

ZÁRÓDOLGOZAT

Koós Gábor László

2024.



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Agrár- és Élelmiszergazdasági Intézet
Nagyvállalati versenyképesség-elemző szakirányú
továbbképzési szak

Egy budapesti villamospálya-felújítás eredményeinek elemzése

Belső konzulens:	Dr. Garamvölgyi Judit egyetemi adjunktus
Belső konzulens intézete/tanszéke:	Agrár- és Élelmiszergazdasági Intézet Agrármenedzsment és Vezetéstudományi Tanszék
Külső konzulens:	Gémesi János villamos forgalmi előkészítő csoportvezető
Készítette:	Koós Gábor László

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Agrár- és Élelmiszergazdasági Intézet, Gödöllő

2024.

Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés	3
2.	A kutatás, célja, hipotézisei.....	5
3.	Szakirodalmi áttekintés.....	6
3.1	Kutatási terv.....	10
3.2	A vizsgálat alanyai és mérések	10
3.3	Adatgyűjtési módszerek	10
3.4	Elemzés	11
3.5	Várható eredmények.....	12
3.6	Határidők, ütemterv	12
3.7	Költségvetés.....	12
4.	Adatelemzési koncepció	13
4.1	A vizsgálatra kiválasztott adatok	13
4.2	Vizsgálati időszak kiválasztása	13
4.3	A kiválasztott adatok tartalma és szerkezete	13
4.4	Adatválogatás, adattisztítás.....	15
4.5	Előfeldolgozás.....	16
4.6	R-Stúdió szoftverben elvégzett műveletek.....	16
4.7	Elemzés	19
5.	Kvalitatív elemzés - fókuszcsoportos interjú (hip1 hipotézis teljesülése)	20
5.1	Általános képe	20
5.2	Szóasszociációs játékból leszűrhető megállapítások.....	21
5.3	Az interjúkérdések alapján leszűrhető megállapítások.....	21
6.	Kvantitatív elemzés.....	24
6.1	Kvantitatív vizsgálatba bevont kutatási hipotézisek.....	24
6.2	Hip2 hipotézis teljesülésének ellenőrzése.....	24
6.3	Az SPSS szoftverben elvégzett műveletek	25
6.4	Adatbázis betöltése	25
6.5	Egyes változók átkódolása, leíró statisztikája.....	26

6.6	Hip3 hipotézis teljesülésének ellenőrzése.....	28
6.7	Hip4 hipotézis teljesülésének ellenőrzése.....	30
6.8	Egyes változók normál eloszlásának vizsgálata	32
6.9	Eredmények összefoglalása	33
7.	Következtetések, javaslatok.....	35
8.	Összefoglalás.....	36
	Irodalomjegyzék	38
	Ábrák és táblázatok jegyzéke	40
1.	Melléklet - fókuszcsoportos forgatókönyv.....	41
1.	Függelék - eredetiségi nyilatkozat.....	47
2.	Függelék - konzulensi nyilatkozat.....	48

1. Bevezetés

Az elmúlt évtizedekben a Főváros villamos-infrastruktúra hálózata fokozatosan leromlott, mert a felújításokhoz szükséges források nem álltak kellő mértékben rendelkezésre. E folyamatot időben késleltették az állapotmegőrzésre törekvő ütemezett karbantartások, melyek az egyre inkább forráshiányos állapot következtében is csak a legszükségesebb helyekre és infrastruktúra elemekre korlátozódtak.

A villamospályákon egyre szaporodtak a sebességhatároló lassú jelek egy-egy kritikus műszaki állapotba kerülő felépítmény (pl. a kopott geometriájú sínek, elöregedett, hiányossá váló sínleerősítések, az ágyazat lazulás vagy alépítmény hibák miatt billegő, megrepedt keresztaljak, nagypanelek, s ezekre visszavezethető sínkivetődések, sín törések) és infrastruktúra elemek (pl. váltók, kitérők, csúcsok) miatt. Ezek következtében az utasok egyre több vonalon szembesülhettek a villamosok lassú haladásával, s a különböző pályahibák miatt alacsony utazási komforttal, továbbá sín- és váltótörések miatti forgalmi zavarokkal, melyekről valós időben – megfelelő utastájékoztatás hiányában – nem volt lehetőség sem előzetesen, sem a megállóban tájékozódni. A leromló infrastruktúra a rajta közlekedő villamosjármű-állománya is többlet igénybevételt gyakorol, amely gyorsítja úgy a járművek, mint a pálya műszaki állapot romlását, többlet karbantartási-javítási költségeket generálva.

Az elmúlt évtizedben azonban az uniós támogatásoknak, illetve kormányzati és fővárosi forrásoknak köszönhetően megújultak a legforgalmasabb villamosvonalak (pályák, megállóhelyek és létesítmények, áramellátási rendszerek), amely folyamat a jövőben várhatóan kiterjedhet a közepes forgalmat bonyolító vonalakra is a tervezett villamoshálózati fejlesztések (pl. pesti fonódó, vagy 14-es villamos hosszabbítása Nyugati pályaudvarig projekt) mellett. Felvetődik a kérdés, miként lehetne egy-egy ilyen villamos-infrastruktúra felújítás eredményeit lajstromba venni, esetleg mérhetővé tenni.

Egy-egy villamosvonal felújításához rengeteg elvárás kapcsolódik úgy a megrendelő, mint a felújítást „elszenvedő” lakosság oldaláról. Jelen kutatás segít feltárni azokat a tényezőket, amelyekre valóban pozitív hatást gyakorolhat egy felújítás. E tényezők közül néhány részletesebben is elemzésre kerül kvalitatív és kvantitatív kutatási módszerek alkalmazásával.

A témaválasztásban az motivált, hogy bár számos szakirodalom foglalkozik vasúti pálya felújítások műszaki-technikai, valamint környezetvédelmi és társadalmi-gazdasági hasznaival,

de konkrét városi villamosvonal forgalmi és más mutatóinak megvizsgálására irányuló kutatás felújítás előtti és utáni állapot összehasonlításával nem fellelhető. Kutatásommal e hiány betöltését, valamint saját kíváncsiságom kielégítését tűztem ki célul.

2. A kutatás, célja, hipotézisei

A kutatás témája a városi villamospálya- és kapcsolódó infrastruktúra felújítás eredményeinek bemutatása konkrét példán (egy budapesti villamosvonal), forgalmi (pl. menetidők, infrastruktúra és ahhoz köthető hibák, események miatt keletkező forgalmi zavaridők hossza) és egyéb kiválasztásra kerülő jellemzők (melyek lehetnek pl. menetkimaradások, balesetek, sebességkorlátozó lassújelek, zajhatások) elemzésével. A fenti változókból történő választást és azok vizsgálat alá vonásának indokoltságát, esetleg további bevonásra érdemes változók feltérképezését a villamost használó utasokkal végrehajtott és a későbbi fejezetekben bemutatásra kerülő fókuszcsoporthoz tartozó interjú eredményei segítették.

A villamosvonal felújítások számos pozitív eredménnyel járhatnak, melyek közül a legfontosabbak megrendelői elvárásokban kerültek megfogalmazásra (felújítást követően megszűnnek a leromlott pályaállapot miatti sebességkorlátozások, csökken az utazással töltött idő, csökken a zajhatás, nő a biztonság, a megbízhatóság és az utaskomfort, nő a zöldfelület aránya, akadálymentesség megvalósul).

A fentiekre tekintettel meghozott kutatói döntésem alapján a következő hipotéziseket állítom fel: a pálya- és a kapcsolódó infrastruktúrafelújítás

- a) **hip1:** pozitívan hat az utasok utazási komfort, illetve biztonság érzetére,
- b) **hip2:** csökkenti a menetidőt,
- c) **hip3:** csökkenti a forgalmi zavaridők hosszát,
- d) **hip4:** csökkenti a járműműszaki meghibásodásokat (mérése a járműműszaki okból bekövetkező forgalmi zavaridők hosszával).

Előfordulhat, hogy a fenti hipotézisek vizsgálatához szükséges kiválasztott változók nem mindegyike mutat javulást a felújítás hatására. Elképzelhető, hogy egy-egy ilyen változó javulásához más intézkedések (pl. lámpaciklus módosítások vagy más forgalmi szabályozások) szükségesek, melyek vizsgálata jelen dolgozatnak nem célja.

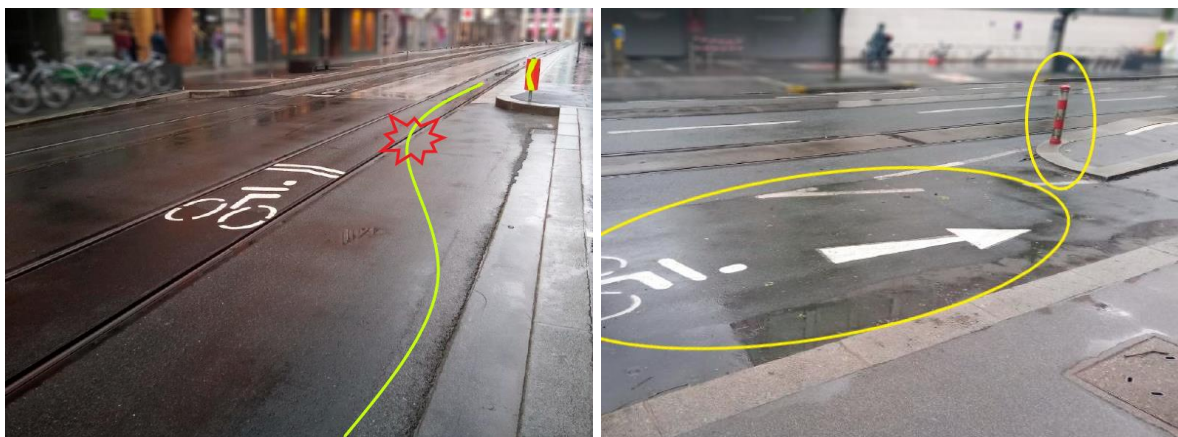
A fenti hipotézisek vizsgálatával választ kaphatunk arra, hogy a közlekedési társaság által vezetett menetidők, forgalmi zavaridők adatbázis adatai, valamint az elvégzett fókuszcsoporthoz tartozó interjú eredményei alkalmasak-e egy villamosinfrastruktúra-felújítás eredményeinek kimutatására.

