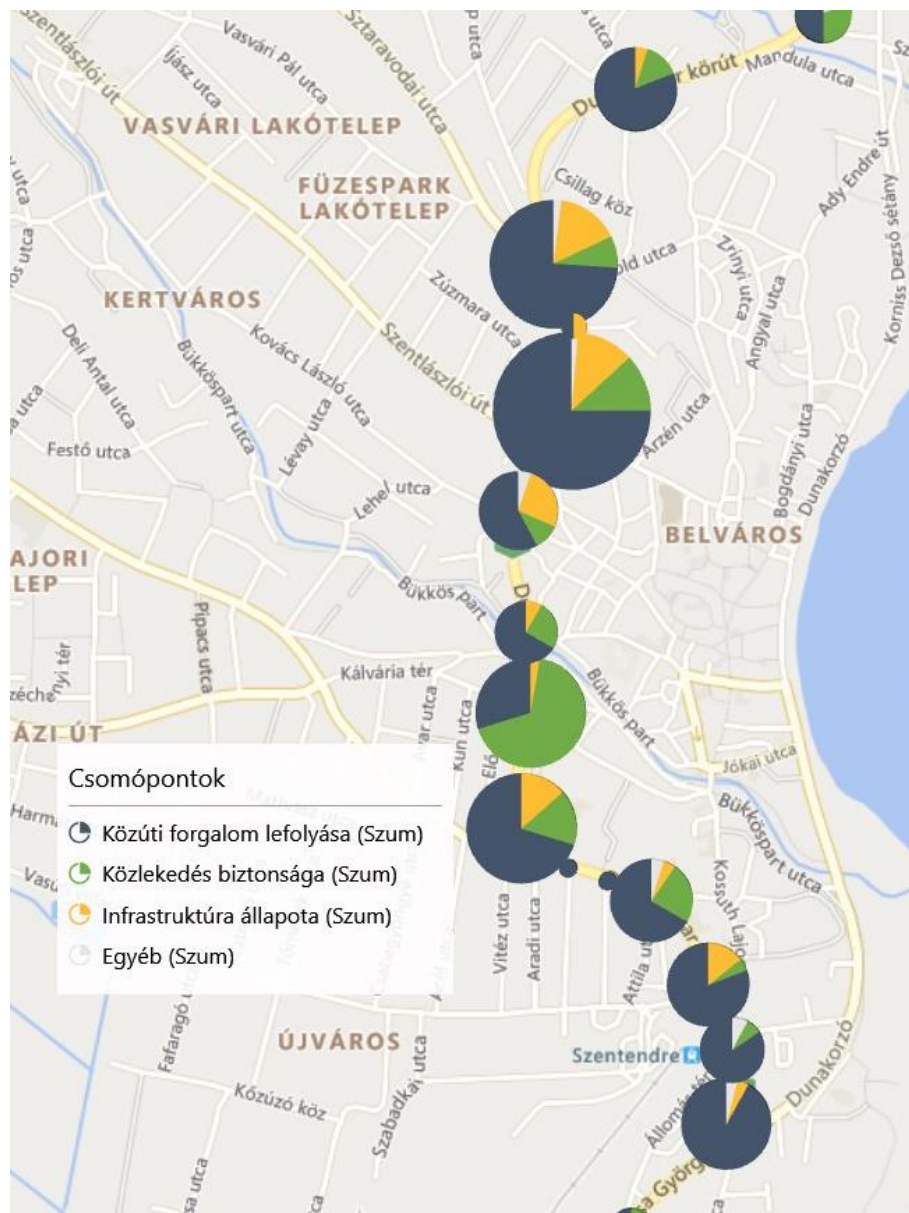
A Rózsa utca (154 válasz) és a Szentlászlói út (76 válasz) csomópontokra kiugró számú észrevétel érkezett, a közlekedők többsége ezen csomópontokkal kapcsolatban fogalmazott meg kritikát, észrevételt.



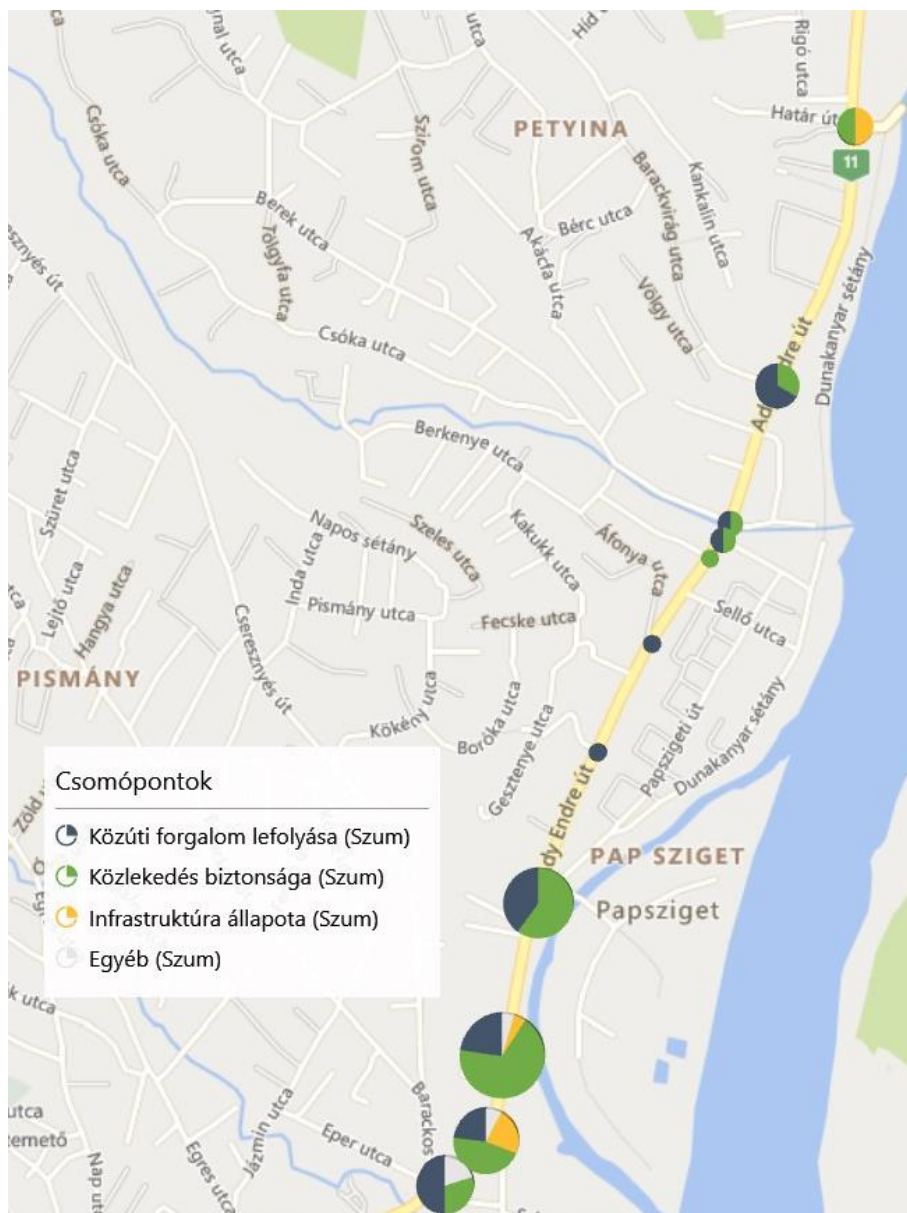
4. ábra: Az átkelési szakasz csomópontjaival kapcsolatos észrevételek megoszlása



5. ábra: A déli csomópontokkal kapcsolatos észrevételek megoszlása



6. ábra: A középső csomópontokkal kapcsolatos észrevételek megoszlása



7. ábra: Az északi csomópontokkal kapcsolatos észrevételek megoszlása

Konkrét forgalomlebonylódási problémák

A válaszadók konkrét forgalomlebonylódási problémákat is azonosítottak, és bár eltérő megfogalmazásban, de többen azonosították be ugyanazon jelenségeket. Ezek egységesítése után előállíthatóvá vált az alábbi táblázat, mely a jellemző problémákat tartalmazza helyszínenként, illetve mutatja azt is, hogy hányan tapasztalják ugyanazt a problémát (a táblázatban csak azok a csomópontok szerepelnek, ahol volt konkrét észrevétel).

Csomópont	Észrevételek száma	Jellemző forgalomtechnikai problémák
10 - Kalászi út	31	Nagy forgalom esetén a Budakalász felé tartók akadályozzák a 11-esen való közlekedést, mert rövid a kanyarodósáv.
11 - Dobogókői út	51	Budapest felől érkezve a forgalmi igényekhez mérten nem megfelelő a Dobogókői út felé kanyarodni kívánók részére kialakított sáv hossza, valamint a balra kanyarodást szabályozó közlekedési lámpa szabad jelzése. Torlódás alakul ki.
12 - Ipar utca	20	Sokszor feleslegesen állítja meg a főirány forgalmát a közlekedési lámpa, mert a mellékirányból nem közlekedik senki.
13 - Liliom utca	19	Balra kanyarodás feltartja a belső sávban egyenesen haladókat.
16 - Honvéd utca	10	Balra kanyarodás feltartja a belső sávban egyenesen haladókat.
18 - Möller István utca	9	Balra kanyarodás feltartja a belső sávban egyenesen haladókat.
19 - Levendula utca	9	Balra kanyarodás feltartja a belső sávban egyenesen haladókat.
20 - Rózsa utca	177	Balra kanyarodás feltartja a belső sávban egyenesen haladókat.
21 - Rózsa köz	12	Balra kanyarodás feltartja a belső sávban egyenesen haladókat.
22 - Telep utca	13	Veszélyes gyalogátkelőhely.
24 - Duna korzó	27	A Duna korzó felől érkezőknek nem egyértelmű a sávkiosztás.
26 - Vasúti villasor	24	Budapest felől érkezve a Vasúti Villasorra kanyarodó irány gyakran nem kap szabad jelzést.
27 - Árpád utca	21	Balra kanyarodás feltartja a belső sávban egyenesen haladókat.
30 - Római Sándor utca	41	A balra kanyarodó autók a forgalom elől elzárt terület miatt (önhibájukon kívül) akadályozzák a forgalmat.
31 - Paprikabíró utca	40	A Paprikabíró utcából balra kanyarodás veszélyes, a balra kanyarodók akadályozzák a jobbra kanyarodók haladását.
33 - Szent István utca/Kovács László utca	22	Kovács L. utcában és a 11-es kereszteződésében meg kell szüntetni a megállási lehetőséget, mert akadályozza a kétirányú forgalmat az, hogy mindenki megáll a Gesztenye ház oldalában.
34 - Szentlászlói út	88	A Ferences Gimnázium felé lekanyarodó sáv és a zöldidő nem elég hosszú, emiatt iskolai napokon a 11-es út visszatorlódik, mert a kanyarodók akadályozzák a belső sávban haladókat.

Csomópont	Észrevételek száma	Jellemző forgalomtechnikai problémák
36 - Sztaravodai út/Hold utca	58	A 11-es úton (Bp. felől) a balra kanyarodó sáv nem elég hosszú. Gyakran előfordul, hogy ez az irány nem kap zöldet. A Sztaravodai út felőli lámpánál a balra és egyenes irányú sáv nagyon rövid, csak két autó fér el egymás mögött. Ha már egy harmadik autó beáll mögéjük, akkor akadályozza a jobbra kis ívben, Budapest felé kanyarodók haladását.
38 - Egres út	23	A Pismány felől érkezők a 11-es úton átkelő gyalogosok miatt nem tudnak jobbra kanyarodni a 11-es útra. Javaslat: A 11-es utat keresztező zebra áthelyezése az Egres út másik oldalára.
44 - Papszigeti út	16	Nagyon nehéz kifordulni autóval a 11-es főútra.

3. táblázat: Az azonosított forgalomtechnikai problémák csomópontonként

Az alapvető probléma a járműosztályozók hiánya, vagy nem megfelelő hossza. A beazonosított problémák egyrészt felhasználásra kerültek a jelenlegi állapotot leíró forgalmi modell felépítésénél, másrészt segítenek kijelölni a fejlesztés irányait.

Egyéb közlekedési problémák

A válaszadók konkrét forgalomtechnikai problémák mellett egyéb közlekedési problémákat, illetve javaslatokat is azonosítottak és megfogalmaztak. Az észrevételeket 18 csoportba kategorizáltuk, melyeket – a kitöltések száma alapján csökkenő sorrendbe rendezve – az alábbi táblázat mutat.

A táblázat alapvetően tájékoztatási céllal mutatja, hogy mely kérdések foglalkoztatják leginkább az embereket, melyek azok a közlekedési problémák, melyek a hosszabb távú és/vagy stratégiai tervezés számára szolgálhatnak a későbbiekben támpontul.

Probléma / javaslat típusa	Kitöltések száma [db]			
	Déli szakasz	Középső szakasz	Északi szakasz	Összesen
Balra kanyarodás	148	78	13	239
Kerékpáros nyom	77	130	21	228
Lámpaprogram	63	144	7	214
Útminőség	57	118	17	192
Elkerülő út építése	38	90	10	138
Körforgalom építése	38	34	8	80
Duna korzó megnyitása	12	55	7	74
Veszélyes gyalogátkelőhelyek	28	16	12	56
Híd (Szentendrei-szigetre)	3	25	12	40
Fix traffipax telepítése	7	14	12	33
Gyorshajtás	10	7	8	25
Éjszakai sárga villogó üzem	7	13	2	22
Behajtási korlátozások	4	7	3	14
Iskolabusz bevezetése	1	11	1	13
Tömegközlekedés fejlesztése	2	8	0	10
Hajójárat Bp-Szentendre	0	6	3	9
HÉV meghosszabbítása	3	3	1	7
Aluljáró a Bükkös-pataknál	0	3	1	4

4. táblázat: Az azonosított összközlekedési problémák

A szabadszöveges vélemény kifejtéssel (kvalitatív jellemző) feltárt problémák besorolásával előálló fenti kategóriák leginkább az alábbi lakossági véleményeket foglalták magukba:

- A balra kanyarodás problémátípus a belső sávban egyenesen haladók feltartóztatását takarja.
- A külső sávban kialakított kerékpáros nyom sok esetben veszélyes, túlságosan lecsökkenti a belső sáv szélességét, a tapasztalatok szerint.
- Főirányban sokszor magas a megállások száma, éjszaka sok helyen feleslegesen üzemelnek a közlekedési lámpák (erre utal az éjszakai sárga villogó üzem problémátípus is).
- Útminőség alatt az útburkolat (kátyúk, kosz, csatornafedelelek) és az útburkolati jelek rossz állapotát értik a válaszadók.
- Nyugati elkerülő út építése (akár részlegesen) többször felmerült, mint ahogy egyes csomópontokban körforgalom létesítése is.

- Javaslatként jelent meg a Duna korzó megnyitása a reggeli csúcsidőben Budapest, a délutáni csúcsidőben Leányfalu irányába.
- A nem jelzőlámpával irányított gyalogátkelőhelyek a tapasztalatok szerint nincsenek kellően megvilágítva, ezért balesetveszélyesek.
- A híd ötlete magában foglalja a Szentendrei-szigetre új híd, illetve az M0 autópályát Szentendrei-sziget lehajtójának építését.
- A gyorslehajtás megszüntetésének kulcsát fix telepítésű traffipaxok telepítésében látják a kitöltők.
- A behajtási korlátozások problématípus magában foglalja a városon belüli útszakaszra kivethető útdíj gondolatát, illetve a tehergépjárművek behajtásának időbeli korlátozását.
- Az iskolabusz bevezetése és a tömegközlekedés fejlesztése magában foglal hálózati és menetrendi bővítéseket egyaránt.
- Hajójárat keretében Budapest-Szentendre viszonylatban egy katamarán hajójárat indítását preferálnák, továbbá a HÉV meghosszabbítását és gyalogos-kerékpáros aluljáró kialakítása a Bükkös-pataknál is üdvöznék néhányan.

Az itt listázott lakossági észrevételekre a szakmai állásfoglalást a következő munkafázisban készítjük el.

Jelenlegi állapot forgalmi modellezése

Az alkalmazott forgalmi modellező szoftver bemutatása

A forgalomszimulációs modelleket hazánkban is egyre szélesebb körben alkalmazzák a tervezésben, hiszen a modellparaméterek megfelelő beállításával olyan helyzeteket is vizsgálhatunk, elemezhetünk, amelyek kiépítésére még nem került sor. A mikroszkopikus forgalmi modellező eljárások segítségével a rendszerben megjelenő járművek viselkedése leírható, előrebecsülhető a hálózat teljesítőképessége különböző intézkedések végrehajtása esetén. Ezek a módszerek a járműveket veszik alapul, aminek köszönhetően az összes jármű mozgása egyedileg szimulálható és minden egyes jármű viselkedése folyamatosan modellezhető a szimuláció időtartama alatt. A járművek mozgását a felépített hálózaton érvényben lévő közlekedési szabályok (jelzőtáblák, jelzőlámpák stb.) alapján szimulálja a modell. Jelen tanulmány készítése során egy modern, Európában piacvezető, a kalsruhei Planung Transport Verkehr AG. által fejlesztett VISSIM mikroszimulációs szoftvert használtunk a modellhálózat felépítéséhez, értékeléséhez, a forgalom lebonyolódásának megjelenítéséhez.

A VISSIM olyan mikroszkopikus, időléptetéses, viselkedés alapú szimulációs modell, amelyet a városi közlekedés modellezésére fejlesztettek ki. A program képes adatokat szolgáltatni az egyéni és a tömegközlekedési folyamatok működéséről. A modell egy forgalmi animációt (járművek mozgása, viselkedése) és egy offline statisztikai adatokat (pl.: utazási idő, sorhossz, ...) generáló modulból épül fel. A számítógépes szimuláció a forgalom lefolyásának online (két- és háromdimenziós) elemzésével kitűnő eszközt nyújt az egyes kialakítások problémás helyeinek feltárására, a szűk keresztmetszetek megállapítására. Ezek mellett számtalan offline elemzési lehetőség áll rendelkezésre, melyek segítségével az egyes kialakítások jellemzői mérhetők, rögzíthetők és későbbi feldolgozásra, összehasonlításra eltárolhatók. Ezáltal a tervezési szempontoknak legmegfelelőbb forgalomtechnikai és szabályozástechnikai kialakítás kiválasztható. A VISSIM a járművezetők viselkedésének szimulálására más, egyszerűbb felépítésű modellezési eljárásokkal szemben nem konstans sebességekkel és

meghatározott járműkövető logikával dolgozik, a forgalomáramlást a vezető-jármű egység mozgásával szimulálja a hálózaton.

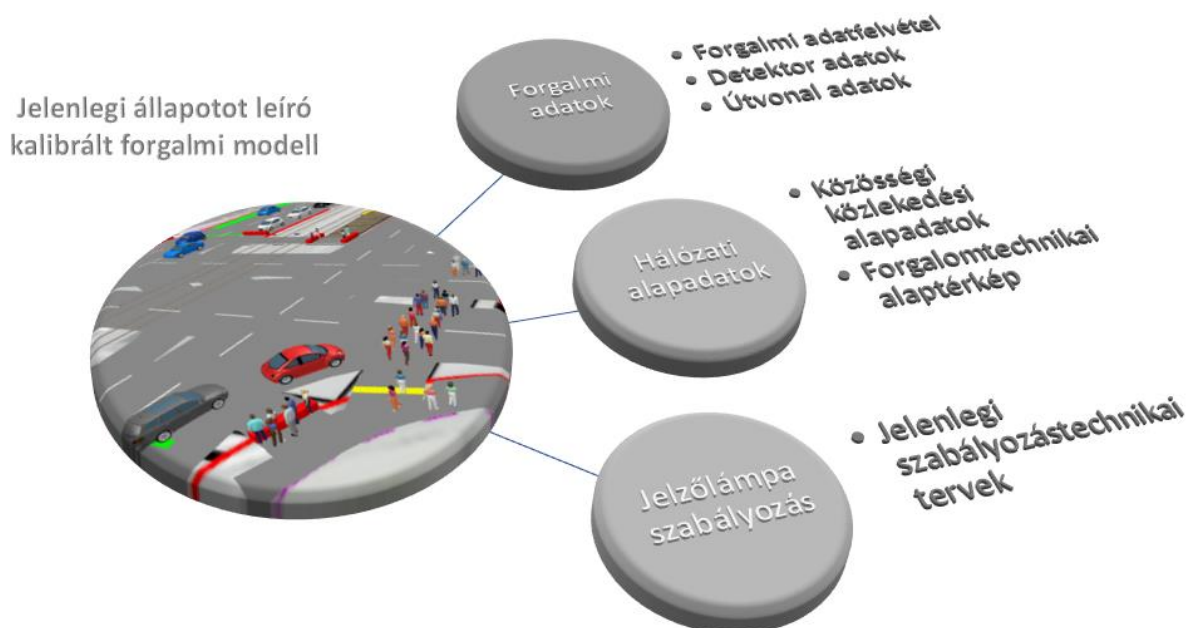
A hálózat szimulációja során a VISSIM statikus, az infrastruktúrát tartalmazó, és a szimulált forgalommal kapcsolatos dinamikus adatokat használ fel. A szoftver a dinamikus adatok alapján szimulálja a forgalmat (forgalomnagyság, érkező forgalom megosztása, elsőbbségi viszony, ...). A szimuláció során a program az adott összetételű és jellemzőkkel bíró járműfolyam járműveit a modellhálózat belépési pontjain véletlenszerűen (Poisson eloszlású követési időközszel) lépteti be a rendszerbe. A továbbiakban a modellezett járművek a megadott paramétereknek megfelelően „viselkedve” jutnak el a kilépési pontig. A program a szimuláció alatt folyamatosan gyűjti a szükséges adatokat (utazási idő, várakozási idő, sorhossz, ...), az adatgyűjtő pontokra vagy a teljes hálózatra vonatkozóan. Az egyes modellváltozatokra több futtatást célszerű elvégezni, melyek során a járműérkezések, belépések egymástól különbözőek, így a kialakuló forgalmi szituációk is, a valóságnak megfelelően, kis mértékben eltérőek. Az értékelést több futtatás eredményeinek átlagolása után végezhetjük el.

Mikroszkopikus forgalmi modell felépítése

A jelenlegi állapotot bemutató kalibrált forgalmi modellek az alábbi összetevőkből épülnek fel:

- Forgalmi adatok
 - ❖ Egyéni közlekedés - forgalmi adatfelvételek
 - ❖ Közösségi közlekedés - menetrendi adatok
 - ❖ Detektoradatok (Magyar Közút Nonprofit Zrt.)
- Hálózati alapadatok
 - ❖ Koordinátahelyes digitális alaptérkép – közlekedési hálózat (megbízói adatszolgáltatás során biztosított *.dwg alaptérkép a helyszínelések eredményei és a Magyar Közút Zrt. által biztosított jelzőlámpa szabályozástechnikai helyszínrajzok alapján frissítve)
 - ❖ Közösségi közlekedési alapadatok – viszonylathálózat, megállóhelyek elhelyezkedése
- Jelzőlámpa szabályozás

- ❖ Jelenlegi szabályozástechnikai tervek – modellezett csúcsidőszakokra vonatkozó fázistervek (Magyar Közút Nonprofit Zrt.)



8. ábra: Forgalmi modell felépítése, összetevői

A 11-es út szentendrei átkelési szakaszának mikroszkopikus forgalmi modellje a fenti ábrán látható módon három fő részből tevődik össze. A következőkben az egyes részek felépítése kerül részletes bemutatásra.

Hálózati modell

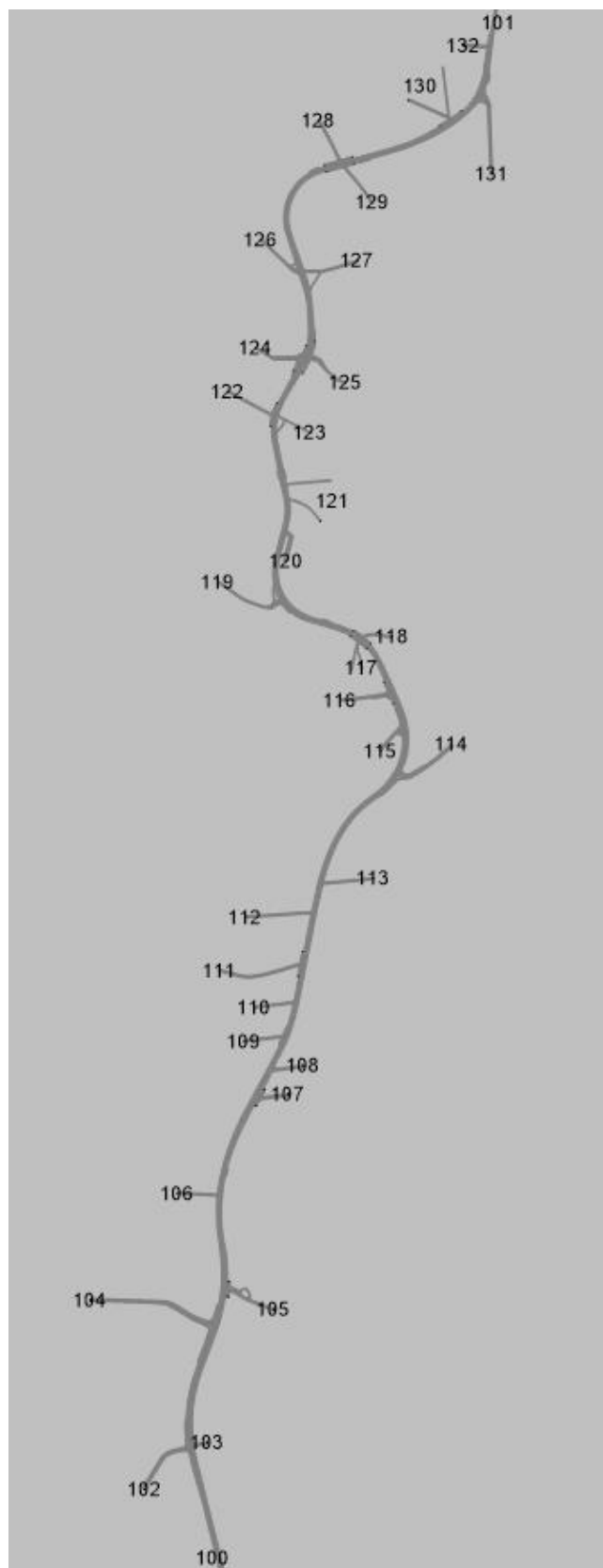
A hálózati modell végpontjai határozzák meg a forgalmi modell méretét, a Megbízói egyeztetést követően, a pályázati kiírásban foglaltakhoz illeszkedően a modell lehatárolása és a végpontok kijelölése az alábbi táblázat szerint került meghatározásra.

Kód	Név
100	Budapest
101	Visegrád
102	Kalászi út
103	Városkapu u.
104	Dobogókői út
105	Ipar utca
106	Liliom u.

107	Lidl dél
108	Lidl észak
109	Möller I. u.
110	Levendula u.
111	Rózsa u.
112	Rózsa köz
113	Telep u.
114	Duna korzó
115	Állomás tér
116	Vasúti villasor
117	Árpád utca
118	Római Sándor köz
119	Római Sándor u.
120	Paprikabíró u.
121	Bükkös part
122	Kovács L. u.
123	Szent I. u.
124	Szentlászlói út
125	Fulco deák u.
126	Sztaravodai út
127	Hold u.
128	Egres út (Pismány)
129	Egres út (belváros)
130	Barackos út/Eper u.
131	Ady E. út
132	Spar

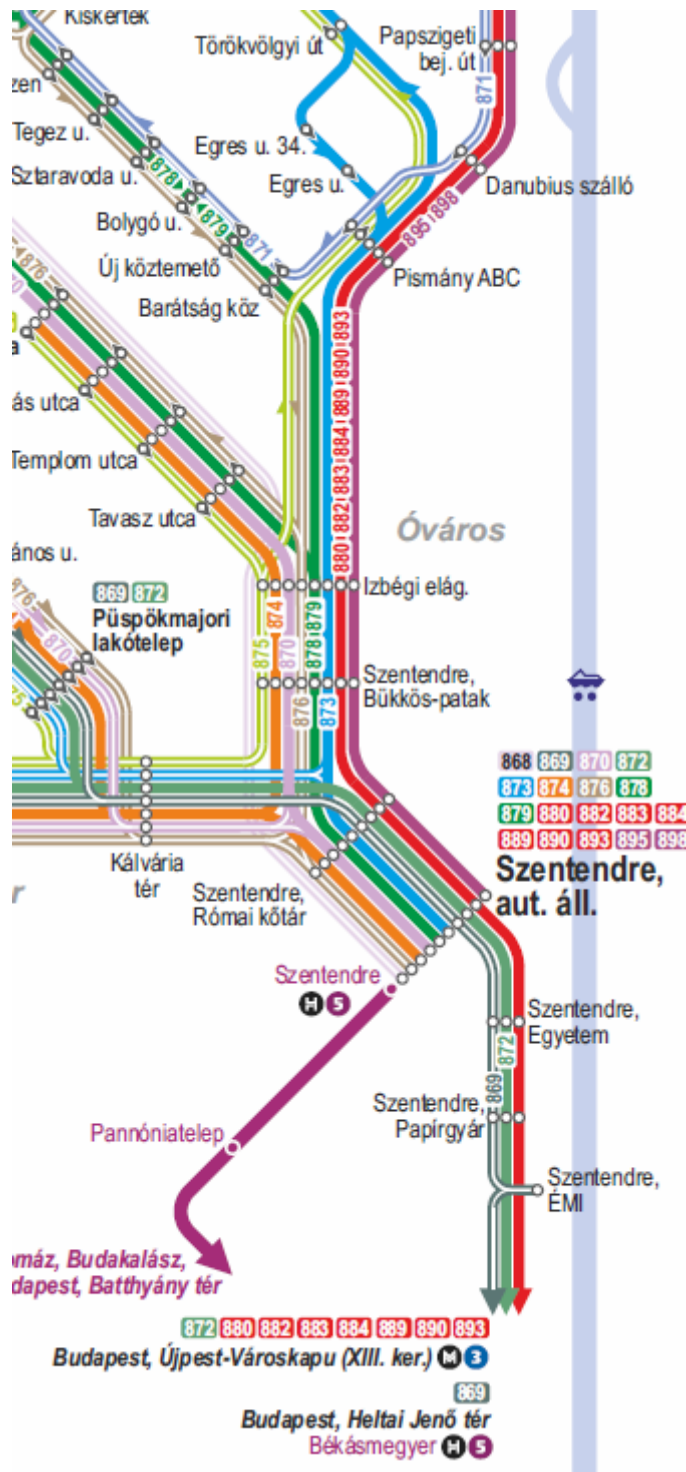
5. táblázat: A mikroszkopikus forgalmi modell végpontjai

Az alábbi ábrán az egyes végpontok (forgalmi be-kilépési pontok) földrajzi elhelyezkedésük szerint, a modellezési terület lehatárolásához illeszkedően kerültek feltüntetésre.



9. ábra: Modellezési terület lehatárolása

A hálózati modell tartalmazza a modellezési területen közlekedő helyközi viszonylatok útvonal hálózatát és megállóhelyeit is, a meglévő állapotot leíró menetrendi adatok alapján az alábbiak szerint.



10. ábra: 11-es út szentendrei átkelési szakaszának helyközi autóbusz vonalai (forrás: volanbusz.hu)

Forgalmi modell

A mikroszkopikus modellben megjelenő forgalom alapját az elvégzett forgalomfelvételek, azon belül is elsősorban a csomóponti forgalomszámlálások eredményei biztosítják. A forgalomszámlálás kiértékelése során, jelen modellezési feladat elvégzésének első ütemében meghatározásra került az a négy mértékadó csúcsórai időszak, amely jól jellemzi a tervezési terület egyes forgalmi viszonyait.

- Hétköznap reggeli csúcsóra: 7:15-8:15
- Hétköznap délutáni csúcsóra: 15:45-16:45
- Szombat délelőtti csúcsóra: 9:30-10:30
- Vasárnap délutáni csúcsóra: 16:30-17:30

A forgalomszámlálás kiértékeléséhez illeszkedően a forgalmi modellben is ezen négy időszakra vonatkozóan kerültek importálásra az adatok. Az egyéni közlekedés forgalmi adatai (személygépjármű és tehergépjármű forgalom különválasztva) a csomóponti forgalomszámlálások eredményeinek felhasználásával kerültek előállításra, míg a Magyar Közút Nonprofit Zrt.-től kapott detektor adatok csak a projekt korábbi (mérési csúcsidőszakok kiválasztása), valamint későbbi (modell verifikálása) szakaszaiban lettek felhasználva.

A helyközi autóbusz hálózat csúcsórákra vonatkozó indításszámai alapterhelésként a volánbusz internetes adatbázisából kerültek legyűjtésre. (forrás: volanbusz.hu)

Jelzőlámpa szabályozás

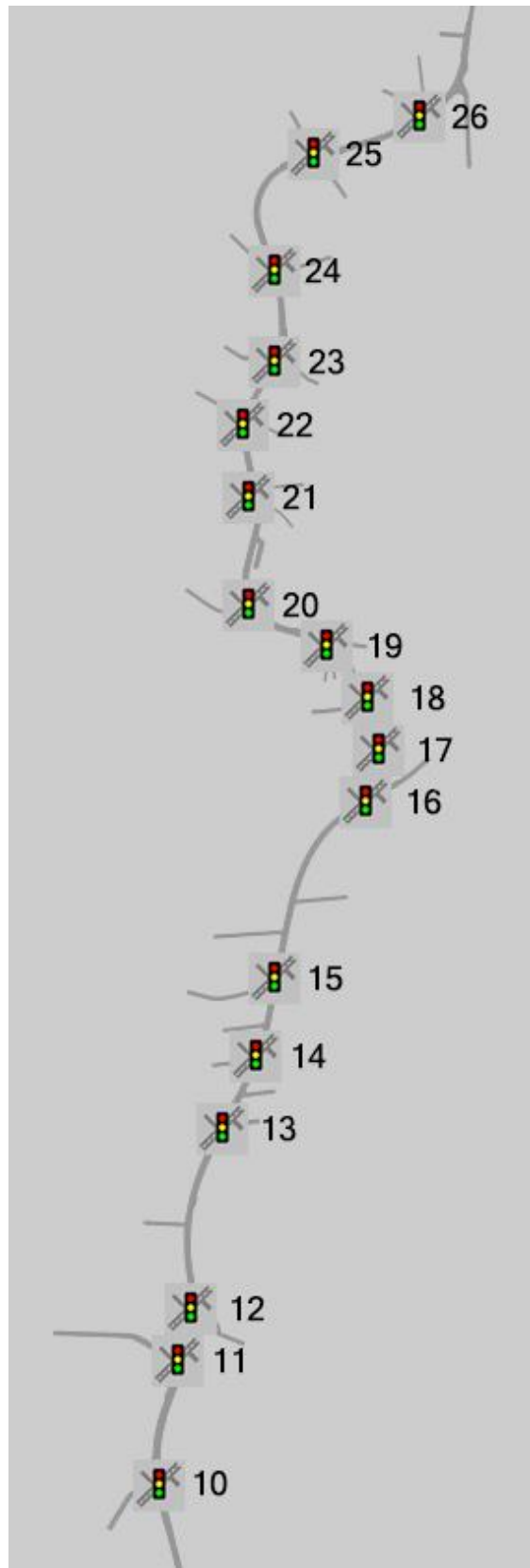
A modell harmadik alappillére a 11-es út szentendrei átkelési szakaszának jelzőlámpás csomópontjainak szabályozását biztosító szabályozástechnikai tervek, melyeket a Magyar Közút Nonprofit Zrt. biztosított számunkra. Az alábbi táblázatban felsorolt csomópontokban működik jelzőlámpás irányítás a tervezési területen.

Kód	Csomópont
10	Kalászi út (OMV)
11	Dobogókői út
12	Ipar utca (Bíróság)
13	Lidl dél
14	Möller István utca („Egyetem”)
15	Rózsa utca (Akadémia)

16	Duna korzó
17	Állomás tér (HÉV-áll.)
18	Vasúti villasor (posta)
19	Árpád utca
20	Római Sándor utca (kőtar)
21	Bükkös part
22	Szent István utca
23	Szentlászlói út (Izbégyi elág.)
24	Sztaravodai út (Skanzen elág.)
25	Egres út (Pismány)
26	Barackos út

6. táblázat: Jelzőlámpás irányítású csomópontok a tervezési területen

A jelzőlámpás csomópontok földrajzi elhelyezkedését a tervezési területen az alábbi ábra szemlélteti.



11. ábra: Jelzőlámpás irányítású csomópontok a tervezési területen

A projekt első szakaszában a Magyar Közút Nonprofit Zrt. által rendelkezésünkre bocsátott, az adaptív jelzőlámpás rendszer programválasztásait bemutató adathalmaz (program szám és kapcsolási időpont) alapján elemzés alá került a szentendrei jelzőlámpás csomópontok programválasztó logikája, amely segítségével meghatározhatóvá vált az egyes csúcsórák során alkalmazott programok sorszáma, amelyhez kapcsolódó adatokat az alábbi táblázat foglalja össze.

Név	Időszak	Rövid név	Jelzőlámpa program
Hétköznapi reggel	7:15-8:15	HK DE	5. program
Hétköznapi délután	15:45-16:45	HK DU	4. program
Szombat reggel	9:30-10:30	SZ DE	4. program
Vasárnap délután	16:30-17:30	V DU	5. program

7. táblázat: A csúcsórai időszakokban jellemző jelzőlámpa programok

A mikroszkopikus forgalmi modell egyes csúcsórai időszakaiban a fenti táblázat szerinti programok üzemelnek, a Magyar Közút Nonprofit Zrt. adatszolgáltatása alapján rendelkezésünkre álló szabályozástechnikai tervekhez illeszkedően.