3. Szakirodalmi áttekintés

Elmondható, hogy az utóbbi két évtizedben Európa-szerte megnőtt a városi villamosok szerepe a városi közösségi közlekedésben, s új vonalak létesítése és a meglévők felújítása figyelhető meg a gépkocsiforgalom fokozatos háttérbe szorítása mellett. Hazánkban a fejlesztések jellemzően európai uniós forrásokból valósulhatnak meg. Öröndetes, hogy számos projektben már új elemként megjelenik a városi környezet fenntarthatóságát javító zöldfelület bővítés (pl. füves vágányok), amelyek a zaj csökkentése mellett a lakosság hőérzetét is javítja a nyári hónapokban (Szigeti, Czédli, Major, 2023), továbbá a szálló por koncentrációt is csökkenti (Dr. Papp, 2024).

Villamosok egyre szélesebb körű városi alkalmazása kapcsán figyelmet érdemel az egyre növekvő népszerűségnek örvendő kerékpáros közlekedés, amely a szűk és többféle funkciót betöltő városi területek miatt sok esetben a villamos sínpályára (melyet akár még a gépjárművekkel együtt közösen kénytelenek használni), vagy a mellé szorulnak, s számos esetben kénytelenek kis szögben keresztezni a sínszalakat (1. ábra).

1. ábra: Kerékpárosok számára veszélyes (bal) és helyes (jobb) kialakítás
(Forrás: Friedemann S. és szerzőtársai (2023) saját szerkesztésben)



A gyalogosokon és autósokon kívül Cameron (2001) megállapításai szerint a kerékpárosok alkotják a közlekedők legvesélyeztetettebb, gyakran súlyos sérüléseket szenvedő csoportját.

Schepers (2015) nemzetközi szinten végzett vizsgálatai szerint a legtöbb halálos kimenetelű kerékpáros baleset a gépjárművel történő ütközésekből adódik, ugyanakkor a kórházi ellátással járó legtöbb baleset külső közreműködő fél nélkül következett be.

Juhra (2012) vizsgálata szerint a kerékpáros balesetek tényleges száma közel kétszerese lehet a hivatalosan elérhető számnak, hiszen a kórházi ellátásban részesült sérültek többségénél (67,9%) nem készül rendőrségi jegyzőkönyv.

Friedemann S. és szerzőtársai (2023) tanulmányukban 10 éves időszakban vizsgálták a villamospályával összefüggésben bekövetkezett kerékpáros balesetek számát Innsbruckban. Megállapították, hogy a városi villamospályán bekövetkező kerékpáros balesetek oka 95,2%-ban a kerékpárgumi sínvályúban történő megvezetődése vagy a sínszálon történő elcsúszás, mely jellemzően felsővégtagi zúzódásokat, töréseket eredményez. E sérülési kockázatok kerékpárosbarát megoldások alkalmazásával csökkenthetőek, amelyek kritériumként meg kell, hogy jelenjenek a villamospálya-felújítások során, vagy azt követően a kerékpárosok által használt szakaszokon.

Perger (2017) a Vasúti Közlekedési Szemlében megjelent cikkében vasúti szakemberként, de utas szemmel taglalja az egyes felújított MÁV vonalak tervezési és kivitelezési kritikáit a nem kellő gonddal kialakított megállók, átszállási kapcsolatok miatt, vagy pl. a biztosítóberendezés átépítésének hiánya okán nem kiaknázott nagysebességű pályaszakaszok kapcsán.

Egyértelmű kapcsolat mutatható ki Ficzer (2024) szerint a vasúti pálya rossz állapota és a keletkezett zaj- és rezgéshatások között, amely hatások a gördülési sebesség növelésével hatványozottan erősödnek. Ez az összefüggés a vasúti járművekre is érvényes, annak fődarabjainak (motor, erőátviteli berendezés, kerék csapágyazás, futófelület jósága, forgóváz, mechanikus fékek) általános műszaki állapota is befolyásolja a pályán haladás közben keletkező zaj és rezgések mértékét.

Kiss, Kelemen (2024) cikkében a Nagykörúti Combino villamosok egyes alkatrészeinek idő előtti elhasználódásához vezetett az extrém nagy (éjjel-nappali) forgalomhoz képest ritkán, évenként egyszer elvégzett sínfelület hibákat kijavító sínköszörülés. Egy év alatt e vonalon kialakult jellemzően hullámos kopások ugyanis olyan mértékűek, hogy a járműveket már fokozott mechanikai igénybevételnek teszik ki (2. ábra).

2. ábra: Nagy forgalmi terhelés következtében kitöredezettség (bal oldali ábrán) és hullámos (bal és jobb oldali ábrán) kopás képét mutató sínek
(Forrás: Kiss (2023) bal oldali kép, Csortos (2020) jobb oldali kép)



Az utazási komfortot csökkenti és a környezeti zaj- és rezgésterhelést növeli pl. a sínek futófelületi kopásán (pl. gördülésből adódó hullámos kopás, vonó- és fékerő kialakulási helyein magassági kopás, kipattogzás, töredezés) kívül villamospályák keresztezésében lévő átszelések kopása, amely pl. a budapesti Etele (1-es villamos) út és Fehérvári út (17-41-47 villamos) kereszteződésében is található. Kiss, 2023 cikkében leírtak szerint az itt található átszelési elem több milliméteres egyenlőtlen kopású felületén átgördülő 1-es villamos kerekei erős koppanó hanghatásokat okoztak, melyeket a kopásokat kitöltő felrakó hegesztéses javítással lehetett számottevően csökkenteni.

A nagyobb keménységű anyaggal történő felrakó hegesztés alkalmazása a sínek vezető- és futófelületein alkalmas megoldás a pályaívben haladó jármű kerekeinél kialakuló csikorgó zajhatás megelőzésére is, az elterjedten alkalmazott sínkenő-kondicionáló anyagok pályaívbe kijuttatása (automatizált berendezésekkel vagy mobil eszközökkel) mellett vagy a helyett (Kiss, 2023). A pályaívben előforduló 80-100 dB erősségű 12-20 000 Hz frekvenciájú rezgések csökkenthetőek sínkenéssel, amely csökkenés különösen az éles, sikító hangot adó KHz-es tartományokban meghaladhatja akár a 30 dB értéket is (Csortos, 2020). A sínköszörüléssel a sínkenéshez hasonló eredmények érhetőek el zajcsillapítás terén (átlagosan 4-5 dB), amelyek együttes alkalmazásával ez átlagosan 9 dB szintre növelhető (Csortos, 2020).

Kiss, 2023 cikkében felhívja a figyelmet, hogy a zaj- és rezgéscsillapítás csökkentésére a megfelelő felépítésű és rezgéscsillapító elemekkel ellátott pályaszerkezet kiválasztása

alapvető fontosságú sűrűn lakott városi környezetben. Zúzottköves vágány esetében (mint a vizsgált villamos vonala) vasbeton alj alsó síkjára ragasztott elasztomer réteg (aljpapucs - 3. ábra) egyrészt csökkenti a rezgések átadását a talaj felé, lassítja a zúzottkő romlását, a vágány tovább tartja meg a jó fekvését, növeli a vágány élettartamát (Csortos 2023).

3. ábra: Rezgéscsillapító elasztomer réteggel ellátott vasbeton keresztalj
(Forrás: Maja A., Stjepan L., Ivo H. (2010))



A rossz pályaállapot miatt (akár a káros mértékű zaj és rezgések csökkentésére) bevezetett sebességkorlátozó lassújelek többlet vontatási energiafelhasználással járnak a lassítások és gyorsítások okán (Fischer, 2011), amelyek közvetlen többletköltséggént jelentkeznek az üzemeltetőnél (esetében a MÁV-nál), továbbá az utaskomfortot és a menetidőt is rontja.

E megállapításokat altámasztják a BKV Zrt. szakemberei által végzett villamosjármű energiafogyasztás mérések eredményei is (Jangel, 2023), melyek a két megálló közötti ideális elindulás-gyorsítás-kifuttatás-fékezés-megállás menetlefutástól történő eltérés többlet energiafelhasználásának megállapítására irányultak. Ezek alapján a teljes 149 km hosszú, 344 db megállóval rendelkező budapesti villamoshálózaton mintegy 8-15%-os energiamegtakarítás (Jangel, 2023) érhető el energiatakarékos járművezetéssel¹ és forgalomtechnikai fejlesztésekkel. A pályahibák megszüntetésével eltűnő mintegy 100 db lassújel révén ez az arány még tovább növelhető lenne.

¹ A BKV Zrt. járművezető-képzésének része az energiatakarékos vezetési módszer átadása (járműszimulátor, eco-driving program)

3.1 Kutatási terv

3.2 A vizsgálat alanyai és mérések

Megvizsgálásra kerülnek a kiválasztott villamosvonal 2021.09.16 – 2023.06.12. közötti felújítása előtti és utáni azonos 10 hónapnyi időszakban a következők:

- kvalitatív módon a későbbi 6. fejezetben bemutatott utascsoporttal végrehajtott online fókuszcsoportos interjú keretében azok a tényezők, melyek a felújítást követően az utasok számára érzékelhető javulást hoztak (kiemelve az utaskomfort és biztonság vonatkozásait),
- kvantitatív módon:
 - a forgalmi tervezéshez használt menetrendi adatok alapján a menetidők (a közlekedési társaság belső adatbázisából),
 - jármű- vagy infrastruktúra meghibásodásokat és egyéb akadályozó tényezők miatt bekövetkező forgalmi zavarokat tartalmazó zavarlista adatbázis, különös tekintettel a zavaridők hosszára és a járműműszaki meghibásodások okozta zavaridőkre (a közlekedési társaság belső adatbázisából).

3.3 Adatgyűjtési módszerek

Az adatgyűjtés a közlekedési társaság belső informatikai rendszerébe részben automatikusan, részben az egyes forgalmi, infrastruktúra, járműműszaki és más szakterületi ügyintézők által bevitt adatok lekérdezésével történik a tetszőlegesen kiválasztott időszakokra.

A forgalmi lebonyolódás tény idő adataihoz a közlekedés integrátor biztosíthat hozzáférést a 2015. október 1-jétől valamennyi budapesti közösségi közlekedési járműre felszerelésre kerülő FUTÁR-rendszerhez (adatszerzés e forrásból végül nem vált lehetségessé, de a menetrendi terv adatok a közlekedési társaság belső adatbázis rendszeréből kinyerhetők voltak, s felhasználásra is kerültek hip2 kapcsán).

A vizsgálati időszakok megállapításánál azonos mennyiségű adatot kívánok szerepeltetni ugyanolyan hónapokat, napokat kiválasztva felújítás előtt és után². Az adatok szükség szerint redukálásra kerülhetnek szisztematikus mintavételezéssel.

Fókuszcsoportos interjúval (a Kvalitatív kutatási módszerek tantárgyhoz kapcsolódóan) megtámogatom a vizsgálati körbe vonandó változók körének megerősítését és a hip1 hipotézis ellenőrzését.

Készítek egy mélyinterjút is a közlekedési társaság egyik felsővezetőjével (a Magyarországi és nemzetközi ágazati ismeretek tantárgy keretében), amelyben a jelen témához is hasznosítható válaszok érkezhettek (a hajléktalan és az ön- és közveszélyes pszichiátriai beteget témakörre került elő utasbiztonsági oldalról, mely problémakör részletezése kívül esik jelen dolgozat infrastruktúra-felújítással foglalkozó témakörén).

A kutatás megtámogatásaként helyszíni szemlével tekintem meg a vizsgált viszonylat teljes vonalát.

3.4 Elemzés

Az elemzés a kvalitatív, illetve kvantitatív kutatással gyűjtött adatok tisztítását és feldolgozását, s végül értékelését jelenti.

A kvantitatív adatok megtisztításra kerülnek, szükség szerint számított változókat képezek (pl. menetidő = érkezési idő - indulási idő; forgalmi zavarokat rögzítő zavarlista alapján a zavaridő hossza = zavar elhárításának időpontja - zavar bekövetkezési időpontja), majd kötött struktúrájú, jól elemezhető adattáblákba rendezem azokat.

Az adattáblákban látható kiugró értékek, adathiányok, váratlan törések okai feltárássra kerülnek (pl. vágányzár alatt, hatósági lezárások miatt a forgalom szünetelt, menetrendi eltérések keletkeztek), s ezek indoklással ellátva kiszűrésre kerülnek a homogén összehasonlíthatóság érdekében.

Elvégzem az adattáblákban szereplő adatok leíró statisztikai elemzését is, a változók statisztikai eloszlás típusának megállapítását az esetleges további szükséges elemzésekhez (ha ez a hipotézisek teljesülésének megállapításához szükséges).

² A felújítás és COVID hatás előtti időszak: 2018.07.01 – 2019.04.30., valamint a felújítás utáni garanciális javításokat követő időszak: 2023.07.01 – 2024.04.30. került kiválasztásra.

3.5 Várható eredmények

A kutatási hip1, hip2, hip3, hip4 hipotézisekkel kapcsolatban azok teljesülését várjuk, s kimutatható, hogy a pálya- és a kapcsolódó infrastruktúrafelújítás pozitívan hat az utasok utazási komfort, illetve biztonság érzetére, csökkenti a menetidőt, a forgalmi zavaridők hosszát és a járműműszaki meghibásodásokat.

Ha bizonyos változók tekintetében nem lesz kimutatható változás, mert azt pl. forgalomszabályozási eszközökkel lehetne csökkenteni, azt is eredményként értékelhetjük.

3.6 Határidők, ütemterv

A kutatás folyamata során az alábbi ütemezést állítom fel, amely azonban az egyetemi konzulensem útmutatásai alapján módosulhat (1. táblázat):

1. táblázat: A kutatás ütemterve

(Forrás: saját szerkesztés)

	5.hó	6.hó	7.hó	8.hó	9.hó	10.hó	11.hó
a kutatás témájának és céljának megfogalmazása, kutatási hipotézis felállítása							
szakirodalom gyűjtése, áttekintése							
a vizsgálat alanyainak megállapítása, felkutatása							
mérés, a kutatásba bevont változók kiválasztása							
adatgyűjtés és adattáblák kialakítása							
a gyűjtött adatok elemzése							
eredmények bemutatása							
összefoglalás, konklúzió megírása							
az elkészült kutatás leadása							

3.7 Költségvetés

Jelen kutatáshoz költségvetés nem párosul.

4. Adatelemzési koncepció

4.1 A vizsgálatra kiválasztott adatok

A tárgyi adatelemzési koncepcióban a 3.2. fejezetben felsorolt tényezőből kiválasztásra kerül a közlekedési társaság belső adatbázisából lekérdezhető kiválasztott villamosvonalra vonatkozó forgalmi „Zavarlista”, amelynek tartalmát vizsgálom és elemzem a felújítás előtti, valamint a felújítást követő időszakra vonatkozóan.

4.2 Vizsgálati időszak kiválasztása

Az vizsgált villamosvonal felújítása 2021. szeptember – 2023. június között zajlott és érintette a pályát, útátjárókat, megállókat és az áramellátási rendszereket is.

A vizsgálati időszak kiválasztásánál szem előtt tartottam az arányosság elvét és az esetleg jelentkező torzító hatások lehetséges mértékű kiszűrését. Ezek alapján a COVID járványt megelőző (és azt követő) időszakból a következő 10 hónapnyi időszakot választottam ki:

- felújítás előtt (COVID járvány alatti intézkedések torzító hatását kiszűrve):
2018.07.01. – 2019.04.30.,
- felújítás után: 2023.07.01. – 2024.04.30.

4.3 A kiválasztott adatok tartalma és szerkezete

A forgalmi Zavarlistában részben automatikusan, részben az egyes forgalmi, infrastruktúra, járműműszaki és más szakterületi ügyintézők által naplószerűen rögzítve megtalálhatóak a következő változók (oszlop fejlécek), melyek a közlekedési társaság adatbázisából csv formátumba kerültek kiexportálásra:

- **„Zavarsorszám”**: egyedi esemény azonosító (információt bár most számunkra nem hordoz, ezért az adattisztítás, adatredukálás során törlésre kerülhetne, de az adattáblában megtartottam későbbi felhasználási lehetőségként),
- **„Zavarkód”**: a normál menetrendi forgalomtól való eltérést okozó zavarok jármű, infrastruktúra, személyzeti, műszaki és forgalmi okainak 21 féle „zavarkód” csoportjának jelölése,

- **„Bekövetkezés ideje”** és **„Helyreállítás”**: a zavar kialakulásának kezdő és befejező időpontjai (év.hónap.nap óra:perc) illetve (óra:perc) idő formátumban, ezek segítségével egy új, számított **„Zavaridő hossza”** elnevezésű (óra:perc) formátumú változó kerül felvételre,
- **„Forgalm.szám”** (forgalmi szám): a zavareseményben érintett menetrendi járatot azonosító szám (információt most számunkra nem hordoz, ezért az adattisztítás, adatredukálás során törlésre kerül),
- **„Rendszám”** → **Pályaszám**: az érintett jármű egyedi azonosítója, amely villamos járművek esetében rendszám helyett a pályaszám (pl. V2202 egy konkrét CAF5 típusú járművet azonosít), a pályaszámok alapján megadható a jármű típusa a belső nyilvántartások segítségével, amely egy új, **„Járműtípus”** változóként felvételre kerül az adattáblába további elemzése céljából,
- **„Vonal”**: egy adott közlekedési viszonylatot jelöl belső Társasági jelölés struktúra szerint, (a társasági adatbázis már erre a konkrét viszonylatra szűrve került lekérdezésre, ezért ez a változó az adattisztítás, adatredukálás során törlésre kerül),
- **„Telep”**: megmutatja, hogy a zavareseményben érintett adott pályaszámú jármű melyik villamoskocsiszínhez (garázshoz) tartozik (esetünkben a vizsgált villamosviszonylaton csak a Határ úti metróállomásnál működő Száva kocsiszín járművei közlekednek, ezért ez változó az adattisztítás, adatredukálás során törlésre kerül),
- **„Átford.”**: ilyen típusú forgalmi intézkedés egy esetben sem történt a vizsgált időszakokban a vizsgált villamos viszonylaton, ezért ez a változó az adattisztítás, adatredukálás során törlésre kerül),
- **„Zavar helye”**: a bekövetkező zavar helyszíne, esetenként a kiterjedtsége (pl. a teljes vonal),
- **„Megjegyzés”**: a zavareseményt röviden leíró, szabad szövegezésű kvalitatív információ (ennek az adathalmaznak pl. tartalomelemzéssel történő kvantifikálására jelen adatelemzési koncepció nem terjed ki),
- **„Fődiszp.m.”**: ez a bináris (van/nincs) értékeket felvehető változó jelöli, hogy az adott zavareseménnyel kapcsolatos intézkedésekről további részletes fődiszpécseri jelentés

készült-e (mivel a kvalitatív információk kvantifikálásával jelen koncepció keretein belül nem célszerű foglalkozni, ezért az adattisztítás, adatredukálás során ez a változó törlésre kerül),

- „**Státusz**”: jelöli, hogy az adott forgalmi zavar elhárítása megtörtént-e („lezárt”), vagy még folyamatban van (tekintettel arra, hogy valamennyi esemény lezárt státuszú, ezért az adattisztítás, adatredukálás során ez a változó törlésre kerül).

4.4 Adatválogatás, adattisztítás

A Társasági adatbázis programból lekérdezett, 4.3. fejezetben bemutatott szekunder adatok CSV fájlként kerültek kiexportálásra, amelyet xlsx-ként elmentve a következők szerint módosítottam adatválogatás és adattisztítás céljából:

- adathiány miatt törlésre kerültek azok a sorok:
 - ahol hiányzott a Pályaszám, és az a Megjegyzés oszlop tartalma alapján sem volt az pótolható (felújítás előtti időszakból 18 db / 980 db-ból, felújítás utáni időszakból 30 db / 777 db-ból),
 - ahol hiányzott a Helyreállítás időpontja (felújítás előtti időszakból 3 db / 980 db-ból, felújítás utáni időszakból 1 db / 777 db-ból),
- törlésre³ kerültek az emberi okra (pl. utas rosszullét, illuminált utas, túl sok felszálló...) visszavezethető forgalmi zavar esetek - FÜE, FKE zavarkódú események (felújítás előtti időszakból 184 db / 980 db-ból, felújítás utáni időszakból 155 db / 777 db-ból),
- 6. fejezetben már említett módon a nem szükséges, vagy a teljes minta valamennyi sorában azonos értékeket felvevő változókat (oszlopokat) töröltem: **Zavarsorszám, Forgalm.szám, Vonal, Telep, Átford., Megjegyzés, Fődiszp.m., Státusz,**
- új változók kerültek felvételre az elemzést segítőként:
 - **Járműtípus:** háromféle értéket (CAF5, TW6000, TW6100) felvevő, csoportosításra használt kvalitatív szöveges változó,
 - **Helyreállítás dátuma:** a másnapra túlnyúló zavarelhárítási idők kalkulálását segítő változó,

³ Az R-Studio szoftverbe a felújítás utáni időszakot tartalmazó adatbázis került feltöltésre. A későbbi SPSS szoftverben történő elemzésnél már a felújítást megelőző és azt követő 10 hónapnyi időszak adatai kerültek elemzésre, az eddigiekhez képest további, külső okból bekövetkező zavareseményektől megtisztítva (FJR - járműrongálás, FKK - forgalmi késés külső okból, FKP - forgalmi késés pályán parkoló autó miatt, FKU – forgalmi késés utas okból, MET – műszaki okú járműtípus csere, SZH – személyzet hiány).