Forgalmi modell kalibrálása, validálása

A mikroszkopikus forgalmi modell felépítését követően az első lépés az elkészült modell validálása, azaz annak ellenőrzése, hogy a modell a várt forgalmi adatokat képes-e megfelelő színvonalon biztosítani. Ennek a megfelelőségnek az igazolása az ún. GEH mutatószám segítségével történik. A mérési pontokon a számolt és mért forgalom közti eltérés a modellezési gyakorlatban használatos GEH értékével került meghatározásra az alábbi módon.

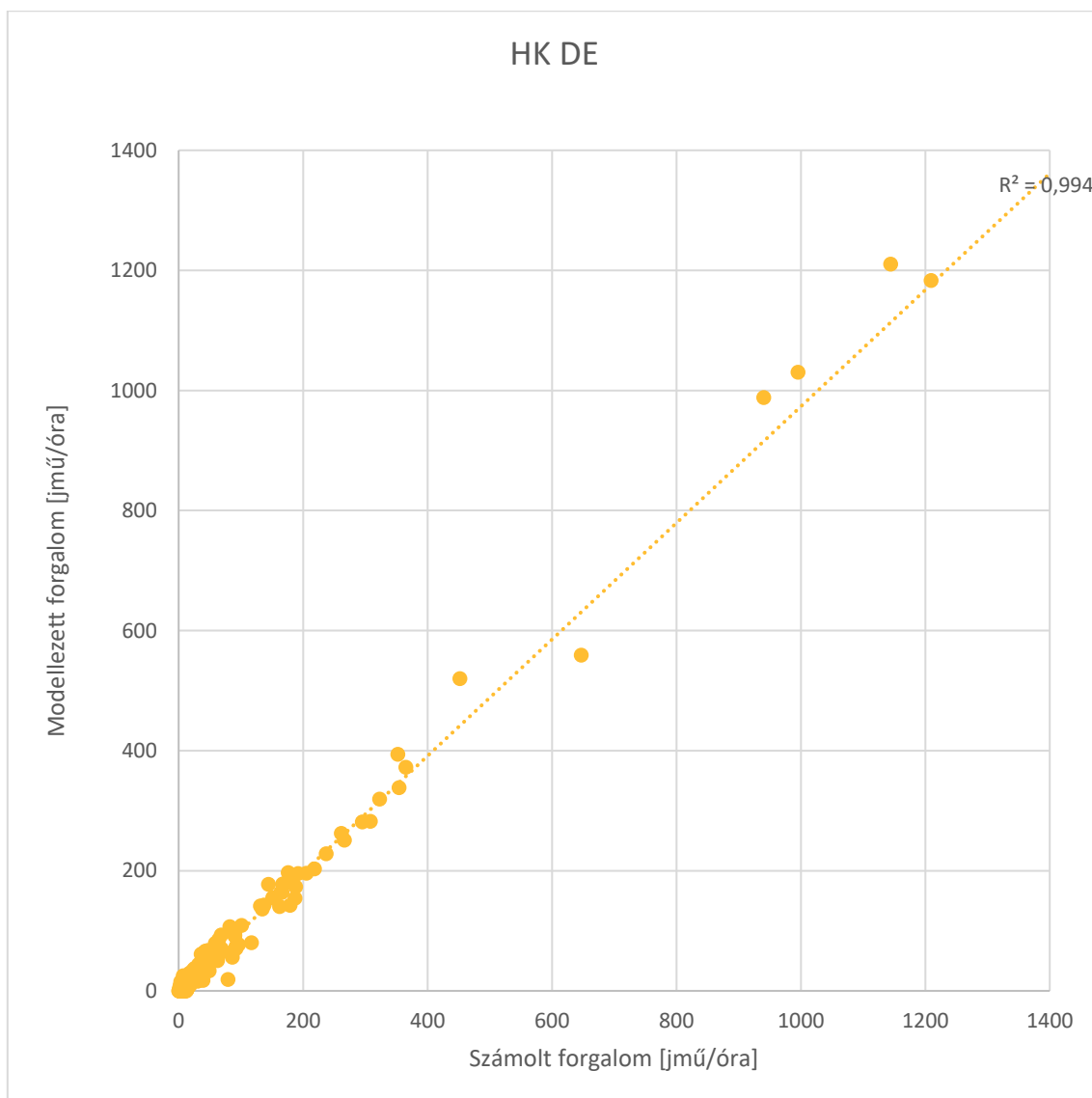
$$GEH = \sqrt{\frac{2(M - C)^2}{M + C}}$$

ahol M a forgalmi modellből származó forgalom értéke [jármű/óra]

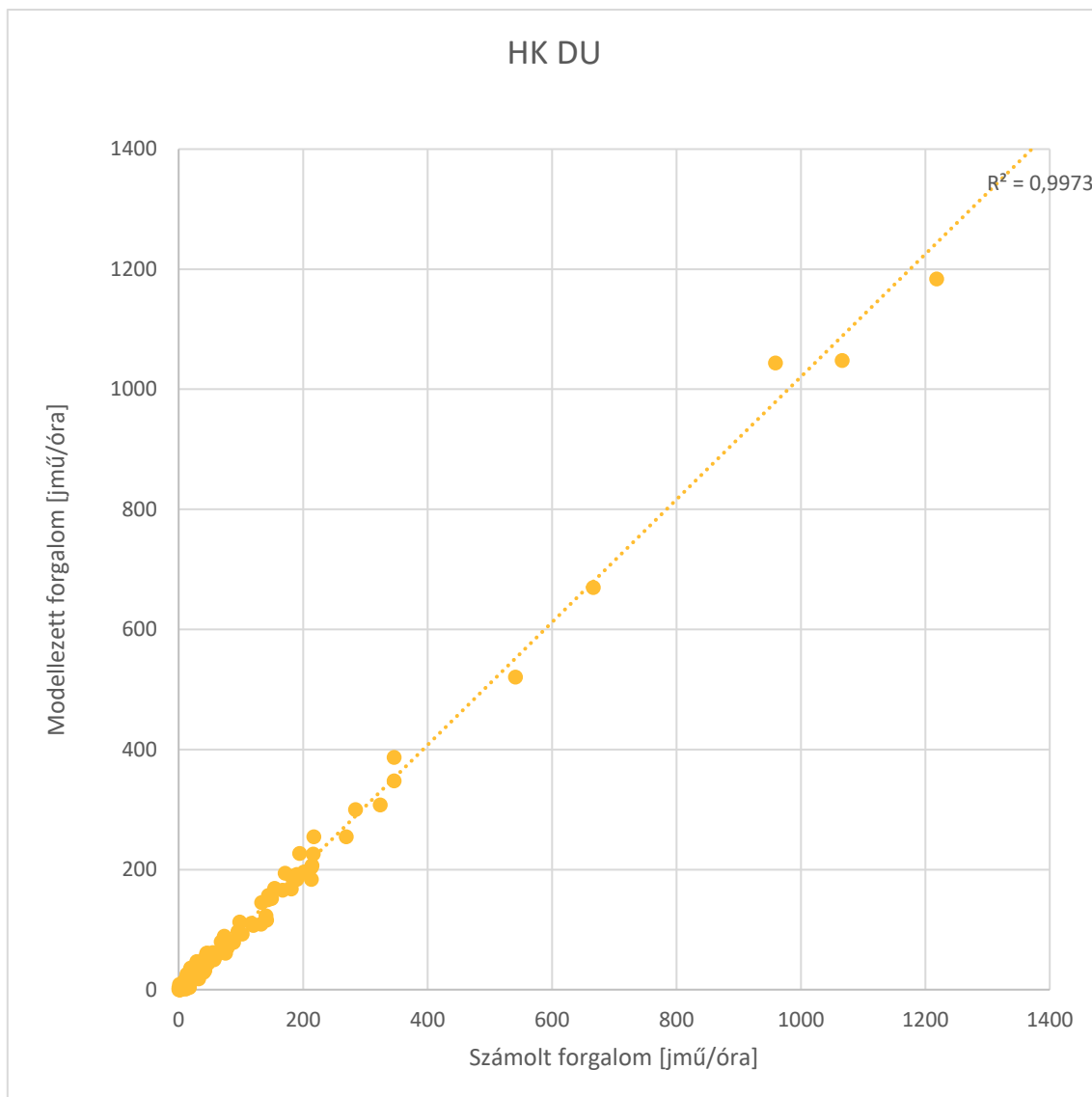
és C a forgalomszámlálás során mért érték [jármű/óra] ugyanazon a mérési ponton.

Amennyiben GEH értéke 5 alatt marad, az adott ponton a hálózat kalibráltnak tekinthető. Az alábbi grafikonok az egyes mérési pontokra vonatkozóan szemléltetik a számolt és a

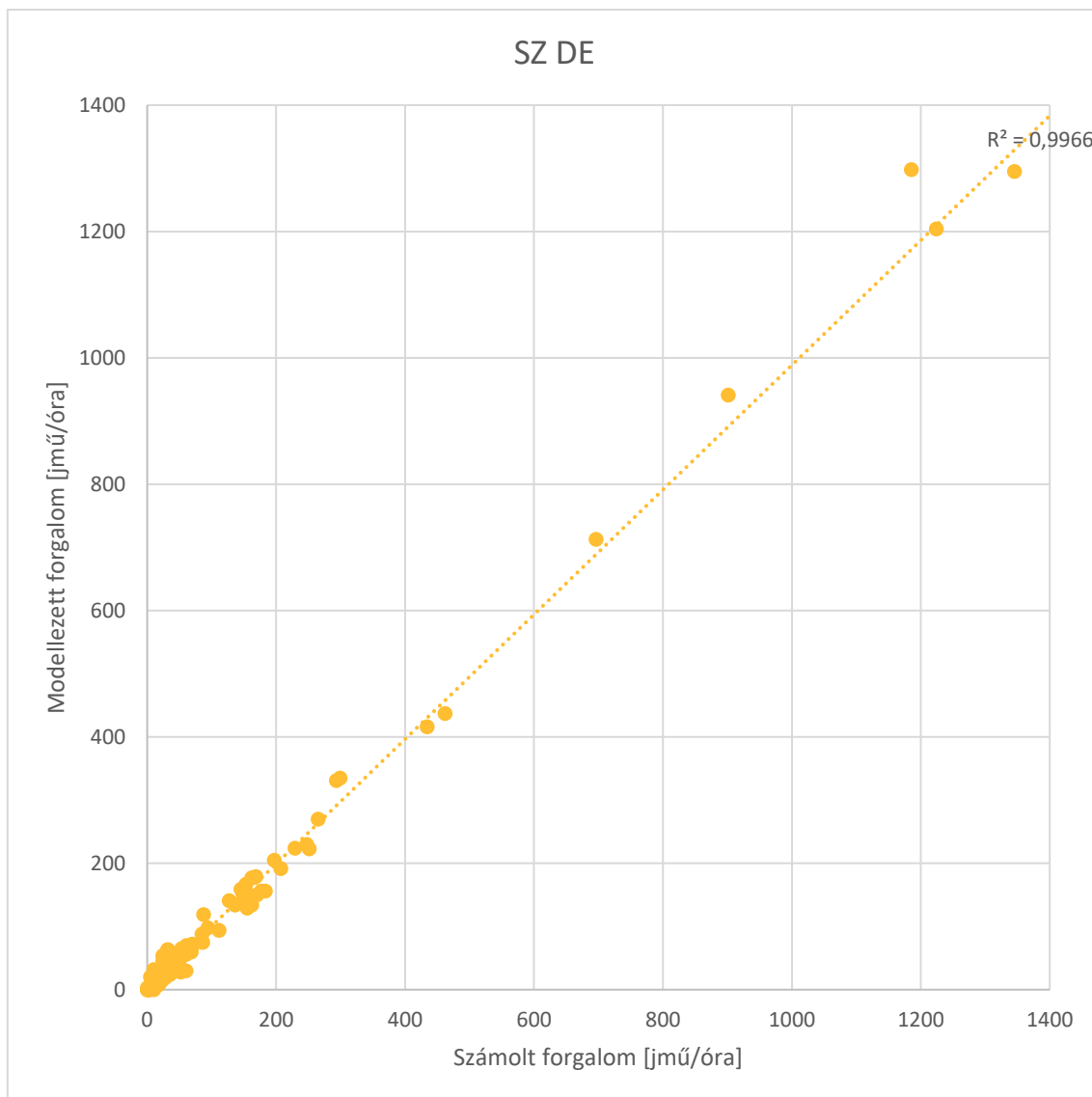
modellezett forgalom volumenének viszonyát. Minél közelebb vannak a pontok az $x=y$ (ahol $x=C$, $y=M$) egyeneshez, annál jobban teljesít a forgalmi modell.



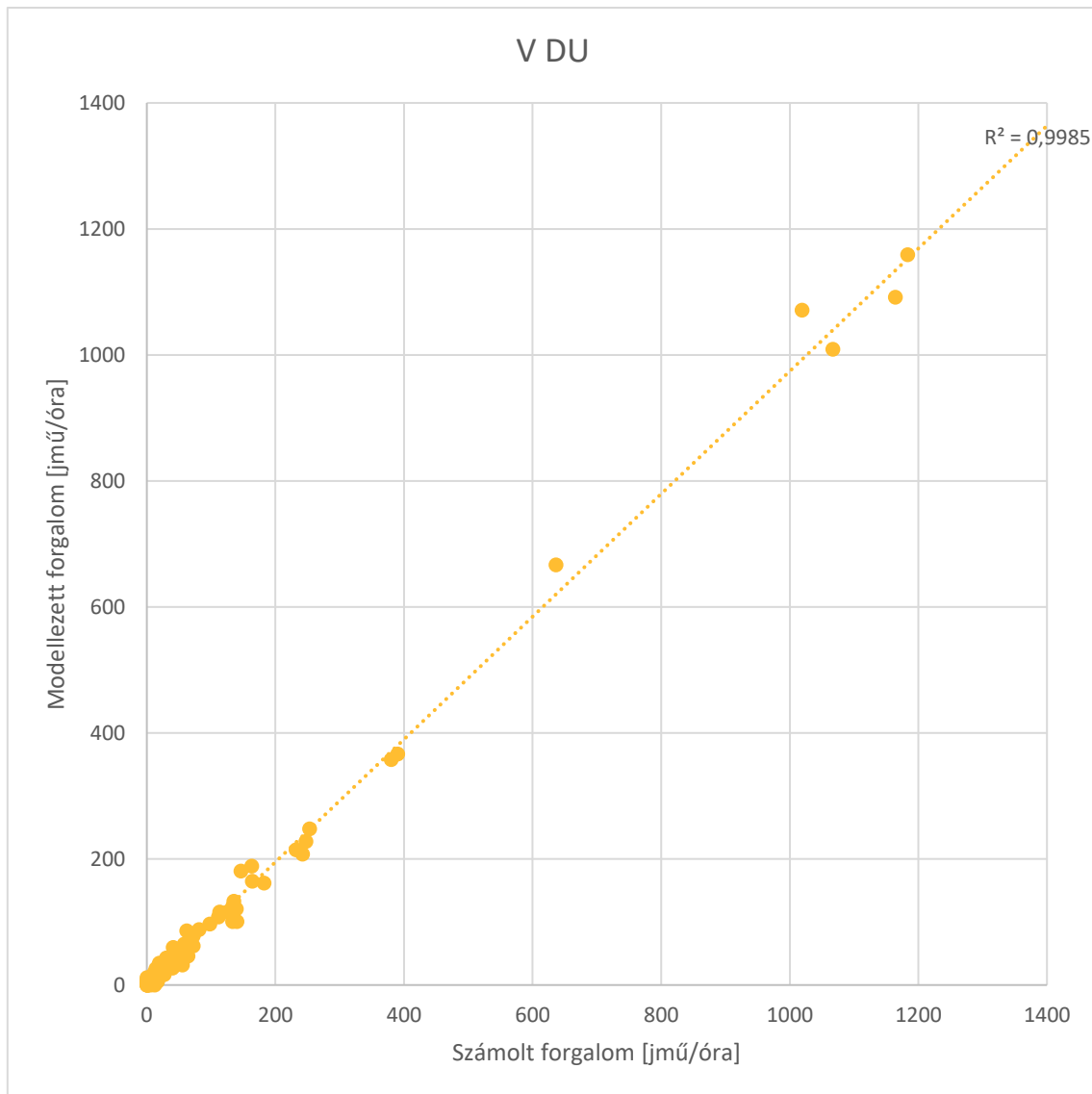
12. ábra: A számolt és modellezett forgalom viszonya - hétköznap reggel



13. ábra: A számolt és modellezett forgalom viszonya - hétköznapi délután



14. ábra: A számolt és modellezett forgalom viszonya - szombat reggel



15. ábra: A számolt és modellezett forgalom viszonya – vasárnap délután

A modellezett és számolt forgalmak közötti eltérést számszerűsítő GEH értéke a modellezett hálózat minden olyan kanyarodó irányára a kritikus 5 érték alatt maradt, ahol forgalomszámlálás került elvégzésre, így a forgalmi modell alapja megfelel az elvárt követelményeknek.

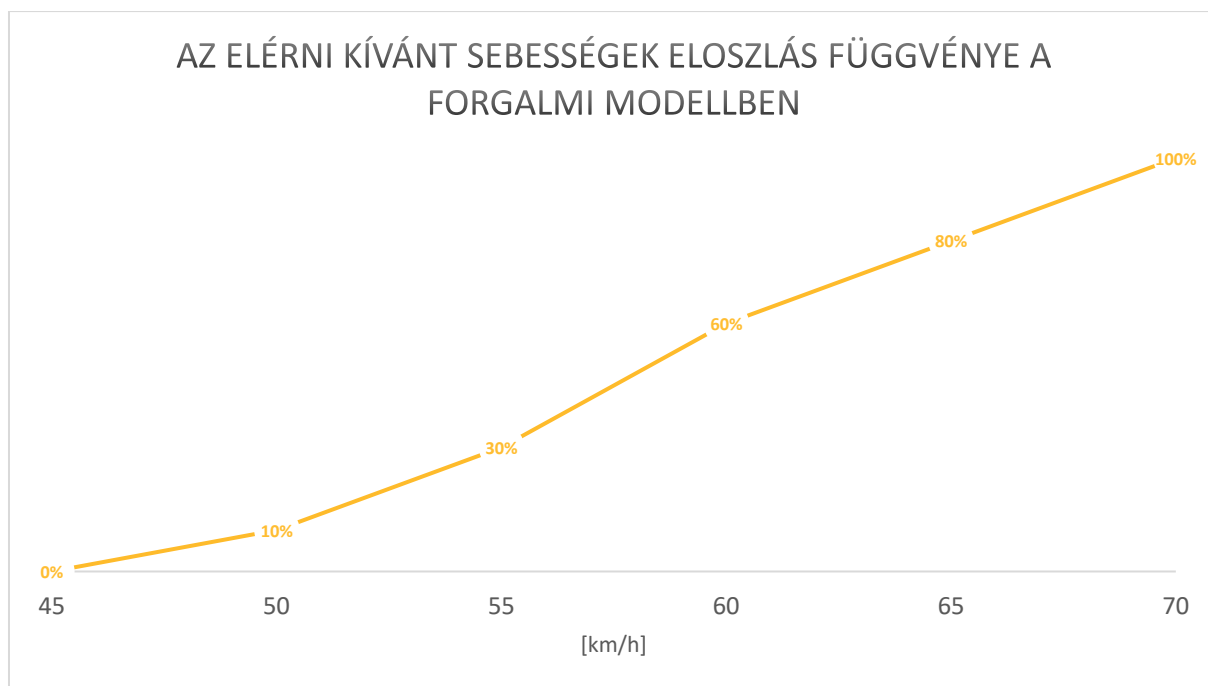
A következő lépés a mikroszkopikus forgalmi modell kalibrálása, azaz a modell paramétereinek finomhangolása. Erre a jelen tervezési területen elsődlegesen a szakaszonként eltérő domborzati viszonyok miatt van szükség. A kapcsolódó projekt (Forgalmi adatok közösségi gyűjtése) keretein belül összegyűjtött, magassági koordinátákat is tartalmazó útvonal adatok felhasználásával a szakaszok meredekségét illetően hét kategória került meghatározásra és a

hálózati modellbe történő beépítésre. A középső szakasz paraméterezését az alábbi ábra szemlélteti.



16. ábra: Meredekség értékek kalibrálása az útvonal adatok alapján

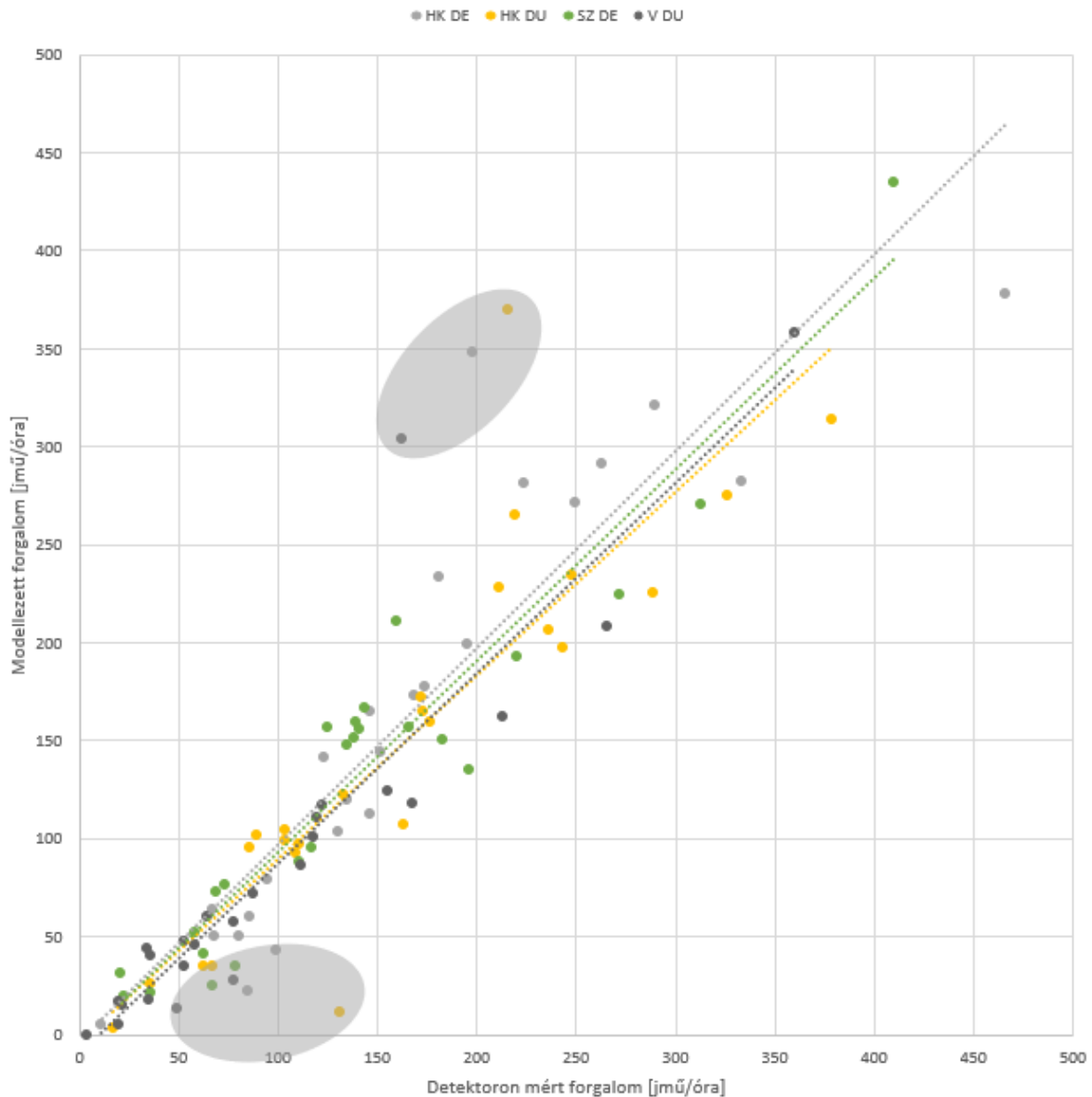
Szintén a kapcsolódó projekt adatainak segítségével került kalibrálásra a modellezett hálózaton az elérni kívánt sebesség eloszlásfüggvényének beállítása. Ez az eloszlás azt mutatja meg, hogy az adott környezetben a járművezetők milyen sebesség elérésére törekednek, amennyiben azt egyéb tényezők nem akadályozzák. A mérések alapján az eloszlás a következőképpen alakul.



17. ábra: A forgalmi modellben alkalmazott elérni kívánt sebesség értékek eloszlás függvénye

Forgalmi modell verifikálása

A jelenlegi állapotot leíró validált és kalibrált modell ellenőrzése érdekében szükség van a verifikálás lépésére is, amely jelen esetben a modell által produkált forgalomnagyság értékek összehasonlítását jelenti a Magyar Közút Nonprofit Zrt. által biztosított (a forgalomszámlálás időpontjára vonatkozó) detektor adatokkal. A korábban bemutatott ábrákhoz hasonlóan, egy pont minél közelebb kerül az $x=y$ egyeneshez, annál inkább tekinthető megfelelőnek az eredmény. Az alábbi ábra a négy modellezett időszak eredményeit foglalja magában.



18. ábra: Detektor adatok és a modellezett forgalmak viszonya

Összességében elfogadható eredményeket biztosít a forgalmi modell, a hibahatáron kívül eső GEH értéket produkáló forgalmak (szürke ellipszis zónák) azonos helyszínekhez köthetők, ahol gyaníthatóan szisztematikus mérési hiba lép fel a detektor adatokat illetően, amely statisztikailag valószínűbb, mint hogy azonos helyszínen eltérő időszakokban különböző forgalomszámláló biztosok ugyanazon mértékben hibáztak volna.

A szürke zónákba eső pontok szisztematikus hibáinak elemzése során az alábbi információk kerültek feltárára az egyes helyszínekkel kapcsolatban.

- A Duna korzó csomópont esetében a mellékirányból kanyarodó forgalom az úttest szélességét kihasználva adott esetben a telepített detektorok mellett is el tud haladni, így a detektoron a valós igénynél kisebb érték jelenik meg (felső szürke ellipszis).



19. ábra: A Duna korzó csomópontjának torkolata

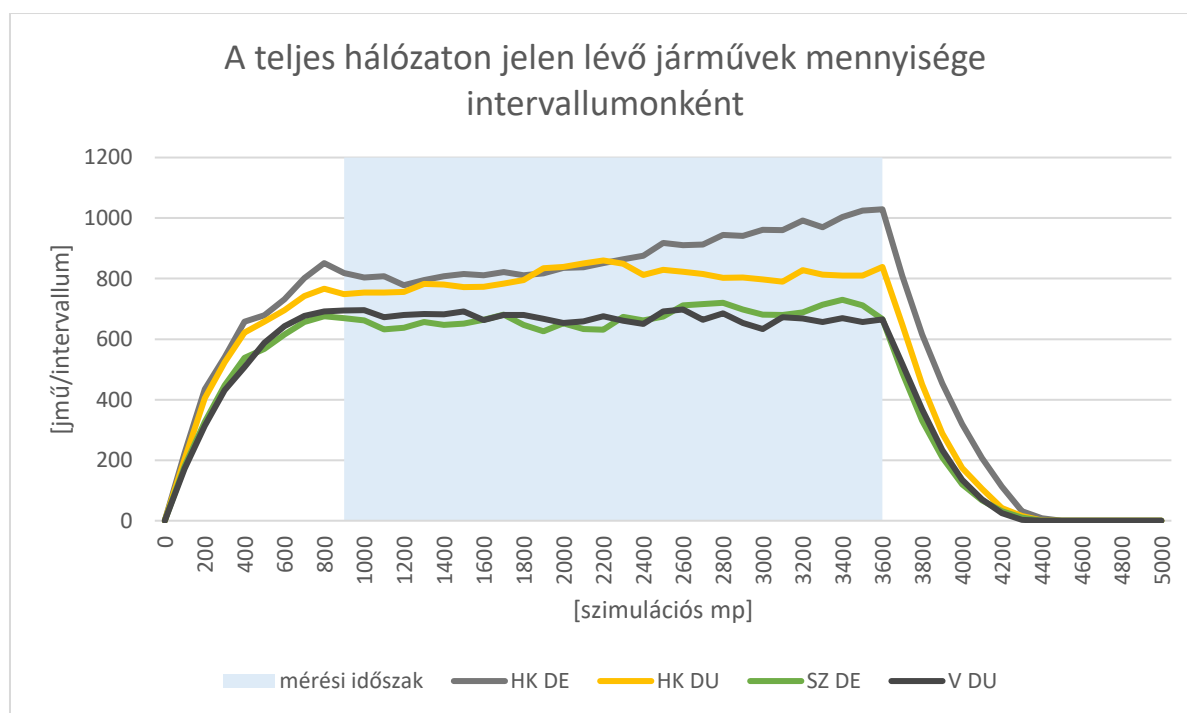
- Az Eper utcai csomópont esetében a főútról balra kanyarodó forgalom esetenként (amennyiben nincs a mellékirányban várakozó jármű) áthajt a mellékirányú igényt figyelő detektoron, így a detektoron a valós igénynél nagyobb érték jelenik meg (alsó szürke ellipszis).



20. ábra: Eper utcai csomópont torkolata

A kapcsolódó közösségi adatgyűjtés projekt eredményeként rendelkezésünkre álló adatok segítségével azonban a verifikálást nem kizárólag a forgalmi adatok, hanem az átkelési szakaszon közlekedő, az útvonal gyűjtésben résztvevők sebesség adatait elemezve is el tudjuk végezni. A szakaszok sebességadatai alapján történő modell verifikáció egy, a forgalmi állapotokat jobban leíró, a forgalmi helyzethez illeszkedő, az eddig bemutatottaktól független mérés során előálló változó alapján valósulhat meg. Vagyis a modell verifikálása ennek megfelelően két eltérő forrásból származó független adathalmazhoz illeszkedően került elvégzésre.

A szakaszok sebességadatai alapján történő modell verifikáció első lépésében meg kell határoznunk a modell futtatása során azt az időszakot, amely esetében már megtörtént a hálózat feltöltése járművekkel, így a mérést valóban a csúcsidőszaki forgalmi viszonyok között tudjuk elvégezni. Ezen (stabil) mérési intervallum meghatározását szemlélteti a következő ábra.

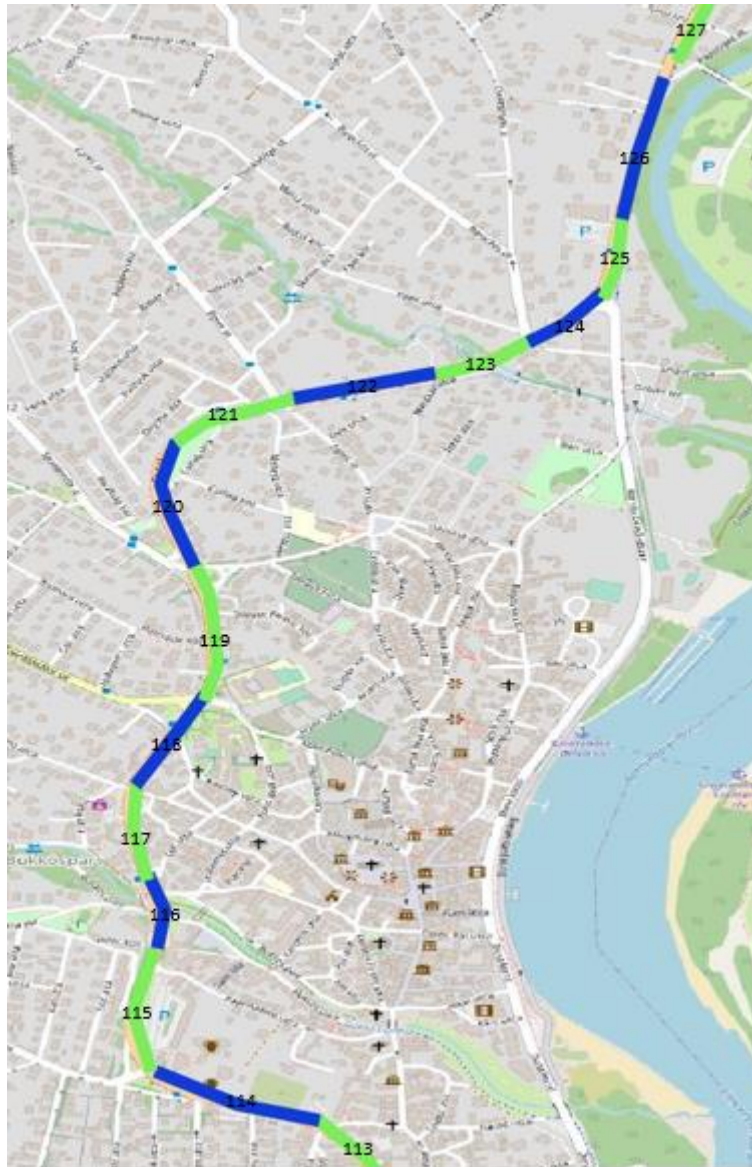


21. ábra: A forgalmi modell mérési időszakának kiválasztása

Az intervallum meghatározását követően a 11-es út átkelési szakasza került felosztásra rész szakaszokra, melyekre az útvonal adatok alapján átlagolással meghatározásra került az érintett szakaszon közlekedő járműfolyam átlagsebessége.



22. ábra: Az átkelési szakasz déli részének kódolása

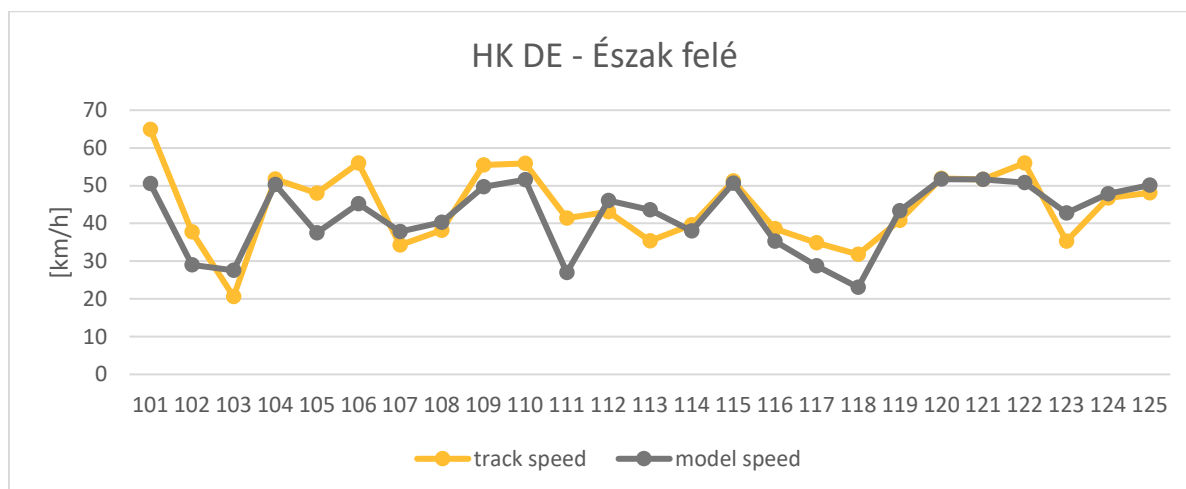


23. ábra: Az átkelési szakasz északi részének kódolása

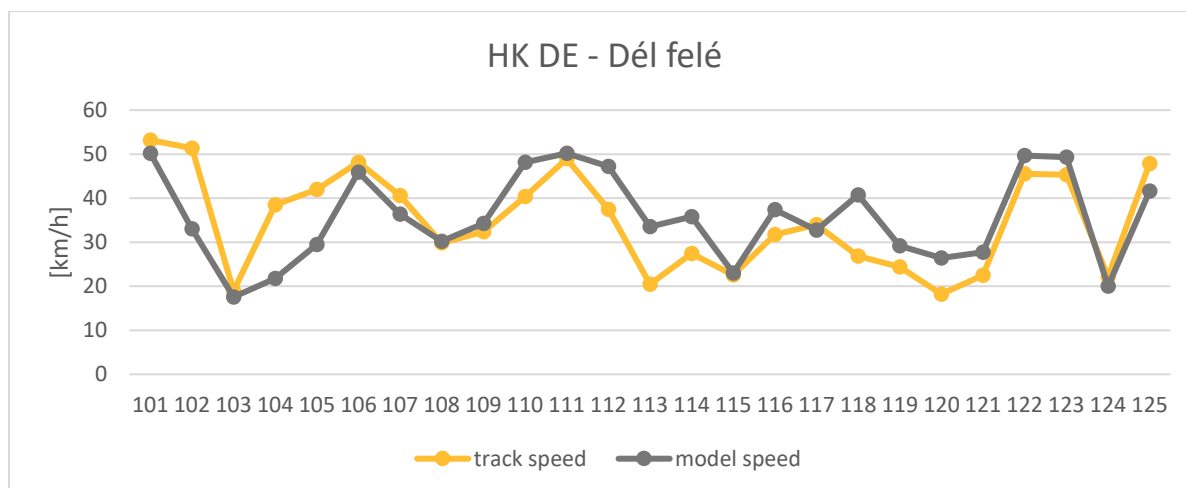
Az útvonal adatok korlátozott számban történő rendelkezésre állása következtében az összehasonlítást csak a hétköznap reggeli és délutáni csúcsidőszakokra végeztük el, északi és déli irányban is. Az ábrákon az alábbi értékek kerültek összehasonlításra rész szakaszonként:

- track speed: a valóságban az útvonalon közlekedők sebességeinek átlaga rész szakaszonként,
- model speed: a forgalmi modellben az útvonalon közlekedők sebességeinek átlaga rész szakaszonként.