- **Elhárítás befejezése:** a „Helyreállítás dátuma” + „Helyreállítás időpontja” cellák összegzésével előállított adat abból a célból, hogy a zavaridő hosszának számításához az idő formátumok azonosan (év.hónap.nap óra:perc) legyenek,
- **Zavaridő hossza:** a zavar kialakulásának és elhárításának (év.hónap.nap óra:perc) idő formátumban megadott értékeinek különbségéből képzett (óra:perc) illetve (perc) formátumú változó – ezt R-szoftverben is új számított oszlopként felvételre kerül.

A fentiek elvégzését követően kialakult rendezett, tisztított adattábla változói a következők: **Zavarsorszám, Zavarkód, Bekövetkezés ideje, Bekövetkezés dátuma, Bekövetkezés időpontja, Pályaszám, Járműtípus, Helyreállítás dátuma, Elhárítás időpontja, Elhárítás befejezése, Zavar helye, Zavaridő hossza.**

4.5 Előfeldolgozás

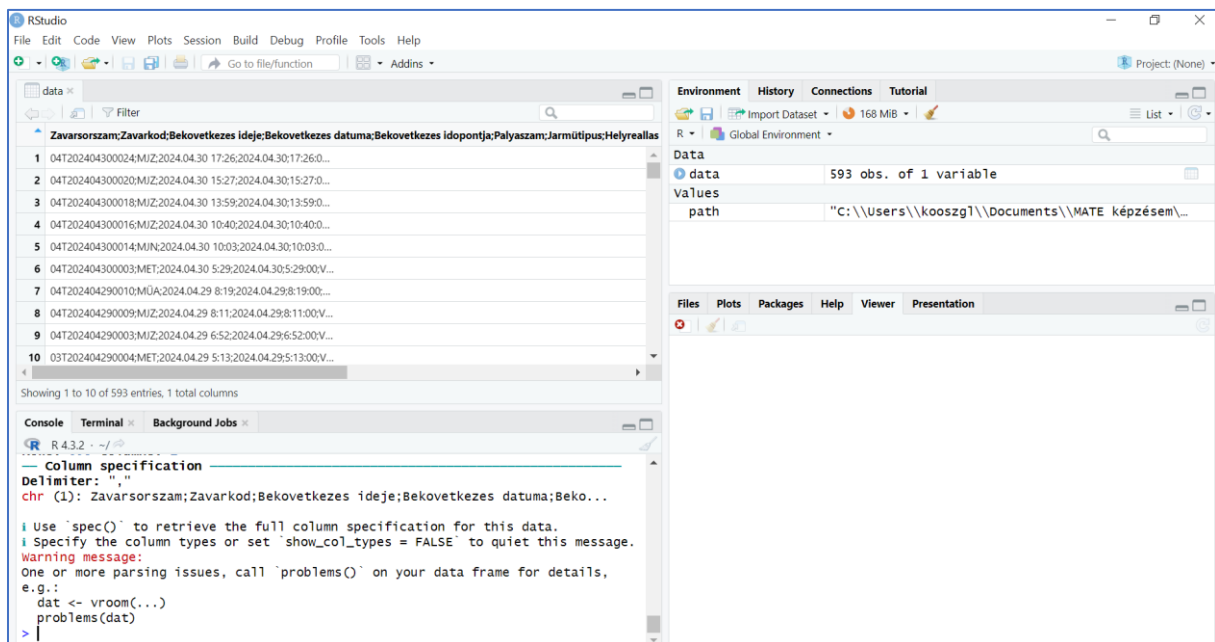
Az így előállt felújítás előtti és utáni adattáblában valamennyi mezőt kijelölve és értékként beillesztve eltávolítottam a képleteket és a teljes adattáblából a magyar ékezetes betűket (e nélkül az R-be betöltés nem sikerült), oszlopfejlécből szóközt, kettőspontot, zárójelet, majd csv kiterjesztéssel elmentettem azokat az R-Studio szoftverben történő további kezeléshez. Az R-Studio szoftverbe a tárgyi beadandó feladat esetében csak a felújítás utáni adattábla került betöltésre, a mindkét adattáblát tartalmazó adatbázissal az SPSS szoftverrel számoltam tovább a 6. fejezetben.

4.6 R-Stúdió szoftverben elvégzett műveletek

A fentiekben elkészített adattábla csv formátumban elmentve betöltésre került az R-szoftverbe (4. ábra).

4. ábra: R-szoftverbe sikeres betöltés

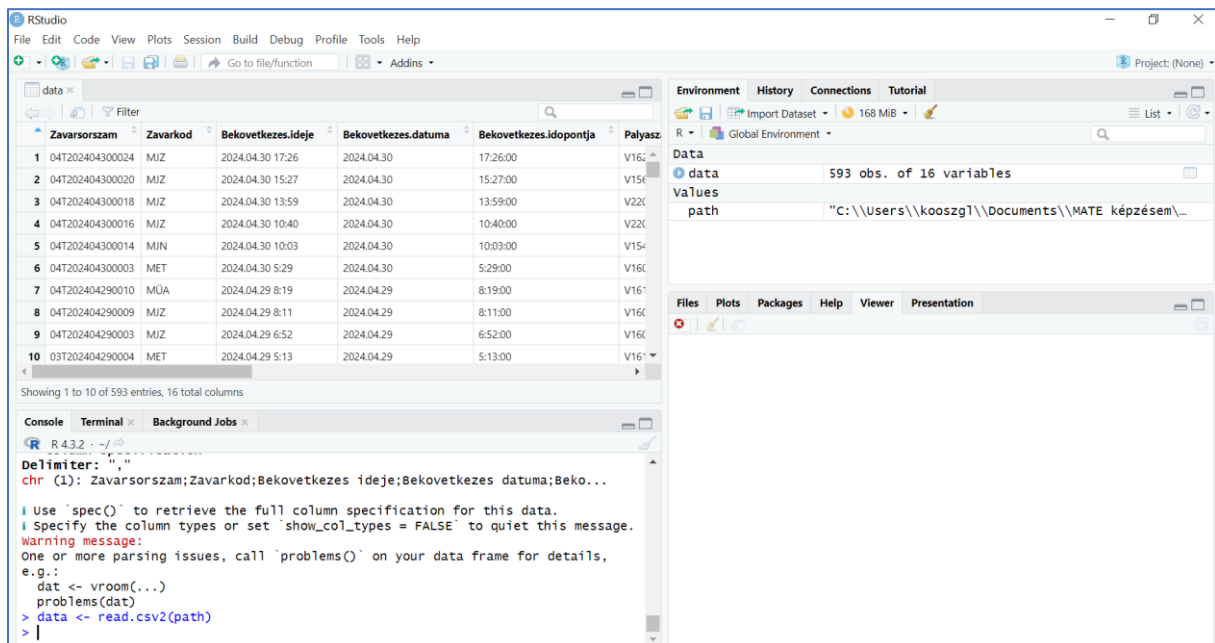
(Forrás: Saját szerkesztés)



Tagoltabb formátumba átalakítás `data <- read.csv2(path)` paranccsal (5. ábra).

5. ábra: R-szoftverben tagoltabb megjelenítés

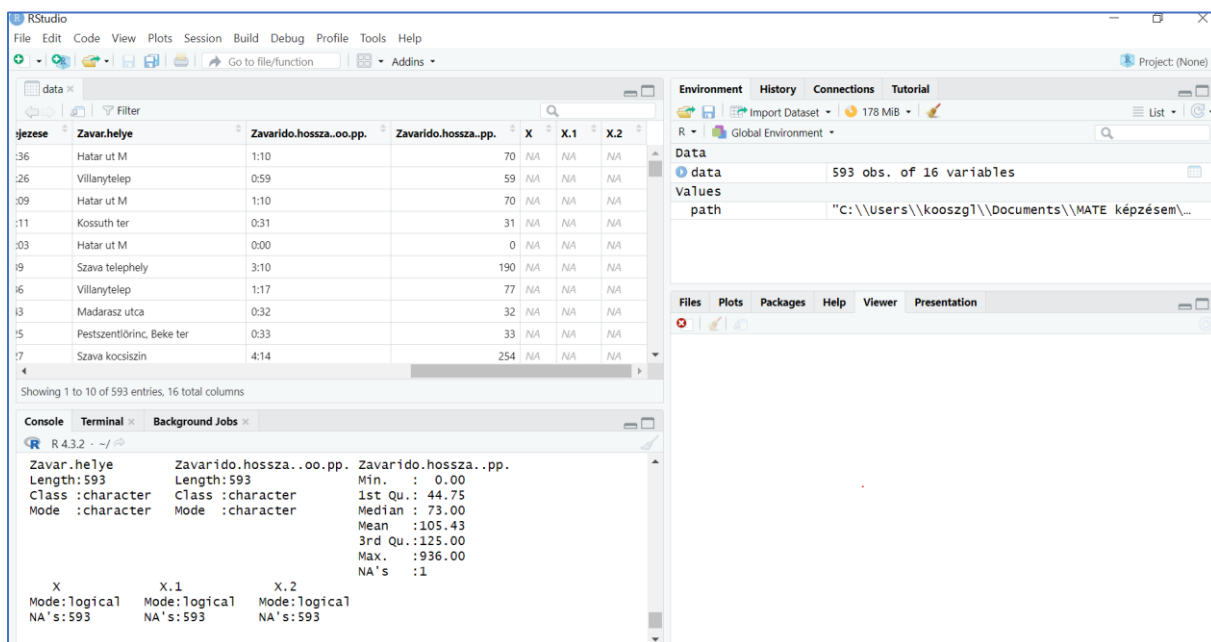
(Forrás: Saját szerkesztés)



A zavaridők hosszát egy új számított oszlopba vettem fel az „Elharitas.befejezese” és a „Bekövetkezes.idopontja” (éééé.hh.nn. óó:pp) formátumú időadatok különbségeként. Ehhez a „lubridate” nevű programcsomag telepítésre és betöltésre került.

A „summary” paranccsal leíró statisztikát készítettem (6. ábra).

6. ábra: R-szoftverbe betöltött adatok leíró statisztikája
(Forrás: Saját szerkesztés)

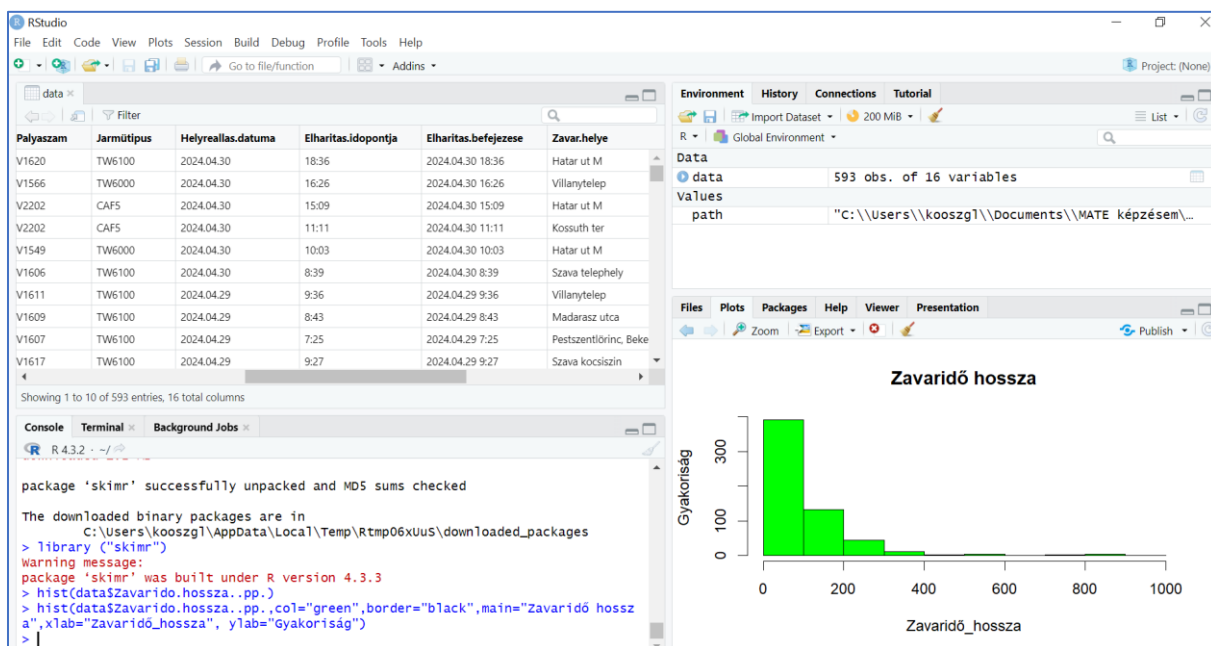


Az adattáblában utolsó oszlopként szerepel egy **Zavaido.hossza..pp** változó, amely percben tartalmazza az **Elharitas.befejezese** és a **Bekövetkezes.idopontja** (éééé.hh.nn. óó:pp) formátumú időadatok különbségét (excelben elvégzett számított oszlopként került felvételre).

A **Zavaido.hossza..pp** változó értékeiről hisztogramot készítek a „**skmr**” programcsomag telepítését és betöltését követően, amely színezése és a tengelyek elnevezésének módosítása is elkészült (7. ábra).

7. ábra: A **Zavaido.hossza.pp** változó értékeiről készült hisztogram tengely elnevezésekkel és színezéssel

(Forrás: Saját szerkesztés)



4.7 Elemzés

A hiba elhárítási idejének hossza a **Zavaido.hossza.pp** nevű változó számértékei alapján a leíró statisztika alapján a következő:

- minimális idő: 0 perc,
- maximális idő: 936 perc,
- első quartilis: a zavarelhárítási idő hossza az adatok 25%-a 44,75 perc alatt van,
- harmadik quartilis: a zavarelhárítási idő hossza az adatok 75%-a 125 perc alatt van,
- medián: az adatok fele 73 perc vagy az alatti,
- átlag: átlagos zavarelhárítási idő 105,43 perc.

5. Kvalitatív elemzés - fókuszcsoportos interjú (hip1 hipotézis teljesülése)

A kvalitatív típusú fókuszcsoportos kutatás lebonyolítási forgatókönyve a résztvevők szűrőfeltételeivel az 1. sz mellékletben található (a lebonyolítást bemutató részletes jegyzőkönyv terjedelmi okokból jelen dolgozatnak nem része).

Az online Teams programon keresztül lezajlott 60 percesnek tervezett, de a jó hangulatú, nyílt hozzászólásoknak köszönhetően végül 90 percesre bővült interjú a **hip1** (a pálya- és kapcsolódó infrastruktúrafelújítás pozitívan hat az utasok utazási komfort, illetve biztonság érzetére) hipotézis teljesülésének vizsgálata mellett számos egyéb olyan tényező feltérképezését is szolgálta, melyeket a felhasználók eredményként értékelnek egy ilyen beruházás kapcsán.

5.1 Általános képe

- apróbb technikai akadályok (hang vagy kép elment) hamar megoldásra kerültek,
- az édesanyák esetében egy-egy a kamerába befutó, kérdező gyermek, férj nem zökkentette ki az interjút a maga menetéből, moderátorként kedvesen kezeltem a helyzetet,
- mivel az interjúalanyok egymást ismerték, jó hangulatú, de strukturált kereteket tartva, sikeresen valósult meg az interjú tegeződő hangnemben konstruktív szellemben,
- hangadó, vagy bátortalan alany nem volt,
- konfliktus vagy nézeteltérés nem alakult ki,
- közbevágás, mondanivaló megszakadás nem történt, mindenki végigvárta a másik mondandóját,
- a tervezettnél kicsit hosszabbra nyúlt beszélgetést a jelenlévők tolerálták, én kérdeztem rá közben, tudnak-e még maradni, s gyorsítottam, ahol lehet,
- az időnként hosszúvá nyúlt válaszok miatti lankadó figyelmet egy-egy humoros saját megnyilvánulással sikerült pár alkalommal felfrissíteni, új lendületet adva az interjúnak,

- az alanyoknak tetszett, hogy megoszthatták véleményeiket, meglátásaikat a témával kapcsolatban, miközben az interjú végén megosztásra került képeken keresztül más fejlett országok villamosvonal kialakításaiba is betekintést nyerhettek.

5.2 Szóasszociációs játékból leszűrhető megállapítások

A játék alapján megállapítható volt, hogy valamennyi alany esetében a városi közösségi közlekedés kapcsán a rossz levegő, a kellemetlen járműutastéri szagok, a zsúfoltság és a reggeli munkába indulással járó rohanás élménye jut eszébe elsőnek.

Megállapítható volt, hogy a kötöttpályás közlekedést, mint domináns városi közlekedési módot tartják számon az interjúalanyok.

Értékként jelent meg pl. a HÉV esetében a tágasabb belső tér, a nyugalom és a frekvenciált belváros elkerülése a gyorsaság mellett.

A metró gyors eljutási lehetőségnek tartják, de annak földalatti üzemelése miatt bezártság és más rossz érzéseket generál a két édesanyában, ha tudják, elkerülik.

A busz kapcsán a mielőbbi célba érés igénye, a szűk helyen nyomorgás és kellemetlen szagok kerültek elő.

A villamosnál előnyként jelent meg a kötöttpályás közlekedés kiszámíthatósága, a haladás, és a járművek esetében egyes régiek hangulatossága, s a modernek kényelme. A szép környezetben vagy panorámát nyújtó vonalakat szeretik, de az anno Hannoverből beszerzett lenyíló lépcsős villamosokat nehezen használhatónak és rémisztőnek tartották az CAF-fal és Combino-val összevetve.

Nagyra értékelik a menetrend betartását, továbbá a megállóhelyeken és a mobilapplikációkban elérhető online tény érkezési idők megjelenítését.

Környezetbarát közlekedés címszó alatt mindhárom interjúalany a villamos jutott eszébe, míg a gyorsaság címszó alatt a HÉV, esetleg a villamos.

5.3 Az interjúkérdések alapján leszűrhető megállapítások

Az olcsó vagy drága a közösségi közlekedés kérdésre adott válaszok alapján megállapítható, hogy az egyes interjúalanyok ezt a saját életállapotukban megvásárolható bérlet vagy jegy ára és a használati gyakoriság alapján ítélik meg. Aki nagyon gyakran utazik, az megtérülőnek, s

olcsónak tartja. Megállapítható továbbá, hogy a régmúlt időkhöz képesti közlekedési színvonal javulás úgy jármű, mint forgalomszervezés, menetrendi pontosság, felújított pálya és megállók stb. tekintetében a jegy- illetve bérletár árának megítélését az olcsónak tartott irányba viszi.

Közösségi közlekedés helyett az autózást csak kivételes esetben választják az interjúalanyok, akkor is csak inkább csúcsidőn kívüli időszakban a gyorsabb háztól-házig történő eljutás miatt, családi utazásnál. Olyan eset is megemlítsre került, hogy csúcsforgalmi időszakban menet közben szállt át a család villamosra a kiszámítható és gyorsabb eljutás érdekében, színházba igyekezve.

A közösségi közlekedés esetén a villamost akkor választják a lehetséges alternatívák közül, ha az a leggyorsabb vagy legkényelmesebb, pl. átszállásmentes eljutást biztosít a célállomáshoz, illetve, ha szép környezetben közlekedik.