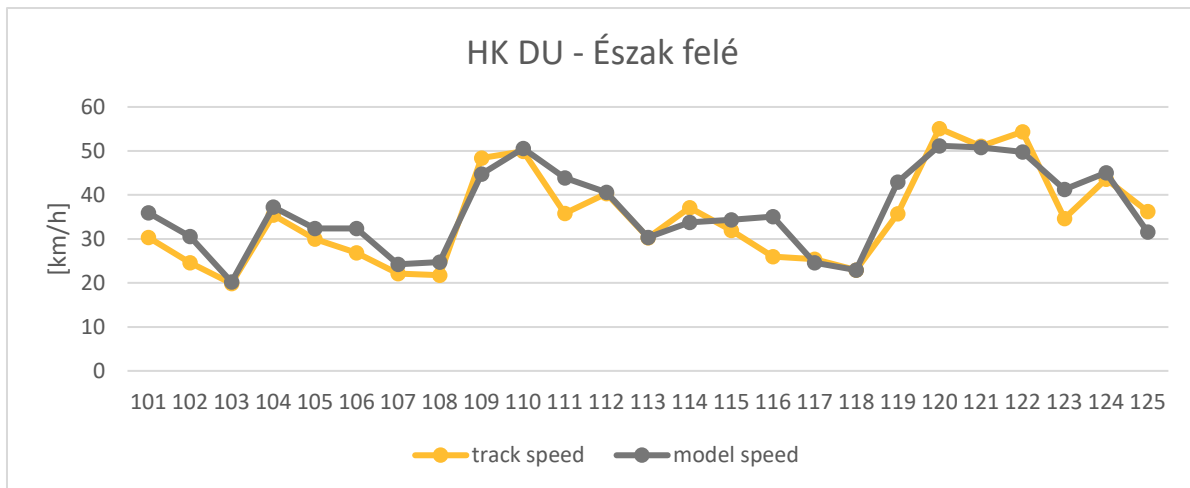
Az egyes csúcsidőszakokra és irányokra vonatkozó értékek összehasonlítását mutatják be az alábbi ábrák.



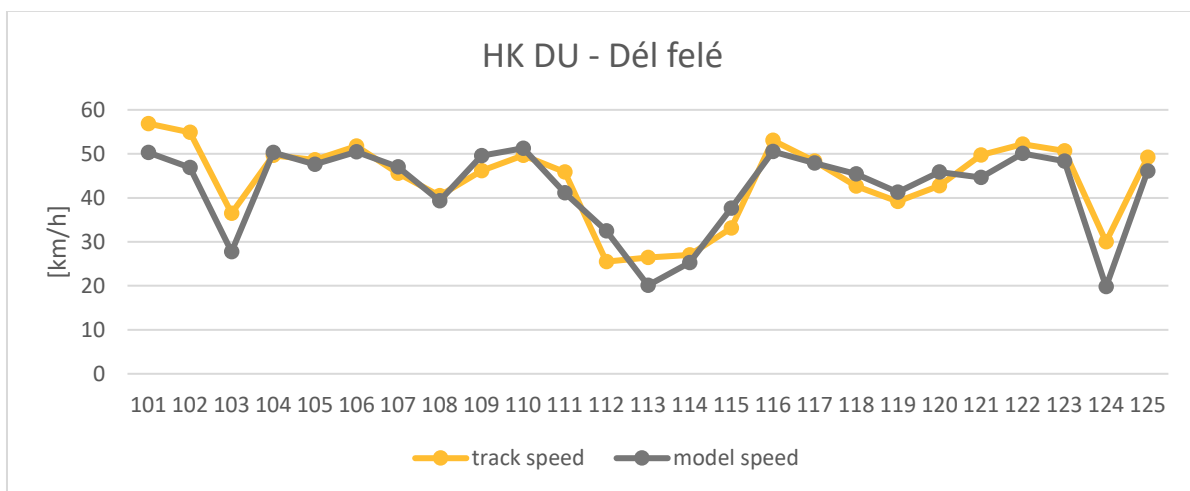
24. ábra: Sebesség adatok összehasonlítása - hétköznapi reggel, észak felé irány



25. ábra: Sebesség adatok összehasonlítása - hétköznapi reggel, dél felé irány



26. ábra: Sebesség adatok összehasonlítása - hétköznap délután, észak felé irány



27. ábra: Sebesség adatok összehasonlítása - hétköznap délután, dél felé irány

Mindegyik grafikon esetében a domborzati és forgalmi paraméterek által meghatározott karakterisztika hasonló jelleget mutat a modell és a valóság összehasonlítása tekintetében. A kapcsolódó projekt adatainak segítségével így a modellezési gyakorlatban közel sem általános lehetőség nyílt a modell verifikálására, amely az elkészült forgalmi modell értékét nagyban növeli.

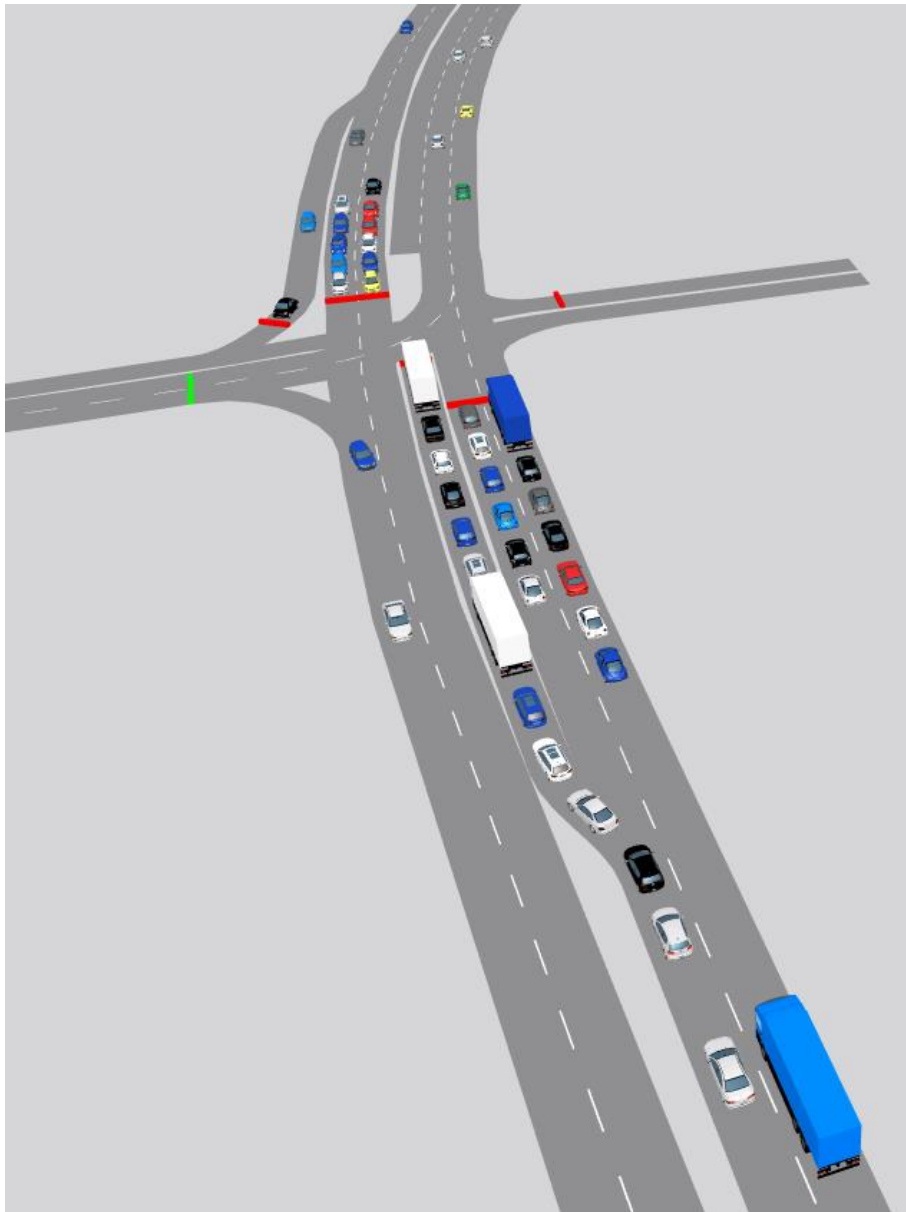
A kétlépcsős verifikálás eredményeként a mikroszkopikus forgalmi modell megfelelőnek nyilvánítható a tervezett közlekedési beavatkozások lokális forgalmi hatásainak elemzésére.

Jelzőlámpás csomópontok kapacitás vizsgálata

A modellezési terület által érintett jelzőlámpás csomópontok kapacitásvizsgálata minden érintett csomópontra vonatkozóan elkészítésre került. A részletes kapacitásvizsgálatokat csomópontonként a melléklet fejezet tartalmazza, jelen fejezetben csak azon helyszínekre vonatkozó kapacitásvizsgálatok és forgalmi elemzések kerülnek bemutatásra, amelyekre vonatkozóan a kérdőívek kitöltése során jelentősebb számú észrevétel érkezett. Az észrevételekben szereplő problémákhoz kapcsolódó kapacitásvizsgálat mellett a forgalmi modell érintett csomópontra vonatkozó, a felvázolt problémákat alátámasztó kivágatai is bemutatásra kerülnek. Mindezekhez illeszkedően a helyszíni tapasztalatok és a kérdőív eredményei alapján az alábbi csomópontok tekinthetők kapacitás szempontjából kritikusnak:

Kalászi út

Kapacitáselemzésünk, helyszíni felméréseink és a kérdőív eredményei alapján a csomópont kritikus irányát a Budapest felől érkező, balra kanyarodók képezik. A kapacitáskihasználás gyakran meghaladja a 100%-ot. A kanyarodósáv a forgalmi igények és az alkalmazott periódusidő figyelembevételével nem elegendően hosszú, így gyakran az egyenesen haladó belső sávban várakoznak a kanyarodni kívánó járművek, amely balesetveszélyes és tovább csökkenti a csomópont kapacitását az egyenesen haladók számra rendelkezésre álló keresztmetszet csökkentésével. Helyszíni tapasztalataink alapján egy periódus alatt 3-4 szabályosan közlekedő jármű tud áthaladni, azonban a sorban álló járművek száma ezt az értéket rendszeresen meghaladja, a járművek gyakran szabálytalanul, már a jelzőlámpa piros jelzése mellett is elvégzik a kanyarodást, akadályozva ezzel az észak felől érkezőket további balesetveszélyes szituációkat okozva.

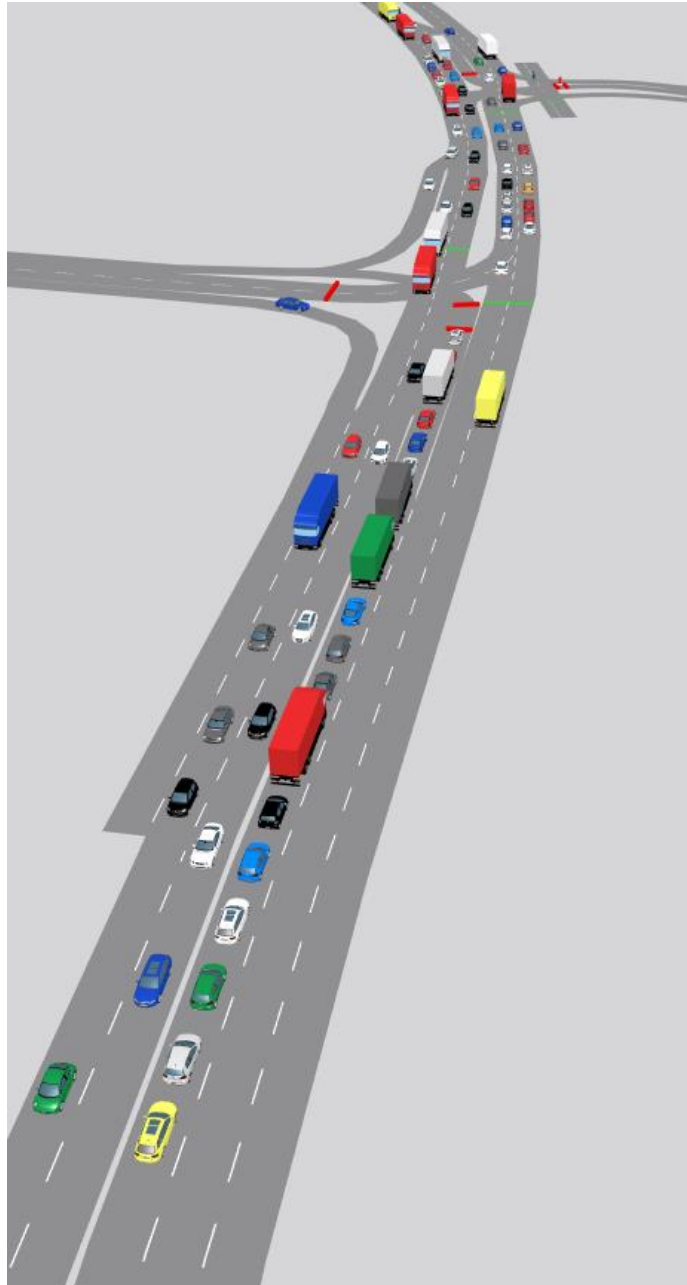


28. ábra: Kalászi úti csomópont - sorképződés a dél felől balra kanyarodó sávban a hétköznapi délutáni csúcsidőszakban

Dobogókői út

A csomóponttal kapcsolatos észrevételeink hasonlóak a Kalászi útnál tapasztaltakkal. A kritikus irány szintén a dél felől balra kanyarodó, mivel magas a Pomáz felé tartók száma. Ezen irány kapacitáskihasználása minden vizsgált csúcsórában 100% feletti értéket vesz fel, tehát a meglévő kapacitás nem elegendő. A kérdőívek adatai alátámasztják, hogy habár a kanyarodók zöldideje 3mp-pel hosszabb, mint a Kalászi út esetén, szabályosan szintén 3-4 jármű tud áthaladni egy periódus alatt, ezért gyakran jellemző, hogy szabálytalanul, piros jelzésre is

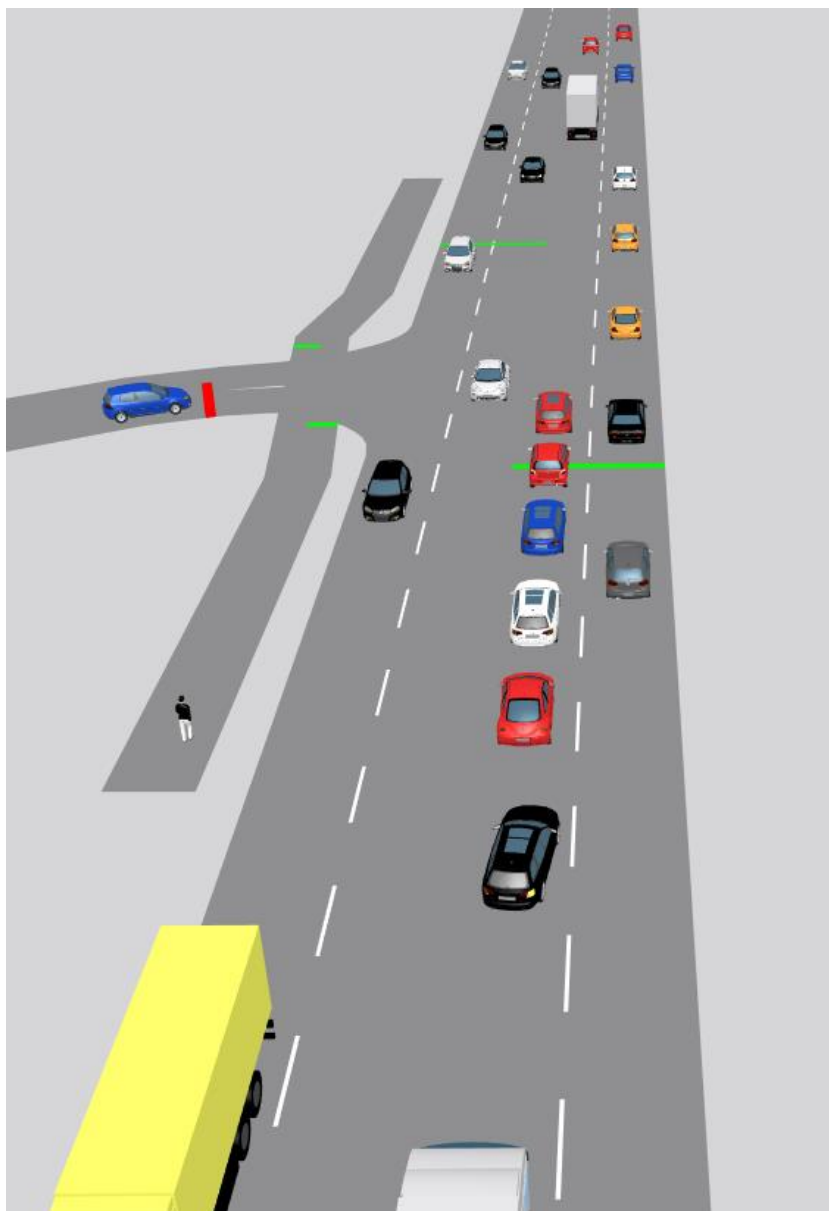
kihajtanak a járművek. A két csomópont viszonyát tekintve megfigyelhető még, hogy a két problémás balra kanyarodó irány meghatározó mértékben ugyanazt a forgalmi igényt szolgálja ki, így az esetleges fejlesztések későbbi értékelésénél mindenképpen figyelembe kell venni, hogy a Kalászi út csomópontban balra kanyarodó járművek jelentős része (~70-80%) szintén Pomáz irányába halad tovább a Kalászi út – Galamb utca útvonalat használva.



29. ábra: Dobogókői úti csomópont - sorképződés a dél felől balra kanyarodó sávban a hétköznapi reggeli csúcsidőszakban

Rózsa u.

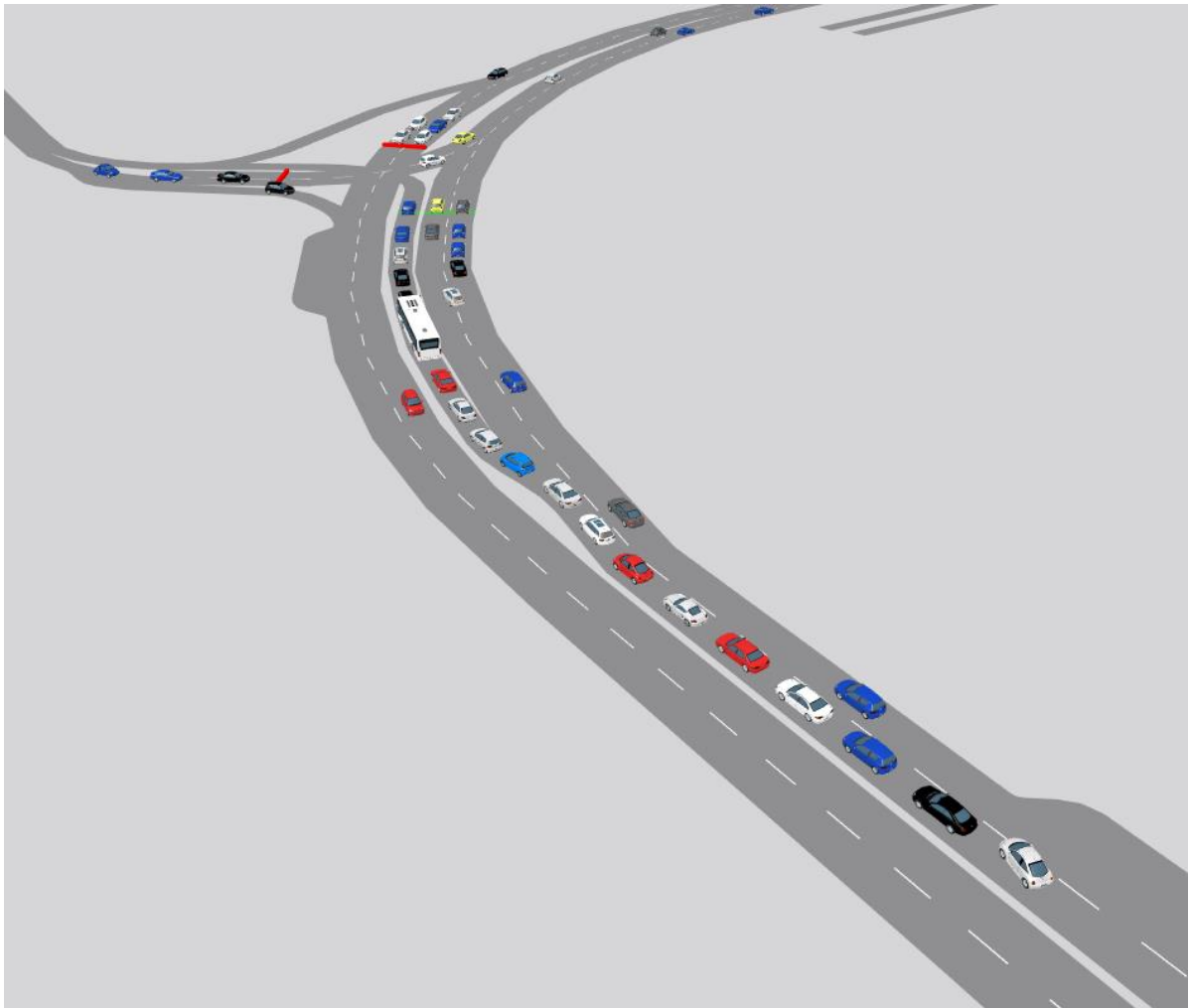
Elemzéseink alapján a csomópont kapacitása megfelelő, azonban a kérdőívek kitöltése során kapott információk alapján a csomópont működése mégis problémákkal terhelt. A csomópontban tapasztalt a legnagyobb problémát a közös egyenes-balra sávból történő telezőldes balra kanyarodás okozza. Közlekedésbiztonsági szempontból kifogásolható, mivel az ellenkező irányból érkező egyenes haladó járművekkel egyidőben kellene végrehajtani a kanyarodást, azonban a szabványos kapacitásszámítás alapján a csomópont nem mutat kapacitáshiányt, amely eljárás azonban nem veszi figyelembe a konfliktusban lévő irányok telítettségi szintjét. Amennyiben az egyes irányok telítettségi szintjét is figyelembe vesszük, akkor általános tapasztalatként elmondható, hogy 60-70% alárendelt irányú telítettség és 80-90% főirányú telítettség mellett is jellemző a sorfelépülés, amelynek hatására az észak felé egyenesen haladók számára sem áll rendelkezésre két forgalmi sáv, ami további problémákat okoz a csomóponti forgalomlebonyolódásban. Az alkalmazott forgalomtól függő logika a lehetőségekhez mérten törekszik ezen konfliktusból eredő probléma mérséklésére, a Budapest felől érkezőket a kihelyezett videodetektor egymás mögött lévő két zónában érzékeli, tehát azt figyeli, hogy 0, 1 vagy 2 jármű várakozik az adott sávban. Amennyiben ez utóbbi teljesül, a Budapest felé tartó irány hamarabb kap piros jelzést, ez a forgalomtól függés azonban csak a csúcsidőszaki programok közül csak a délutáni program esetén lép életbe. A kérdőívekben említésre került a lakosság részéről, hogy a videodetektorok kihelyezése előtt a dinamikus szabályozás helyett az észak felől érkezők minden periódusban hamarabb kaptak tilos jelzést, amely a lakosság észrevételei alapján kedvezőbb balra kanyarodást tett lehetővé. Ezen észrevételek alapján lokálisan lehetőség lenne a detektálási logika többi programba történő beépítésére, azonban a probléma hosszútávú megoldása érdekében, a rendszerszintű megoldás vizsgálatához az érintett lakóterület megközelíthetőségének javítását, biztonságosabbá tételét nagyobb kiterjedés mellett lenne célszerű elemezni.



30. ábra: Rózsa utcai csomópont - sorképződés a dél felől balra kanyarodó járművek hatására a hétköznapi reggeli csúcsidőszakban

Római Sándor u.

Jelen csomópont esetén is a dél felől balra kanyarodó irány torlódása figyelhető meg. A kanyarodó sáv nem elég hosszú, ezért a járművek már az egyenesen haladó belső sávban sorakoznak, amely feltorlasztja az egyenesen haladókat is. A balra kanyarodók időnként több periódust kivárva tudnak átkelni a csomóponton.

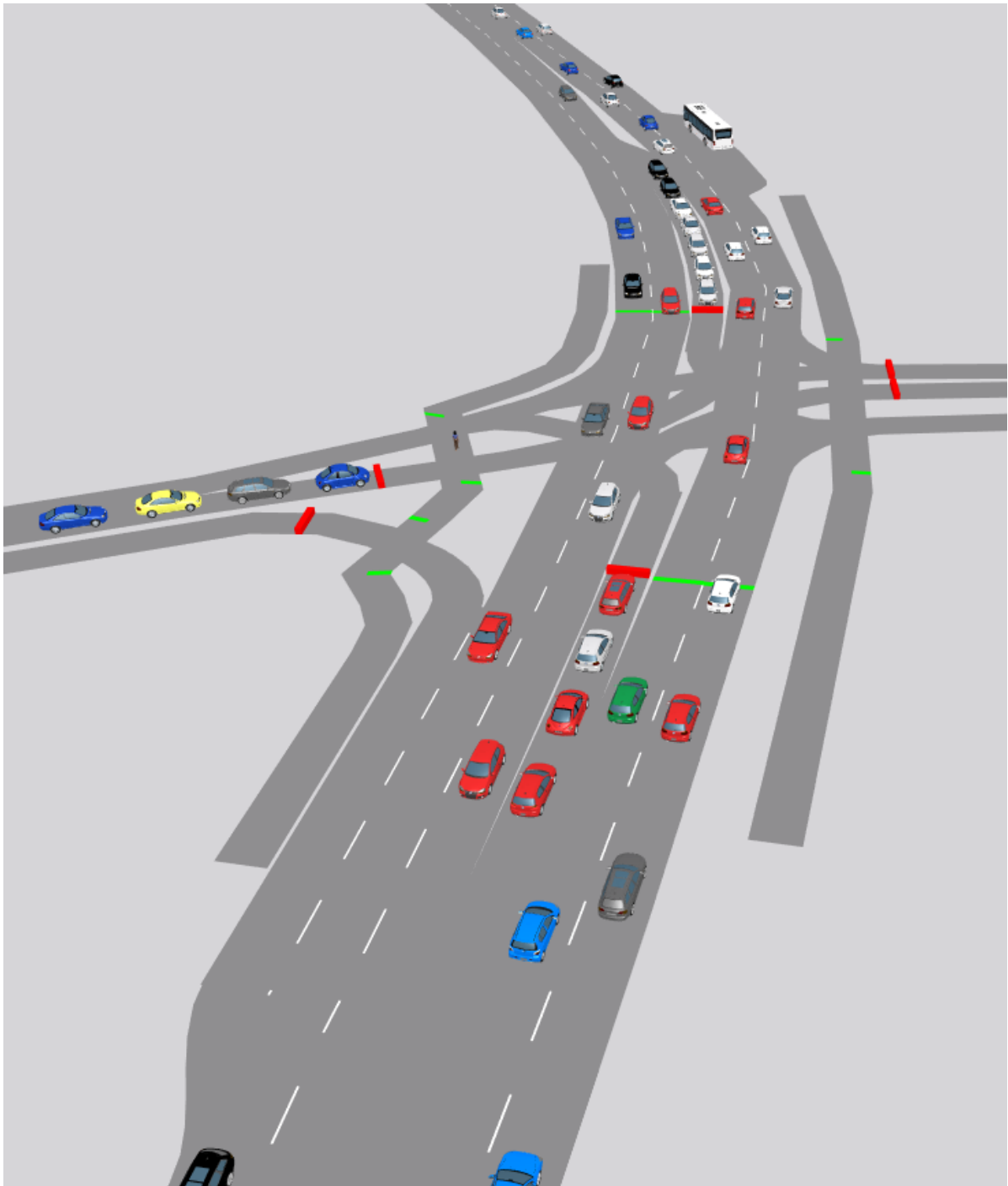


31. ábra: Római Sánc utcai csomópont - sorképződés a dél felől balra kanyarodó a hétköznapi délutáni csúcsidőszakban

Szentlászlói út

Kapacitásszámításunk alapján az észak felől balra kanyarodó sáv kapacitása nem elegendő. Kapacitáskihasználása hétköznapi és szombaton is magas, meghaladja a 100%-ot. A hétköznapi csúcsórában a közelben elhelyezkedő intézmények munka és iskolakezdési időpontjai alapján kiemelt forgalmi terhelés jelentkezik az ezekhez köthető csúcs negyed – félórás időszakban. 7:00-7:30 közötti időszakban a teljes csúcsórai, észak felől érkező balra kanyarodó forgalmi igény közel 70%-a jelenik meg. A hétvégi időszakban kiugró csúcs nem figyelhető meg, a szombat reggeli sorfelépülések egyenletesebb negyedórás terhelések, de eltérő program mellett alakulnak ki. A Budapest felőli balra kanyarodást a forgalmi viszonyok mellett tovább nehezítik a földrajzi tényezők, hiszen a balra kanyarodóknak emelkedőről indulva kell

áthaladniuk a csomóponton, ami további nehézségeket okoz a kihaladási dinamikájának csökkenése révén. A balra kanyarodó igények esetében jelen helyszínen a hétköznapi problémák kezelésére érdemes lehet megvizsgálni a kapcsolódó intézmények munka és iskolakezdési időpontjainak lehetőség szerint történő szétválasztását, ami a kiemelkedő forgalmi csúcsok kiegyenlítésével képes lehet a koncentrált forgalmi terhelésből eredő problémák kezelésére. Mindezek mellett az irányítási rendszer korszerűsítésével, a balra kanyarodó forgalmi igény figyelése mellett történő zöldidő nyújtási lehetőségek vizsgálatával lehetne még jelen helyszínen enyhíteni a balra kanyarodás által okozott problémákat, melyek időszakonként az egyenesen haladó forgalom zavartalan lebonyolódását is korlátozzák.

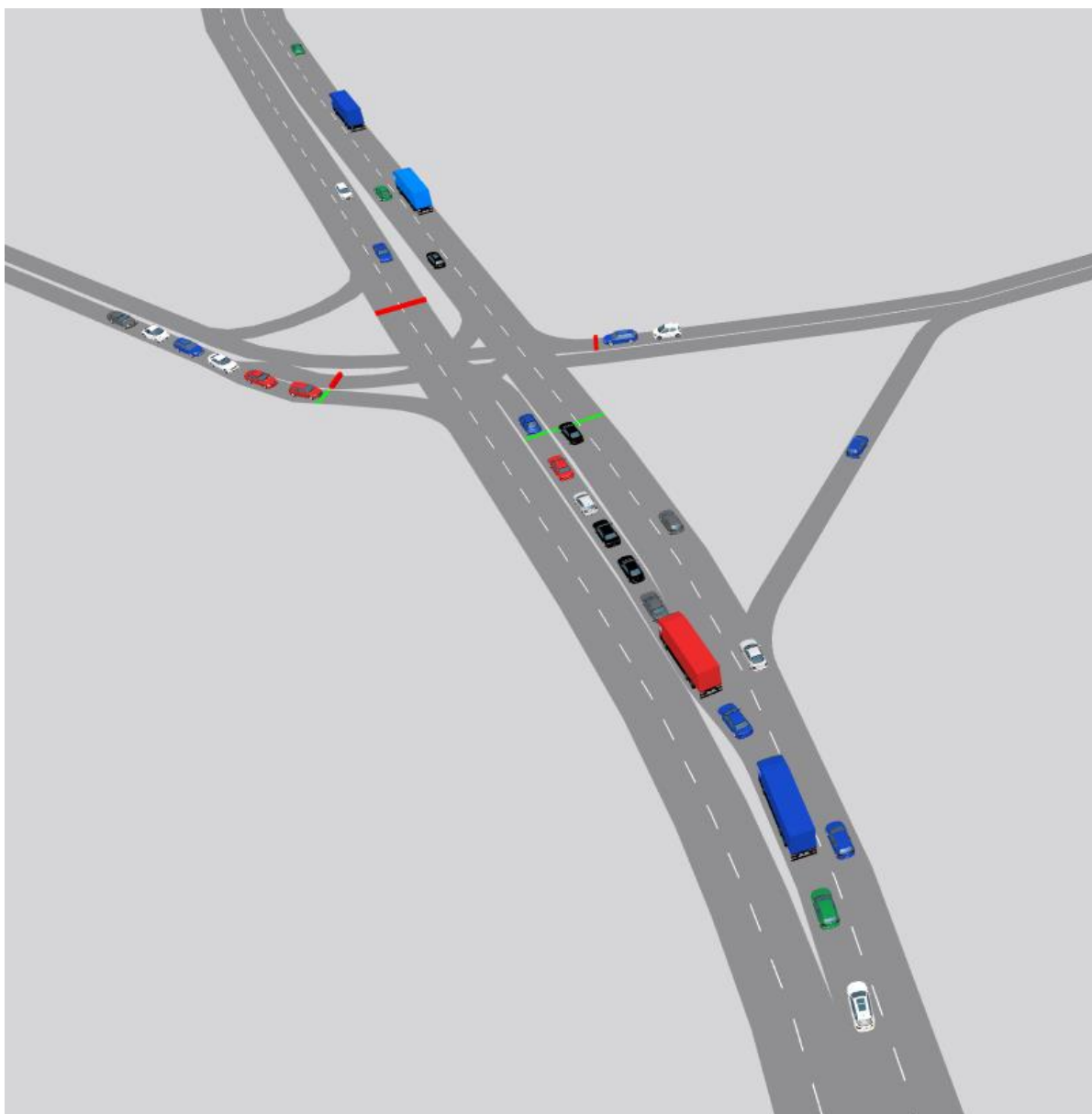


32. ábra: Szentlászlói úti csomópont - sorképződés az észak felől balra kanyarodó sávban a szombat reggeli csúcsidőszakban

Sztaravodai út

Jelen csomópont szűk keresztmetszete a Budapest felől érkező, balra kanyarodó irány. A kanyarodó sáv az alkalmazott periódusidőhöz és a forgalmi terhelésekhez mérten nem elég

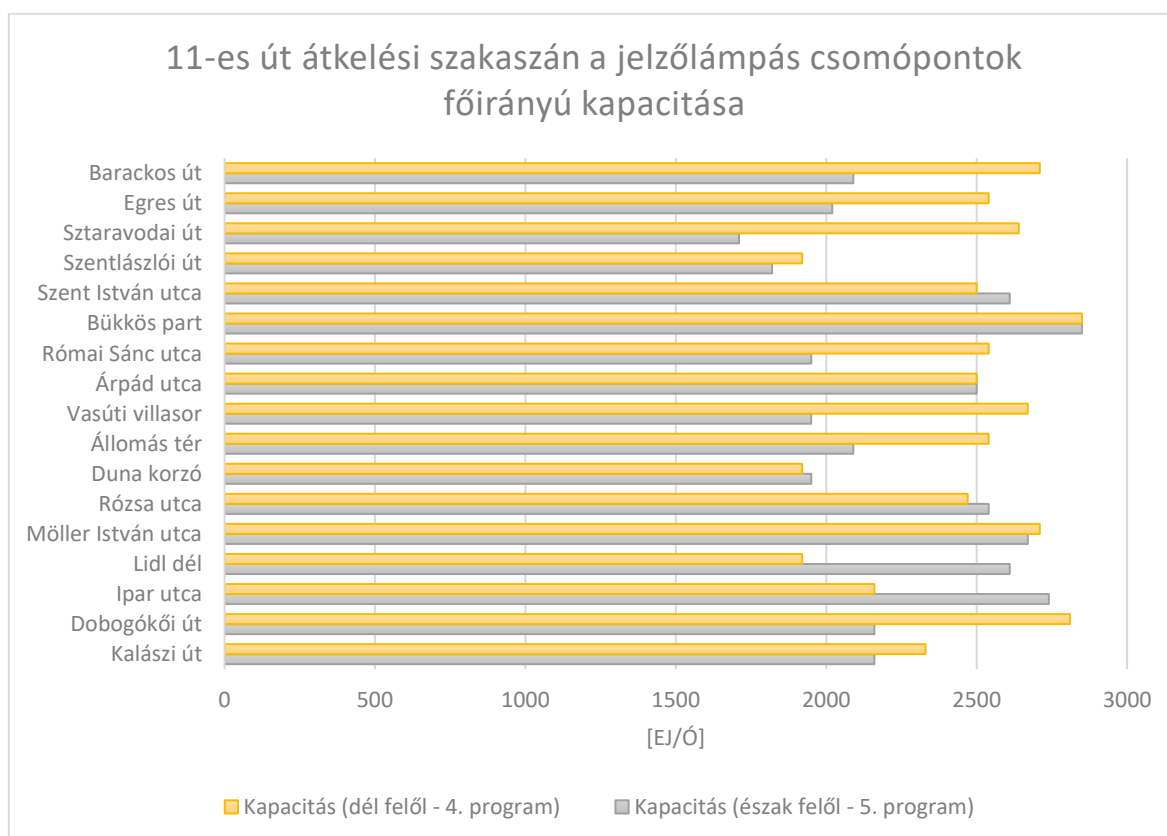
hosszú, így az előző csomópontokhoz hasonlóan a kanyarodó járművek már az egyenesen haladó belső sávban sorakoznak fel, akadályozva az ezzel az ott haladni kívánó járműveket. Mindezek mellett mellékirányban, a Sztaravodai úton is gyakran tapasztalható torlódás. A jelen csomópontban a mellékirányban és főirányú balra kanyarodó sávban tapasztalható problémák megoldására a csomópont jelzőlámpa szabályozásának átfogó felülvizsgálata szükséges a mértékadó forgalmi igények és a hangolási jellemzők figyelembevétele mellett.