A múltbeli, akár a gyerekkorig is visszaérő tapasztalatok alapján egyértelműen rosszabb minőségű, esetenként veszélyes utazási lehetőséget nyújtott többek közt a villamosközlekedés (forgócsuklóban különösen nagy kilengések voltak ívben, s egyenetlen pályán haladás során, bizonytalan kapaszkodási lehetőség, ívben haladást jellemző éles sivító hanghatások, ajtónyitási-csukási meghibásodások, ajtózárra figyelmeztető berregő csengő nem mindig előzte meg az ajtózárodást, nehezen megmászható magaspadlós, klíma nélküli kialakítású járművek, babakocsi hely kialakításának hiánya a járművön, így a peronon is, koszos és kényelmetlen ülések, keskeny peronok, védőkorlátok és esővédelem hiánya, kevesebb zebra és nem kellően biztonságosan kiépített peron elhagyási zónák – az utasok egyes esetekben inkább a szemközti járdán várakoztak).

Az idő előrehaladtával és különösen a vonal- és járműfelújításoknak, korszerűsítéseknek és új jármű beszerzéseknek köszönhetően az előző bekezdésben említett negatívumok mára szinte kivétel nélkül megszűntek az interjúalanyok szerint.

Mindezek alapján kijelenthető, hogy a **hip1** (a pálya- és kapcsolódó infrastruktúra felújítás pozitívan hat az utasok utazási komfort, illetve biztonság érzetére) **hipotézis teljesülését jelen fókuszcsoportos kutatás igazolja.**

Amit esetleg még hiányolnak, hogy minden megállóban legyen szemetes.

Lehetséges fejlesztési ötletként több modern nagyvárosi villamosvonalról, pályáról, megállóról és környezetéről mutatott kép alapján (lásd 1. Melléklet végén) felmerült a

villamosvonal kerékpáros közlekedéssel kiépített kapcsolata (kerékpártároló a megállóval szemben, kerékpársáv az út szélén), több és kényelmesebb ülőhely a megállókban, napfény árnyékolás, gyengénlátókat segítő hornyok a peronburkolatban, még több helyen legyenek érkezési időt mutató kijelzők.

6. Kvantitatív elemzés

A jelen dolgozatban szereplő villamospálya- és infrastruktúra-felújítás eredményei az előző fejezetben bemutatott kvalitatív vizsgálatot követően (hip1 hipotézis vizsgálat) kvantitatív módon is elemzésre kerül (hip2, hip3, hip4 hipotézisek).

6.1 Kvantitatív vizsgálatba bevont kutatási hipotézisek

A kvantitatív módszerekkel vizsgálni kívánt hipotézisek a következők.

A pálya- és a kapcsolódó infrastruktúrafelújítás következtében:

hip2: csökken a menetidő (menetrendek összehasonlítása)

hip3: csökken a forgalmi zavaridők hossza (valamennyi okból bekövetkező forgalmi zavaridők hossza),

hip4: csökkennek a járműműszaki meghibásodások (járműműszaki okból bekövetkező forgalmi zavaridők hossza).

6.2 Hip2 hipotézis teljesülésének ellenőrzése

A hip2 hipotézis vizsgálatához a felújítás előtti és utáni azonos időszaki menetrendi adatokat szükséges vizsgálni. A közlekedési társaságnál vezetett „indítási jegyzék” adatbázis alapján – külön szoftveres vizsgálat nélkül is – megállapítható, hogy a felújítást megelőző és azt követő kiválasztott 10-10 hónapnyi időszakban a menetrend, s benne a menetidő előírások nem változtak, így menetidő csökkenés a felújítás hatására nem történt, a **hip2 hipotézis (csökken a menetidő) nem teljesül**. Érdeemes szót ejteni a tény menetidőkről is, melyek vizsgálata a fenti okból okafogyottá válik. A Társaság által végzett közösségi közlekedést megrendelő közszolgáltatási szerződés és a kapcsolódó részletszabályokat tartalmazó megállapodások szerint ugyanis a saját hibás menetrendi pontatlanságok kötbérfizetési kötelezettséggel járnak a Szolgáltatást nyújtó Társaság számára, így a villamosjármű a jó minőségű felújított pályán sem haladhat gyorsabban a felújítás előttihez képest. Természetesen a haladás lényegesen egyenletesebbé válik a pályahibák miatti lassújelek megszűnése miatt, így nő az utazási komfort, ahogy az 5. fejezetben bemutatott fókuszcsoporthoz tartozó interjú eredményei is alátámasztják.

6.3 Az SPSS szoftverben elvégzett műveletek

A hip3 és hip4 SPSS szoftverben történő vizsgálatához a Társaság által vezetett „forgalmi zavarlista” a már 4.4. pontban részletezettek szerint megtisztított adatbázis szolgáltat alapot, amelyben új változók (oszlopok) kerültek felvételre a vizsgálatot segítőként.

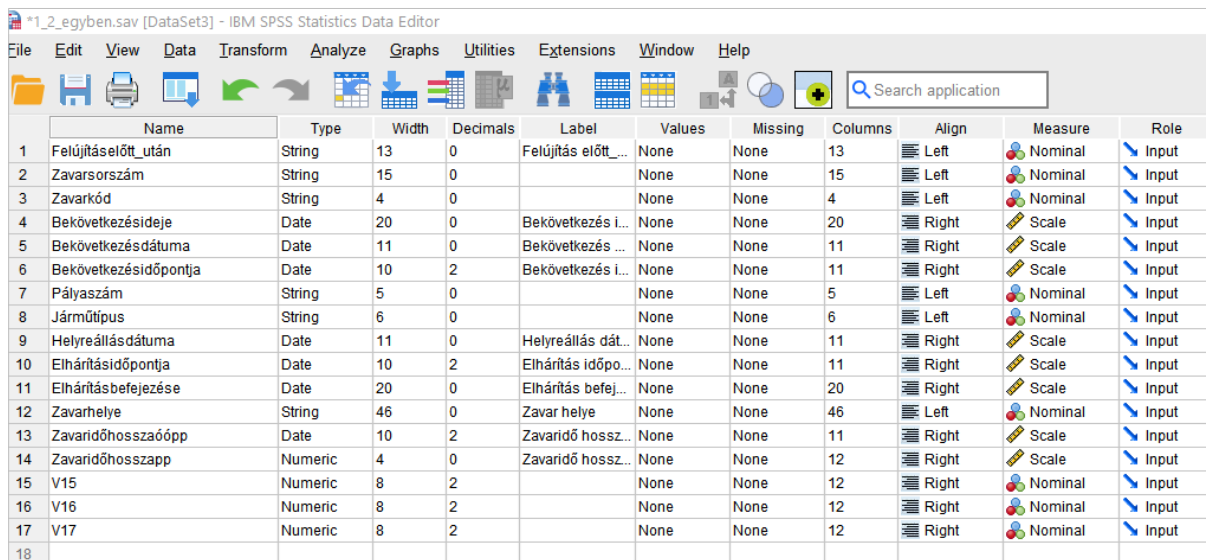
6.4 Adatbázis betöltése

Az adatbázis egy excel fájl (forgalmi zavarlista a felújítást megelőző és azt követő 10-10 hónapnyi adattal egyben 2018.07.01-2019.04.30. és 2023.07.01-2024.04.30. időszakra vonatkozóan), mely az SPSS programba importálásra került az adatelemzési célok elérése érdekében (pl. felújítás előtti és utáni állapot elemzése egy új „felúj_előtt” vagy „felúj_után” értéket felvevő, az 8. ábra első sorában is látható „Felújítás_előtt_után” nominális változó kialakításával).

A betöltést követően az egyes változók kapott skála típusait a következő 8. ábra mutatja.

8. ábra: Excel adatbázis sikeres betöltése SPSS szoftverbe a változók skála típusaival (Variable View nézet)

(Forrás: saját szerk.)

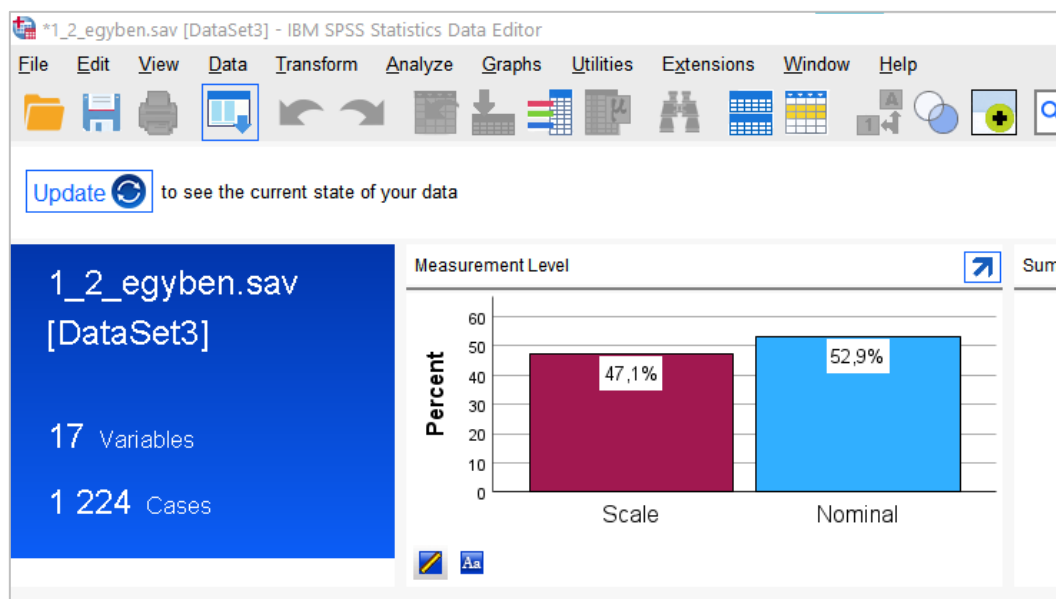


	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure	Role
1	Felújításelőtt_után	String	13	0	Felújítás előtt...	None	None	13	Left	Nominal	Input
2	Zavarsorszám	String	15	0		None	None	15	Left	Nominal	Input
3	Zavarkód	String	4	0		None	None	4	Left	Nominal	Input
4	Bekövetkezésideje	Date	20	0	Bekövetkezés i...	None	None	20	Right	Scale	Input
5	Bekövetkezés dátuma	Date	11	0	Bekövetkezés ...	None	None	11	Right	Scale	Input
6	Bekövetkezés időpontja	Date	10	2	Bekövetkezés i...	None	None	11	Right	Scale	Input
7	Pályaszám	String	5	0		None	None	5	Left	Nominal	Input
8	Járműtípus	String	6	0		None	None	6	Left	Nominal	Input
9	Helyreállítás dátuma	Date	11	0	Helyreállítás dát...	None	None	11	Right	Scale	Input
10	Elhárítás időpontja	Date	10	2	Elhárítás időpo...	None	None	11	Right	Scale	Input
11	Elhárítás befejezése	Date	20	0	Elhárítás befej...	None	None	20	Right	Scale	Input
12	Zavarhelye	String	46	0	Zavar helye	None	None	46	Left	Nominal	Input
13	Zavaridőhosszaóópp	Date	10	2	Zavaridő hossz...	None	None	11	Right	Scale	Input
14	Zavaridőhosszapp	Numeric	4	0	Zavaridő hossz...	None	None	12	Right	Scale	Input
15	V15	Numeric	8	2		None	None	12	Right	Nominal	Input
16	V16	Numeric	8	2		None	None	12	Right	Nominal	Input
17	V17	Numeric	8	2		None	None	12	Right	Nominal	Input
18											

Az „Overview” nézetben látható, hogy az adatbázis automatikus SPSS-be betöltése után 17 változó került létrehozásra (az excel oszlopai), melyek 47%-a arányskála, 53%-a pedig nominális skála típusú (9. ábra).