33. ábra: Sztaravodai úti csomópont - sorképződés a dél felől balra kanyarodó a hétköznapi reggeli csúcsidőszakban

Általánosságban elmondható, hogy a lakóterületek elhelyezkedéséből, Pomáz - Budapest - Szentendre kapcsolatából és a hangolt rendszer, illetve általánosságban a jelzőlámpás rendszerek jellegéből fakadóan a kérdőívekere érkező lakossági válaszok és a helyszíni tapasztalatok alapján a rendszer kritikus pontjainak a balra kanyarodások tekinthetők. Ezen problémák számos helyszínen olyan mértékűek, hogy a balra kanyarodó sávokban várakozó járművek már az egyenes irányba haladó járműveket is akadályozzák, amely a rendszer és a csomópontok további működési zavarához, a kapacitások csökkenéséhez és a forgalomlebonyolódási jellemzők romlásához vezet, továbbá a lakossági észrevételek a telezőldes irányítás mellett történő balra kanyarodást balesetveszélyesnek ítélik meg. Összességében tehát a rendszer problémás pontjainak fejlesztése során kiemelt hangsúlyt kell fektetni a balra kanyarodó mozgások biztonságának és kapacitásának fokozására, illetve ezen igények kiválthatóságának vizsgálatára.

A rendelkezésre álló fázistervek alapján összeállításra került a vizsgált csomópontok főirányú kapacitás viszonyait bemutató diagram.

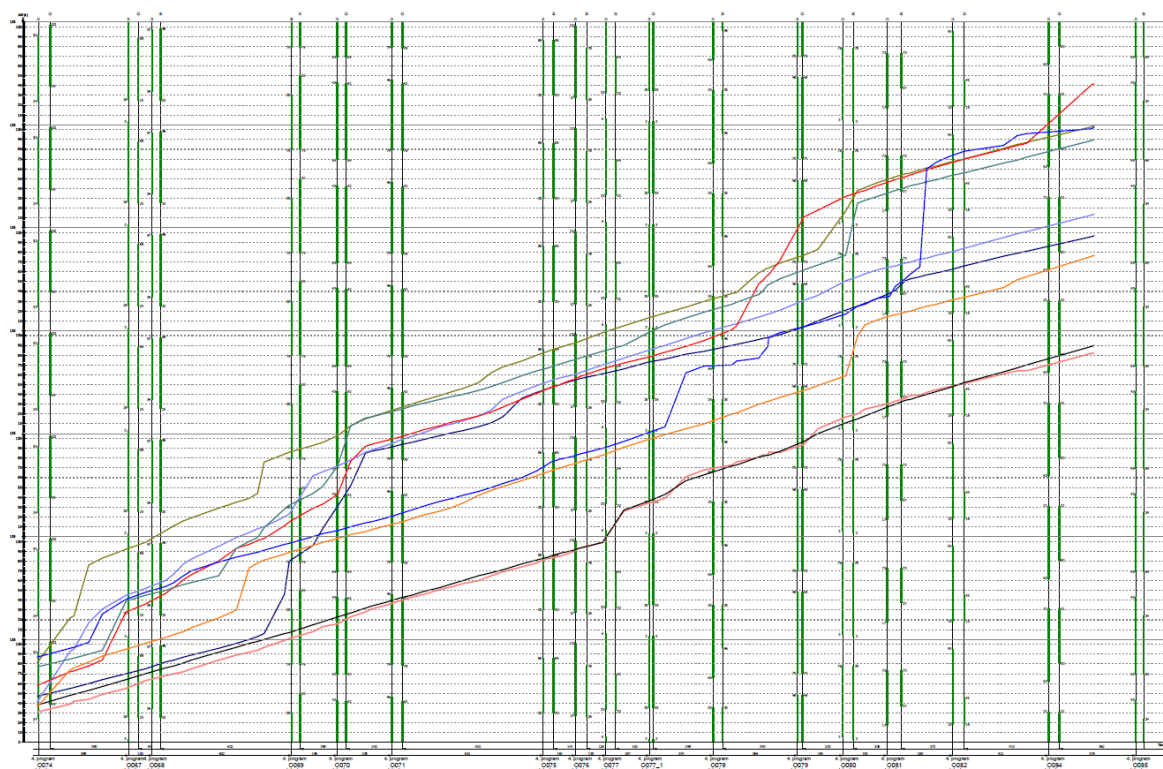


34. ábra: Jelzőlámpás csomópontok főirányú kapacitása

A fenti diagram alapján forgalmi irányonként lehetőség van a rendelkezésre álló főirányú kapacitások vizuális értékelésére, az átkelési szakasz érintett csomópontjaira vonatkozóan. Mindezek alapján megállapíthatóak a teljes hangolt rendszer áteresztőképessége szempontjából meghatározó a szűk keresztmetszetek.

A hangolt rendszer további értékelését megelőzően meg kell említeni, hogy a hangolás a közlekedési rendszer jelenlegi kiépítése mellett nem értelmezhető a teljes átkelési szakaszra. A déli szakaszon ugyanis találhatóak olyan jelzőlámpával nem szabályozott csomópontok, melyekben nem áll rendelkezésre külön balra kanyarodó sáv a kanyarodási műveletek megvalósításához, valamint olyan gyalogátkelőhelyek is üzemelnek az érintett szakaszon melyek nem tartoznak jelzőlámpás szabályozás alá, így ezen szakaszon nem valósítható meg a csomópontok szabvány szerint történő hangolása. Ezen probléma feloldására az Önkormányzat honlapján elérhető anyagokban is található utalás, egy 2017-ben készített tanulmányban az alábbi fejlesztési elképzelés körvonalazódott: „A tervezési területen több jelzőlámpás csomópont található, illetve van három csomópont (Liliom utca, Telep utca, Árpád utca), melyek jelzőlámpás csomópontok lesznek. A jelzőlámpás csomópontok összehangolásra kerülnek, ezáltal a 11. sz. főút forgalmának zöldhullám lesz biztosítható.” Ezen csomópontok jelzőlámpás csomópontként történő átalakítására vonatkozó tervek egyelőre nem állnak rendelkezésünkre (kivéve ez alól az Árpád utcai csomópontot, amely mára jelzőlámpás szabályozású lett), de a modellezési feladat következő fázisában a fejlesztési lehetőségek vizsgálata során, az érintettekkel történő egyeztetések alapján további elemzés alá vonjuk ezt a kérdést.

A hangolt jelzőlámpás rendszer jelenlegi működésének értékelése érdekében a kapcsolódó (BME szakmai csapata által koordinált) projekt keretein belül, az utazási útvonalak rögzítése alapján rendelkezésre álló adatok felhasználásával a hétköznapi csúcsidőszakok mértékadó irányában rögzített menetvonalak megjelenítésre kerültek a hangolási út-idő diagramokban. Az így felrajzolt vonalak az elméleti hangolási sávokhoz képest magukban foglalják a forgalmi viszonyok következtében kialakult menetdinamikát is, a forgalmi helyzet következtében előálló lassulások, megállások szemléletes megjelenítésével realisabb képet mutatva a csúcsidőszakokban kialakuló hangolt járműfolyamok forgalomlebonnyolódásáról.

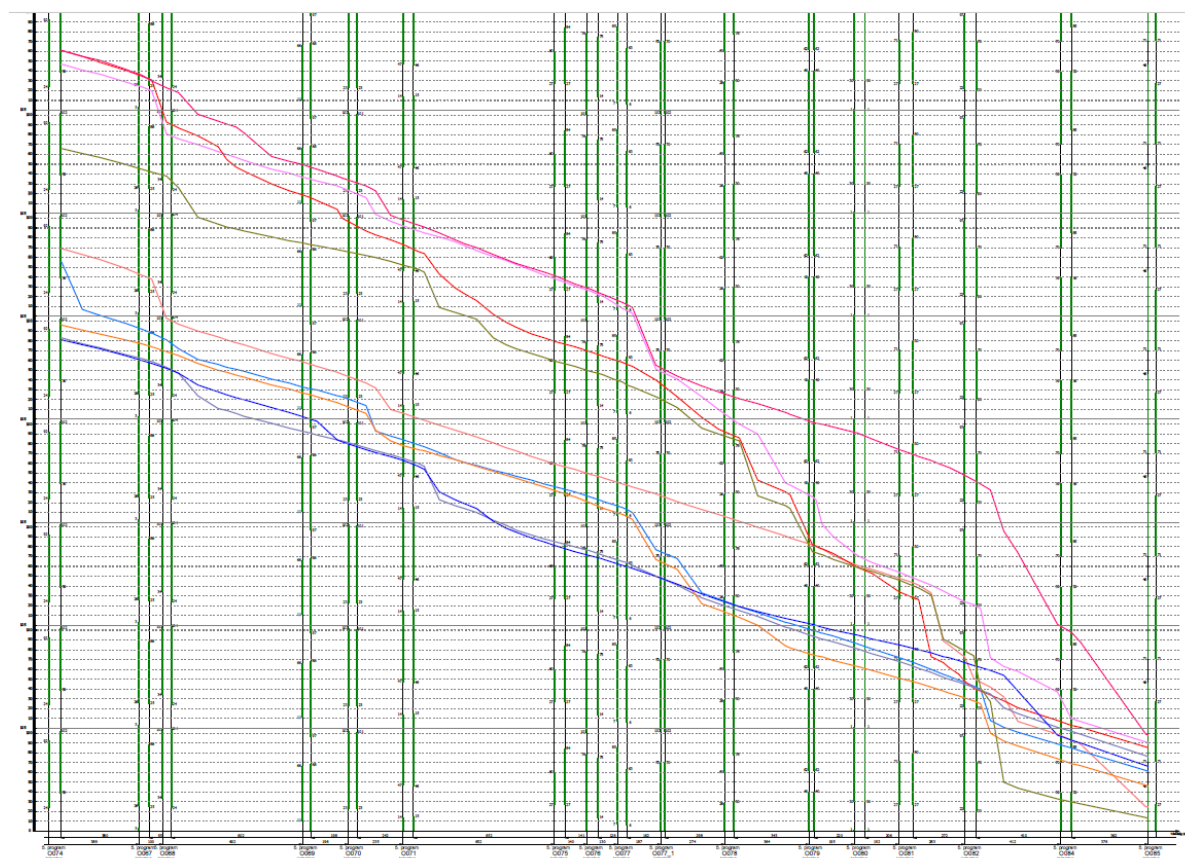


35. ábra: Menetdiagramok megjelenítése a hangolási ábrában (4. program)

A csúcsidőszaki meghatározó menetvonalakat tartalmazó hangolási ábrák alapján látható, hogy a hangolt szakaszra történő belépés zöldidőn belüli eloszlásától és a forgalmi terheléstől függően eltérő módon lehet végig haladni a 11. sz. főút érintett szakaszán. A mérési adatok alapján a legkedvezőtlenebb esetben csak két periódussal később tudtak végighaladni az érintett járművek az átkelési szakasz teljes hosszán, ezen késedelmeket tartalmazó menetvonalaknál számos a forgalmi terhelésből, a kialakuló sorfelépülésekből eredő lassulás figyelhető meg. Mindezek mellett megfigyelhető, hogy a legkedvezőbb áthaladást tartalmazó menetdiagramokat elemezve a hangolt hullám ebben az esetben a Vasúti villasor és az Árpád utca közötti szakaszon szenved feltartóztatást. Ezen szakaszon áthaladva, a következő zöld elején elindulva jellemzően képesek végighaladni a hangolt rendszeren.

A reggeli csúcsidőszakra vonatkozó vizsgálatok hasonló eredményeket szolgáltatnak, ezen időszakban a legkedvezőbb áthaladást tartalmazó menetdiagramokat vizsgálva a Rózsa utca csomópontja előtt tapasztalható a hangolt hullám lassulása, azonban a jelentősebb forgalmi igények mellett ezen időszakban a menetdiagramok szórása nagyobb, a legkedvezőtlenebb

esetekben a járművek csak jellemzően három periódus késedelemmel képesek végighaladni a hangolt rendszeren.



36. ábra: Menetdiagramok megjelenítése a hangolási ábrában (5. program)

A fent leírtakat bemutató részletes ábrák a mellékletek között tekinthetők meg.

Összefoglalás

A 11. sz. főút forgalmi modellezésen alapuló jelenlegi üteméhez kapcsolódóan munkaközi anyagban összefoglaltaknak megfelelően sor került:

- a kapcsolódó projekt (BME Közösségi adatgyűjtés) összefoglaló eredményeinek áttekintésére, az adatok strukturált felhasználására,
- lakossági vélemények online kérdőívekkel történő felmérésére, az eredmények átfogó kiértékelésére és az eredmények alapján előálló problématérkép elkészítésére,
- a szeptemberi adatfelvételi és jelen ütem eredményeként rendelkezésre álló széleskörű, modern adatfelvételi elveken alapuló forgalmi alapadatok segítségével, a jelenlegi állapotot leíró forgalmi modell felépítésére, validálására, kalibrálására és verifikálására egyaránt.

A 11. sz. főút szentendrei átvezető szakaszának jelenlegi forgalmi viszonyait leíró mikroszkopikus forgalmi modell felépítése, validálása kalibrálása és verifikálása mindezek alapján a legkorszerűbb és leginkább széleskörű adathalmaz felhasználása mellett került megvalósításra, amely alapján kijelenthető, hogy jelen fázis zárásaként előálló forgalmi modell a mai gyakorlatot meghaladó módon került a valós forgalmi igények, forgalomlebonyolódási jellemzők felhasználása mellett elkészítésre, az így elkészített forgalmi modell minden igényt kielégítően képes a következő fázis során vizsgálandó tervezett csomóponti beavatkozások lokális forgalomlebonyolódásra gyakorolt hatásainak elemzését megalapozni.

A tervezési feladat következő, záró lépésében az eddig feltárt problémák, lakossági vélemények és észrevétel ismeretében kerül sor az Önkormányzat és a Magyar Közút Nonprofit Zrt. szakembereivel történő egyeztetésre. Ezen egyeztetés során kerülnek meghatározásra a javasolt beavatkozásokkal érintett négy csomópont, melyek részletes vizsgálatával és a beavatkozások forgalomlebonyolódásra gyakorolt hatásainak forgalmi modellezés segítségével történő elemzésével, értékelésével kerül sor a teljes tervezési feladat zárására.

Melléklet

Jelzőlámpás csomópontok kapacitás kihasználása



11. sz. főút - Kalászi út		Hétköznap reggeli csúcsóra				Hétköznap délutáni csúcsóra				Szombat délelőtti csúcsóra				Vasárnap délutáni csúcsóra			
Irány	Sávszám [db]	Forgalom [Ej/óra]	5. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	4. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	4. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	5. program	Tc = 105	
			Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]
É felől egyenesen	2	2649	63	2160	123%	1941	63	2160	90%	1538	63	2160	71%	2212	63	2160	102%
É felől jobbra	1	216	28	480	45%	164	28	480	34%	156	28	480	33%	138	28	480	29%
K felől jobbra	1	10	5	86	12%	12	5	86	14%	10	5	86	12%	1	5	86	1%
D felől balra	1	205	10	171	120%	265	10	171	155%	185	10	171	108%	112	10	171	65%
D felől egyenesen és jobbra	2	1390	68	2331	60%	1785	68	2331	77%	1727	68	2331	74%	1234	68	2331	53%
NY felől egyenesen, jobbra, balra	2	356	13	446	80%	350	13	446	78%	196	13	446	44%	150	13	446	34%

11. sz. főút - Dobogókői út		Hétköznap reggeli csúcsóra				Hétköznap délutáni csúcsóra				Szombat délelőtti csúcsóra				Vasárnap délutáni csúcsóra			
Irány	Sávszám [db]	Forgalom [Ej/óra]	5. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	4. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	4. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	5. program	Tc = 105	
			Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]
É felől egyenesen	2	2092	63	2160	97%	1522	63	2160	70%	1249	63	2160	58%	1948	63	2160	90%
D felől balra	1	304	13	223	136%	272	13	223	122%	268	13	223	120%	247	13	223	111%
D felől egyenesen	2	1312	82	2811	47%	1747	82	2811	62%	1560	82	2811	55%	1053	82	2811	37%
NY felől balra	2	236	11	377	63%	300	11	377	80%	310	11	377	82%	146	11	377	39%

11. sz. főút - Ipar u.		Hétköznap reggeli csúcsóra				Hétköznap délutáni csúcsóra				Szombat délelőtti csúcsóra				Vasárnap délutáni csúcsóra			
Irány	Sávszám [db]	Forgalom [Ej/óra]	5. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	4. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	4. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	5. program	Tc = 105	
			Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]
É felől balra	1	59	8	137	43%	32	12	206	16%	26	12	206	13%	4	8	137	3%
É felől egyenesen	2	2337	80	2743	85%	1657	73	2503	66%	1503	73	2503	60%	2093	80	2743	76%
K felől jobbra	1	37	17	291	13%	71	22	377	19%	30	22	377	8%	5	17	291	2%
K felől balra, visszaforduló	1	177	8	137	129%	130	10	171	76%	60	10	171	35%	19	8	137	14%
D felől egyenesen, jobbra, visszaforduló	2	1548	69	2366	65%	2047	63	2160	95%	1870	63	2160	87%	1199	69	2366	51%

11. sz. főút - Lidl dél		Hétköznap reggeli csúcsóra				Hétköznap délutáni csúcsóra				Szombat délelőtti csúcsóra				Vasárnap délutáni csúcsóra			
Irány	Sávszám [db]	Forgalom [Ej/óra]	5. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	4. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	4. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	5. program	Tc = 105	
			Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]
É felől balra	1	108	14	240	45%	105	14	240	44%	156	14	240	65%	41	14	240	17%
É felől egyenesen	2	2227	76	2606	85%	1580	76	2606	61%	1400	76	2606	54%	2009	76	2606	77%
K felől jobbra és balra	1	105	17	291	36%	122	17	291	42%	149	17	291	51%	76	17	291	26%
D felől egyenesen és jobbra	2	1407	55	1886	75%	1940	56	1920	101%	1859	56	1920	97%	1101	55	1886	58%

11. sz. főút - Möller István u.		Hétköznap reggeli csúcsóra				Hétköznap délutáni csúcsóra				Szombat délelőtti csúcsóra				Vasárnap délutáni csúcsóra			
Irány	Sávszám [db]	Forgalom [Ej/óra]	5. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	4. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	4. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	5. program	Tc = 105	
			Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]
É felől egyenesen és jobbra	2	2331	78	2674	87%	1691	78	2674	63%	1561	78	2674	58%	2062	78	2674	77%
D felől egyenesen és balra	2	1415	79	2709	52%	2000	79	2709	74%	1911	79	2709	71%	1116	79	2709	41%
NY felől jobbra és balra	1	20	12	206	10%	9	12	206	4%	9	12	206	4%	4	12	206	2%