9. ábra: Adatbázis változóinak (oszlopok) és megfigyelési egységeinek (sorok) száma, azok áttekintése (Overview nézet)

(Forrás: saját szerk.)



6.5 Egyes változók átkódolása, leíró statisztikája

Az importálás során egyes elemezni kívánt változók „String” típusait a Transform/Automatic_recode menüpontban numerikusra kódoljuk, majd az Analyse/Descriptive_Statistic/Explore menüpont lefuttatásával az alábbi eredményeket kapjuk (10. ábra).

10. ábra: A vizsgált változókra (zavaridő hossza, zavar oka és járműegyetem azonosító pályaszám) vonatkozó leíró statisztikák
(Forrás: saját szerk.)

Descriptives			
		Statistic	Std. Error
Zavaridő hossza (pp)	Mean	92,07	2,625
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	86,92
		Upper Bound	97,22
	5% Trimmed Mean	81,77	
	Median	69,00	
	Variance	8433,526	
	Std. Deviation	91,834	
	Minimum	0	
	Maximum	1014	
	Range	1014	
	Interquartile Range	76	
	Skewness	3,308	,070
	Kurtosis	20,556	,140
Pályaszám_recode	Mean	82,07	,910
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	80,29
		Upper Bound	83,86
	5% Trimmed Mean	82,96	
	Median	91,00	
	Variance	1014,058	
	Std. Deviation	31,844	
	Minimum	16	
	Maximum	133	
	Range	117	
	Interquartile Range	50	
	Skewness	-,535	,070
	Kurtosis	-,748	,140
Zavarkód_recode	Mean	9,89	,100
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	9,69
		Upper Bound	10,08
	5% Trimmed Mean	10,15	
	Median	12,00	
	Variance	12,145	
	Std. Deviation	3,485	
	Minimum	2	
	Maximum	13	
	Range	11	
	Interquartile Range	5	
	Skewness	-1,197	,070
	Kurtosis	-,245	,140

A 10. ábrán a pályaszámra és zavarkódra (zavar típusra) vonatkozó számokat csak áttételesen szabad értelmezni ezen változók numerikussá történő átkódolása miatt. A zavaridőre vonatkozó számok azonban már közvetlen információt hordoznak, melyeket először a teljes, majd a felújítás előtti és utáni mintára külön-külön is megvizsgálendő a **hip3** hipotézis teljesülésének eldöntéséhez.

A teljes mintára vonatkozóan (felújítás előtti és után időszakot egyben vizsgálva):

- a 1224 db-os, összesen 112 690 percnyi forgalmi zavaridőt tartalmazó mintában a zavarelhárítási idő átlagos hossza 92,07 perc,
- 95%-os konfidencia intervallum: 86,92 és 97,22 perc, tehát az egyes zavaridők hosszának átlaga más időszakból történő mintavétel esetén 95%-os valószínűséggel esne a fenti értékek közé,
- medián: 69 perc, vagyis a mintában az egyes forgalmi zavarok fellépésekor a zavarelhárítási idők az esetek felében 69 percnél kevesebb, a másik felében pedig ennél több,
- a minta terjedelme: 1014 perc (a legnagyobb és legkisebb zavarelhárítási idő különbsége),
- interkvartilis terjedelem: 76 perc (az adatok medián körüli szóródása).

6.6 Hip3 hipotézis teljesülésének ellenőrzése

Az első hipotézis vizsgálatához az adatbázist a Data/ Split file menüpontban a „Felújítás_előtt_után” változó szerint kettébontjuk, majd az Analyse/ Descriptive_Statistic/ Explore, illetve Descriptive menüpont „Zavaridő_hossza_pp_recode” változóra történő lefuttatásával az alábbi eredményeket kapjuk (11. ábra):

11. ábra: A zavaridő hosszára vonatkozó leíró statisztikák felújítás előtti és utáni bontásban
(Forrás: saját szerk.)

Descriptive Statistics			
Felújítás előtt_után		N	Sum
felúj_előtt	Zavaridő hossza (pp)	713	63218
	Valid N (listwise)	713	
felúj_után	Zavaridő hossza (pp)	511	49472
	Valid N (listwise)	511	

Case Processing Summary						
Felújítás előtt_után			Valid		Cases Missing	
			N	Percent	N	Percent
felúj_előtt	Zavaridő hossza (pp)		713	100,0%	0	0,0%
felúj_után	Zavaridő hossza (pp)		511	100,0%	0	0,0%

Descriptives				
Felújítás előtt_után			Statistic	Std. Error
felúj_előtt	Zavaridő hossza (pp)	Mean	88,66	3,454
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	81,88
			Upper Bound	95,45
		5% Trimmed Mean	78,09	
		Median	66,00	
		Variance	8507,439	
		Std. Deviation	92,236	
		Minimum	0	
		Maximum	1014	
		Range	1014	
		Interquartile Range	79	
		Skewness	3,485	,092
		Kurtosis	22,751	,183
felúj_után	Zavaridő hossza (pp)	Mean	96,81	4,032
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	88,89
			Upper Bound	104,74
		5% Trimmed Mean	87,00	
		Median	72,00	
		Variance	8308,112	
		Std. Deviation	91,149	
		Minimum	0	
		Maximum	936	
		Range	936	
		Interquartile Range	76	
		Skewness	3,088	,108
		Kurtosis	17,851	,216

A fenti 11. ábra alapján a következő megállapításokat tehetjük:

- a forgalmi zavar események száma a felújítás előtti (alkalmasan választott 10 hónapos időszakban) 713 db, míg a felújítást követő (alkalmasan választott 10 hónapos időszakban) időszakban 511 db ilyen esemény fordult elő,
- az összes zavaridő felújítás előtti időszakban 63 218 perc, míg felújítást követően ez 49 472 percre csökkent,
- látható, hogy bár kevesebb a zavaresemény és csökkent a zavarelhárításra fordított összes idő, azonban egy-egy esemény átlagos zavarelhárítási ideje 88,66-ról 96,81 percre nőtt, a medián pedig 66-ról 72 percre nőtt,
- a medián körüli szóródás (interkvartilis terjedelem) 79-ről 76 percre csökkent,
- s ezzel összefüggésben a terjedelem is csökkent 1014-ről 936 percre.

A fenti felsorolás első kettő pontja alapján nemcsak a zavaresemények száma, hanem a zavarelhárítási idő is csökkent, így a **hip3 hipotézis (csökken a forgalmi zavaridők hossza) teljesül.**

6.7 Hip4 hipotézis teljesülésének ellenőrzése

A második hipotézis vizsgálatához (csökkennek a járműműszaki meghibásodások a felújítást követően) az adatbázist a Data/ Split file menüpontban a „Felújítás_előtt_után” változó szerint ketté- és a „Zavarkód”⁴ változó szerint alábontjuk az adatbázist, majd az Analyse/ Descriptive_Statistic/ Explore, illetve Descriptive menüpont „Zavaridő_hossza_pp_recode” változóra történő lefuttatásával az alábbi eredményeket kapjuk (12. ábra):

⁴ E menüben használható a string típusú változó is, így nem szükséges a korábban létrehozott „Zavarkód_recode” nominális változót használni, s ekkor a számkódok helyett közvetlenül a betűkódok jeleníthetők meg a 12. ábrában.

12. ábra: Zavaridők hossza felújítás előtt és után zavarkódok (okok) szerinti bontásban
(Forrás: saját szerk.)

Case Processing Summary								
		Cases						
			Valid					
Felújítás előtt_után		Zavarkód	N	Percent	N	Percent	N	Percent
felúj_előtt	Zavaridő hossza (pp)	FKA	32	100,0%	0	0,0%	32	100,0%
		FÜA	25	100,0%	0	0,0%	25	100,0%
		FÜB	23	100,0%	0	0,0%	23	100,0%
		FÜC	51	100,0%	0	0,0%	51	100,0%
		IPF	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
		IPM	21	100,0%	0	0,0%	21	100,0%
		JEF	4	100,0%	0	0,0%	4	100,0%
		JEÜ	19	100,0%	0	0,0%	19	100,0%
		MJN	52	100,0%	0	0,0%	52	100,0%
		MJZ	444	100,0%	0	0,0%	444	100,0%
		MÜA	39	100,0%	0	0,0%	39	100,0%
felúj_után	Zavaridő hossza (pp)	FKA	26	100,0%	0	0,0%	26	100,0%
		FÜA	28	100,0%	0	0,0%	28	100,0%
		FÜB	41	100,0%	0	0,0%	41	100,0%
		FÜC	39	100,0%	0	0,0%	39	100,0%
		IPF	1	100,0%	0	0,0%	1	100,0%
		IPM	21	100,0%	0	0,0%	21	100,0%
		JEF	2	100,0%	0	0,0%	2	100,0%
		JEÜ	9	100,0%	0	0,0%	9	100,0%
		MEV	6	100,0%	0	0,0%	6	100,0%
		MJN	43	100,0%	0	0,0%	43	100,0%
		MJZ	273	100,0%	0	0,0%	273	100,0%
		MÜA	22	100,0%	0	0,0%	22	100,0%

A fenti 12. ábra adataiból tekintsük a jármű műszaki meghibásodáshoz köthető MJN (ajtóhiba), MJZ (járműhiba), JEÜ (jármű egyéb üzemi ok) zavarkódokat.