11. sz. főút - Rózsa u.		Hétköznap reggeli csúcsóra				Hétköznap délutáni csúcsóra				Szombat délelőtti csúcsóra				Vasárnap délutáni csúcsóra			
Irány	Sávszám [db]	Forgalom [Ej/óra]	5. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	4. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	4. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	5. program	Tc = 105	
			Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]
É felől egyenesen és jobbra	2	2012	74	2537	79%	1554	69	2366	66%	1617	69	2366	68%	2052	74	2537	81%
D felől egyenesen és balra	2	1536	72	2469	62%	2113	72	2469	86%	1992	72	2469	81%	1263	72	2469	51%
NY felől jobbra és balra	1	269	18	309	87%	272	18	309	88%	104	18	309	34%	64	18	309	21%

11. sz. főút - Duna korzó		Hétköznap reggeli csúcsóra				Hétköznap délutáni csúcsóra				Szombat délelőtti csúcsóra				Vasárnap délutáni csúcsóra			
Irány	Sávszám [db]	Forgalom [Ej/óra]	5. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	4. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	4. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	5. program	Tc = 105	
			Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]
É felől balra	1	150	37	634	24%	110	16	274	40%	90	16	274	33%	65	37	634	10%
É felől egyenesen	2	1906	57	1954	98%	1347	56	1920	70%	1432	56	1920	75%	1893	57	1954	97%
K felől jobbra és balra	2	376	12	411	91%	398	10	343	116%	228	10	343	66%	319	12	411	78%
D felől egyenesen	2	1152	33	1131	102%	1724	56	1920	90%	1702	56	1920	89%	1234	33	1131	109%

11. sz. főút - Állomás tér		Hétköznap reggeli csúcsóra				Hétköznap délutáni csúcsóra				Szombat délelőtti csúcsóra				Vasárnap délutáni csúcsóra			
Irány	Sávszám [db]	Forgalom [Ej/óra]	5. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	4. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	4. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	5. program	Tc = 105	
			Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]
É felől egyenesen	2	2041	61	2091	98%	1444	52	1783	81%	1512	52	1783	85%	1949	61	2091	93%
D felől balra	1	12	11	189	6%	25	12	206	12%	22	12	206	11%	10	11	189	5%
D felől egyenesen	2	1217	82	2811	43%	1874	74	2537	74%	1754	74	2537	69%	1148	82	2811	41%
NY felől balra és jobbra	1	80	10	171	47%	97	18	309	31%	57	18	309	18%	49	10	171	29%

11. sz. főút - Vasúti villasor		Hétköznap reggeli csúcsóra				Hétköznap délutáni csúcsóra				Szombat délelőtti csúcsóra				Vasárnap délutáni csúcsóra			
Irány	Sávszám [db]	Forgalom [Ej/óra]	5. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	4. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	4. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	5. program	Tc = 105	
			Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]
É felől egyenesen és jobbra	2	1805	57	1954	92%	1371	37	1269	108%	1416	37	1269	112%	1882	57	1954	96%
D felől balra	1	209	12	206	101%	169	32	549	31%	161	32	549	29%	69	12	206	33%
D felől egyenesen	2	1073	78	2674	40%	1789	78	2674	67%	1640	78	2674	61%	1119	78	2674	42%
NY felől balra	1	254	14	240	106%	169	14	240	70%	170	14	240	71%	26	14	240	11%

11. sz. főút - Árpád u.		Hétköznap reggeli csúcsóra				Hétköznap délutáni csúcsóra				Szombat délelőtti csúcsóra				Vasárnap délutáni csúcsóra			
Irány	Sávszám [db]	Forgalom [Ej/óra]	5. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	4. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	4. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	5. program	Tc = 105	
			Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]
É felől egyenesen, jobbra, balra	2	1853	73	2503	74%	1410	73	2503	56%	1420	73	2503	57%	1900	73	2503	76%
K felől egyenesen, jobbra, balra	1	52	10	171	30%	100	10	171	58%	78	10	171	46%	19	10	171	11%
D felől egyenesen, jobbra, balra	2	1327	73	2503	53%	1958	73	2503	78%	1810	73	2503	72%	1145	73	2503	46%
NY felől egyenesen, jobbra, balra	1	13	10	171	8%	13	10	171	8%	10	10	171	6%	2	10	171	1%

11. sz. főút - Római Sándor u.		Hétköznap reggeli csúcsóra				Hétköznap délutáni csúcsóra				Szombat délelőtti csúcsóra				Vasárnap délutáni csúcsóra			
Irány	Sávszám [db]	Forgalom [Ej/óra]	5. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	4. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	4. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	5. program	Tc = 105	
			Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]
É felől egyenesen	2	1654	57	1954	85%	1220	44	1509	81%	1216	44	1509	81%	1823	57	1954	93%
D felől balra	1	189	13	223	85%	356	24	411	87%	176	24	411	43%	172	13	223	77%
D felől egyenesen	2	1131	73	2503	45%	1625	74	2537	64%	1650	74	2537	65%	957	73	2503	38%
NY felől balra	2	337	17	583	58%	327	17	583	56%	220	17	583	38%	133	17	583	23%

11. sz. főút - Bükkös patak		Hétköznap reggeli csúcsóra				Hétköznap délutáni csúcsóra				Szombat délelőtti csúcsóra				Vasárnap délutáni csúcsóra			
Irány	Sávszám [db]	Forgalom [Ej/óra]	5. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	4. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	4. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	5. program	Tc = 105	
			Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]
É felől egyenesen	2	2001	83	2846	70%	1523	83	2846	54%	1434	83	2846	50%	1917	83	2846	67%
D felől egyenesen és jobbra	2	1586	83	2846	56%	2064	83	2846	73%	1967	83	2846	69%	1149	83	2846	40%

11. sz. főút - Szent István u.		Hétköznap reggeli csúcsóra				Hétköznap délutáni csúcsóra				Szombat délelőtti csúcsóra				Vasárnap délutáni csúcsóra			
Irány	Sávszám [db]	Forgalom [Ej/óra]	5. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	4. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	4. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	5. program	Tc = 105	
			Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]
É felől egyenesen és jobbra	2	1843	76	2606	71%	1432	75	2571	56%	1389	75	2571	54%	1867	76	2606	72%
K felől egyenesen, jobbra, balra	1	214	14	240	89%	155	15	257	60%	79	15	257	31%	67	14	240	28%
D felől egyenesen	2	1411	76	2606	54%	2034	73	2503	81%	1881	73	2503	75%	1120	76	2606	43%
NY felől jobbra, balra	1	148	14	240	62%	76	16	274	28%	77	16	274	28%	40	14	240	17%

11. sz. főút - Szentlászlói út		Hétköznap reggeli csúcsóra				Hétköznap délutáni csúcsóra				Szombat délelőtti csúcsóra				Vasárnap délutáni csúcsóra			
Irány	Sávszám [db]	Forgalom [Ej/óra]	5. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	4. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	4. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	5. program	Tc = 105	
			Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]
É felől balra	1	311	26	446	70%	141	8	137	103%	165	8	137	120%	41	26	446	9%
É felől egyenesen és jobbra	2	1508	53	1817	83%	1255	36	1234	102%	1190	36	1234	96%	1632	53	1817	90%
K felől egyenesen és jobbra	1	56	10	171	33%	59	16	274	22%	39	16	274	14%	14	10	171	8%
K felől balra	1	63	10	171	37%	31	16	274	11%	19	16	274	7%	16	10	171	9%
D felől balra	1	173	15	257	67%	224	29	497	45%	171	29	497	34%	141	15	257	55%
D felől egyenesen és jobbra	2	1367	44	1509	91%	1883	56	1920	98%	1755	56	1920	91%	1003	44	1509	66%
NY felől egyenesen és balra	1	232	10	171	136%	113	14	240	47%	78	14	240	33%	45	10	171	26%
NY felől jobbra	1	280	37	634	44%	160	55	943	17%	192	55	943	20%	235	37	634	37%

11. sz. főút - Sztaravodai út		Hétköznap reggeli csúcsóra				Hétköznap délutáni csúcsóra				Szombat délelőtti csúcsóra				Vasárnap délutáni csúcsóra			
Irány	Sávszám [db]	Forgalom [Ej/óra]	5. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	4. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	4. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	5. program	Tc = 105	
			Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]
É felől egyenesen és jobbra	2	1450	50	1714	85%	1110	27	926	120%	1091	27	926	118%	1294	50	1714	75%
K felől egyenesen, jobbra, balra	1	138	10	171	81%	113	13	223	51%	78	13	223	35%	53	10	171	31%
D felől balra	1	337	22	377	89%	311	42	720	43%	473	42	720	66%	190	22	377	50%
D felől egyenesen	2	800	75	2571	31%	1366	77	2640	52%	1181	77	2640	45%	763	75	2571	30%
NY felől egyenesen és balra	1	85	11	189	45%	101	12	206	49%	68	12	206	33%	63	11	189	33%
NY felől jobbra	1	432	35	600	72%	261	53	909	29%	276	53	909	30%	395	35	600	66%

11. sz. főút - Egres út		Hétköznap reggeli csúcsóra				Hétköznap délutáni csúcsóra				Szombat délelőtti csúcsóra				Vasárnap délutáni csúcsóra			
Irány	Sávszám [db]	Forgalom [Ej/óra]	5. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	4. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	4. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	5. program	Tc = 105	
			Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]
É felől egyenesen és jobbra	2	1303	59	2023	64%	910	56	1920	47%	861	56	1920	45%	1162	59	2023	57%
K felől egyenesen, jobbra, balra	1	66	15	257	26%	93	16	274	34%	58	16	274	21%	40	15	257	16%
D felől egyenesen és jobbra	2	793	74	2537	31%	1371	74	2537	54%	1203	74	2537	47%	802	74	2537	32%
NY felől egyenesen, jobbra, balra	1	267	16	274	97%	274	17	291	94%	301	17	291	103%	175	16	274	64%

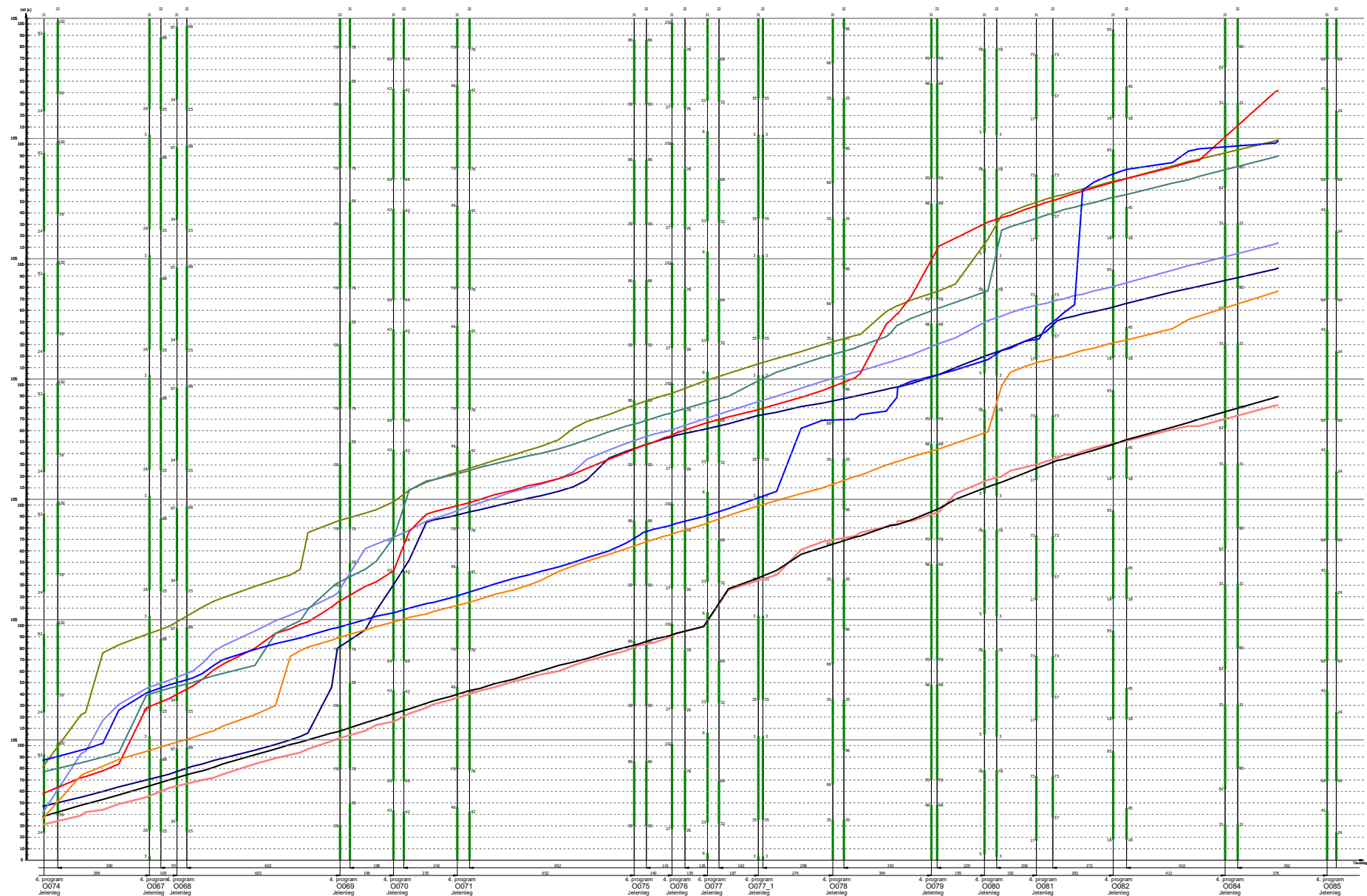
11. sz. főút - Barackos út		Hétköznap reggeli csúcsóra				Hétköznap délutáni csúcsóra				Szombat délelőtti csúcsóra				Vasárnap délutáni csúcsóra			
Irány	Sávszám [db]	Forgalom [Ej/óra]	5. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	4. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	4. program	Tc = 105		Forgalom [Ej/óra]	5. program	Tc = 105	
			Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]		Zöldidő [s]	Kapacitás [Ej/óra]	Kapacitás kihasználás [%]
É felől egyenesen és jobbra	2	1350	61	2091	65%	919	60	2057	45%	881	60	2057	43%	1291	61	2091	62%
D felől balra	1	175	13	223	78%	226	13	223	101%	163	13	223	73%	122	13	223	55%
D felől egyenesen	2	654	80	2743	24%	1204	79	2709	44%	1091	79	2709	40%	713	80	2743	26%
NY felől jobbra, balra	1	53	11	189	28%	22	12	206	11%	39	12	206	19%	36	11	189	19%

Csúcsidőszaki programok és menetvonalak út-idő diagramban ábrázolva



Hangolási ábra - 4. program

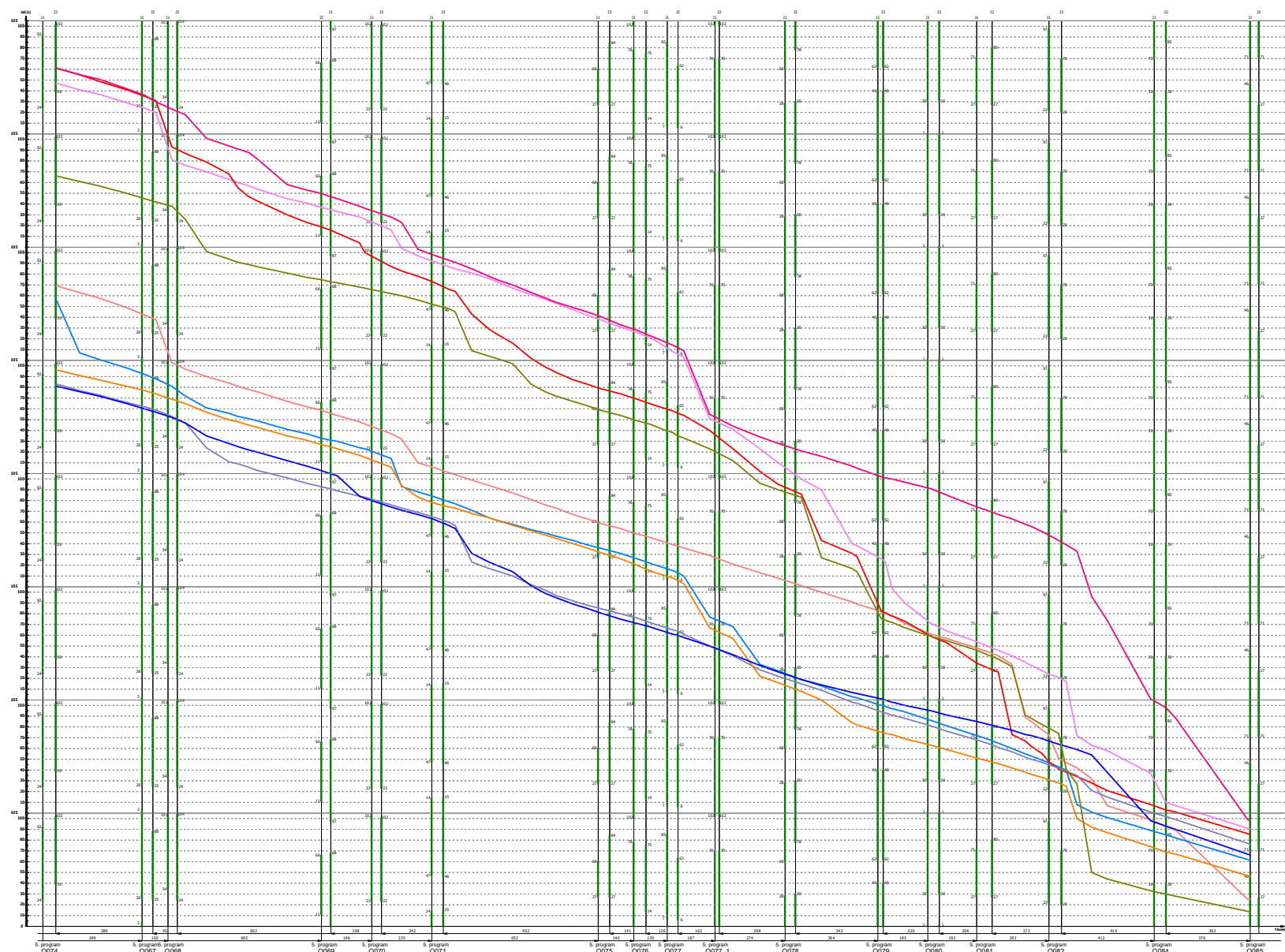
LISA+



Hangolás	11-es út						
Változat	Jelenleg						
Tervező	Schwanner Norbert, Gráf Tamás	Státusz	Vázlat	Dátum	2020. 11. 02.	Lap	

Hangolási ábra - 5. program

LISA+



Hangolás	11-es út						
Változat	Jelenleg						
Tervező	Schwanner Norbert, Gráf Tamás	Státusz	Vázlat	Dátum	2020. 11. 02.	Lap	