Látható, hogy a felújítást követően:

- az ajtó hibák (MJN) esetek száma 52-ről 43 db-ra csökkent,
- általános járműhibák (MJZ) esetszáma 444-ről 273 db-ra csökkent,
- s az egyéb jármű üzemi ok (JEÜ) esetek száma is csökkent 19-ről 9 db-ra.

Ennek alapján kijelenthető lenne, hogy csökkentek a járműműszaki meghibásodások a felújítás hatására, azonban tekintettel kell lenni arra a tényre, hogy a felújítást követően a vizsgált villamosvonalon megjelentek, s mintegy fele arányban közlekedtek az új CAF villamosok is az addigi 40 évnél idősebb járművek mellett, ezért az adattáblában a következő műveletek végrehajtása szükséges.

A járműműszaki okú forgalmi zavar csökkenésből ki kell szűrni az új CAF villamosok megjelenéséből adódó csökkenéseket pl. úgy, hogy az adatbázisból azok a régi típusú villamosok kerülnek kiválasztásra, melyek felújítás előtt és után is közlekedtek, továbbá mindkét időszakban produkálták a fenti MJN, MJZ és JEÜ kódú forgalmi zavart. E feltételnek megfelelő 34 db régi típusú villamos esetében:

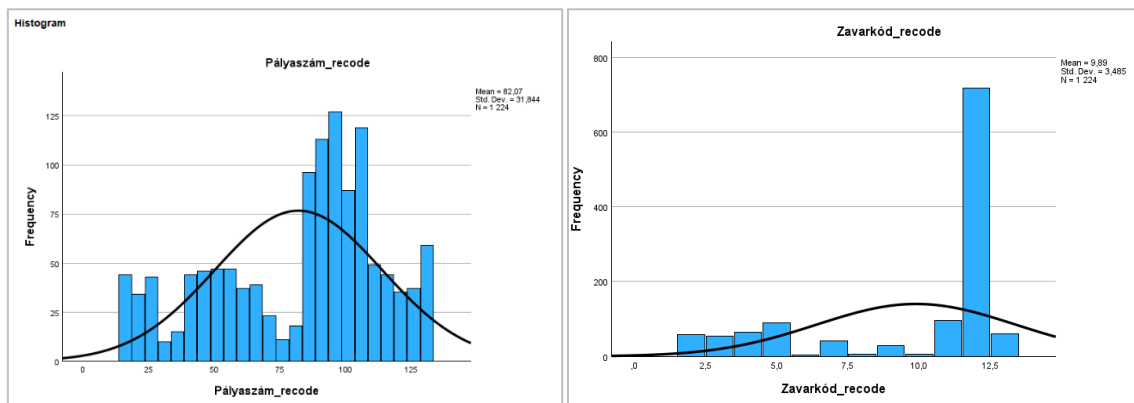
- a felújítás előtt összesen 328 db (21 155 perc)
- míg felújítás utáni időszakban 144 db (10 854 perc) esetben történt forgalmi zavar MJN, MJZ és JEÜ okból.

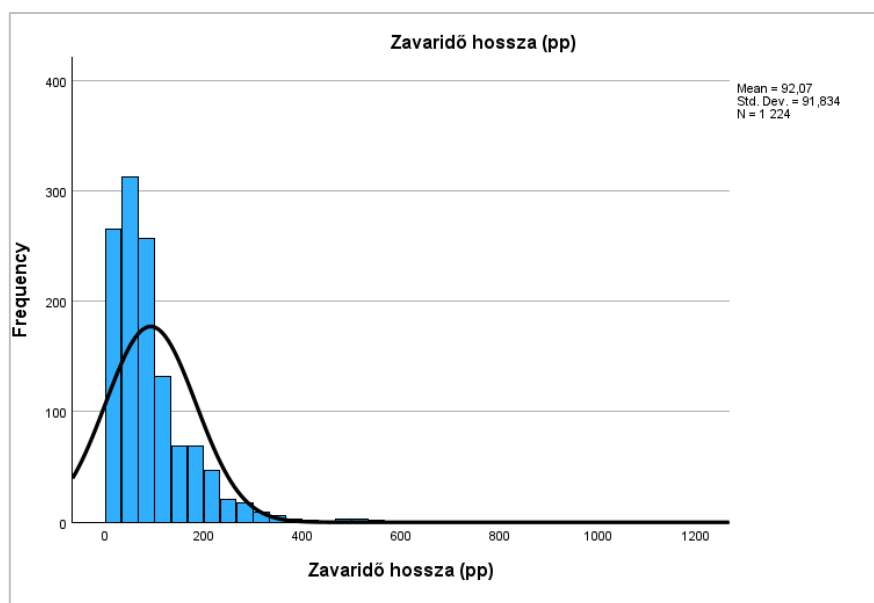
E kiegészítő vizsgálat után már kijelenthető, hogy a **hip4 hipotézis** is **teljesül**, vagyis a pálya- és kapcsolódó infrastruktúra-felújítás a vonalon csökkentette a járműműszaki meghibásodásokat.

6.8 Egyes változók normál eloszlásának vizsgálata

Az Analyse/ Descriptive_Statistic/ Frequencies menüpont segítségével (de lehet az Analyse/ Descriptive_Statistic/ Explore menüben is) felrajzolásra kerültek a vizsgált változók eloszlásai, melyeket kék oszlopok jelölnek (13. ábra).

13. ábra: A vizsgált változók (balról jobbra haladva: zavaridő hossza, zavar oka és a járműegyetem azonosító pályaszám) eloszlása a normál eloszláshoz viszonyítva (Forrás: saját szerk.)





A fenti 13. ábrán szereplő hisztogram kék oszlopai láthatóan nem követik a normál eloszlásra jellemző fekete haranggörbe vonalát, így a további statisztikai vizsgálatokat ennek ismeretében lehetséges elvégezni.

A bizonyosság kedvéért lefuttatásra került a Kolmogorov-Smirnov teszt is az Analyse/ Descriptive_Statistic/ Explore menüpontban (14. ábra), amelynek eredményei megerősítették a normális eloszlástól való eltérést a három változó esetében (a 0,001-es szignifikancia szint, amely kisebb a 0,05-es értéknél).

14. ábra: Kolmogorov-Smirnov teszt a normalitás vizsgálatára
(Forrás: saját szerk.)

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Zavaridő hossza (pp)	,171	1224	<,001	,746	1224	<,001
Pályaszám_recode	,168	1224	<,001	,935	1224	<,001
Zavarkód_recode	,364	1224	<,001	,683	1224	<,001

a. Lilliefors Significance Correction

6.9 Eredmények összefoglalása

A 6. fejezet célja, hogy **hip3** (csökken a forgalmi zavaridők hossza) és **hip4** (csökken a járműműszaki meghibásodások száma) hipotézis teljesülését megvizsgálja annak érdekében, hogy a közlekedési társaság által vezetett forgalmi zavarlista nyilvántartása alkalmas lehet-e

az egyik közelmúltban felújításra került budapesti villamosvonal példáján keresztül infrastruktúra-felújítás egyes eredményeinek kimutatására.

Az adatokat tartalmazó excel fájl SPSS programba importálásra került, majd a vizsgálati szempontból kiemelt változók skála típusának numerikusba átkonvertálását követően, az adatbázison – felújítás előtti/utáni halmazra bontva – számos leíró statisztikai elemzés készült a **hip3** hipotézis teljesülésének vizsgálatára.

A **hip4** hipotézis vizsgálatához a már korábban felújítás előtti és utáni halmazra felosztott adatbázis zavarkódok (zavar okok) szerint tovább bontásra került, amelyből a járműműszaki meghibásodásokkal kapcsolatos zavarkódok, zavar események összehasonlítása történt meg előfordulási gyakoriság és zavaridő hossza tekintetében. E hipotézis vizsgálatának végső feltételeként kiszűrésre került a pályafelújítást követően közlekedésbe bekapcsolódó új beszerzésű CAF villamosok torzító hatása. Az SPSS-be betöltött excel adatbázisban kiszűrésre került az a 34 db régi típusú villamos, melyek a felújítás előtt és után is közlekedett, továbbá mindkét időszakban produkálták az MJN, MJZ és JEÜ kódú forgalmi zavar valamelyikét.

A kapott vizsgálati eredmények alapján kijelenthető, hogy a fenti hip3 és hip4 hipotézis igaznak bizonyult.

Zárásképpen a hipotéziseinken túlmutató további lehetséges vizsgálatok, mint pl. regressziós vagy rangkorrelációs vizsgálatok elvégzéséhez hisztogramokkal és Kolmogorov-Smirnov teszttel megállapítást nyert, hogy a zavaridő, a pályaszámok és a zavarkódok eloszlása a normálistól erősen eltérnek.

7. Következtetések, javaslatok

A jelen dolgozatban megfogalmazott 4 db hipotézisből a **hip2**-ben felállított menetidő csökkenés az adott vonal villamospálya- és kapcsolódó infrastruktúra-felújítása esetében nem volt igazolható, ugyanis a menetrendben nem történt változtatás a felújítás előtti állapothoz képest. A menetrend megtartása mögött a pályát keresztező gyalogos- és közúti forgalmat szabályozó közlekedési lámpák ciklusidejéhez és az utascsere időszükségletéhez történő igazodás áll. Tehát a felújítás hatására az 5. fejezetben és az 1. mellékletben bemutatott kvalitatív kutatás által feltárt számos tényező (pl. biztonság érzés, utastájékoztatás, utazási komfort, zajhatás) javult ugyan, de menetidő csökkenés csak az említett lámpaciklus és utascsere idők változtatása esetén lenne elérhető, minimálisan.

A **hip1**, **hip3**, **hip4** hipotézisekben felállított utaskomfort és biztonságérzet növekedés, forgalmi zavaridők és műszaki járműhibák csökkenése kvalitatív (fókuszcsoportos interjú) és kvantitatív elemzések eredményeképpen igazolásra kerültek.

A fentiek alapján látható, hogy az infrastruktúra állapota igen nagy mértékben befolyásolja az utasok közérzetét, a jó pályán egyenletesen és halkan haladó jármű a környezete és a rajta utazók komfort érzetét, de még a viteldíj árszínvonalának megítélését is (magas színvonal esetén szívesebben fizetik ki az interjú alanyok a viteldíjat). Jó minőségű pályán haladó villamosjármű szerkezetét kisebb mechanikai igénybevétel (normál és nyíró erő, hajlító- és csavarónyomaték) éri, így kimutathatóan csökkent a járműműszaki meghibásodásból eredő forgalmi zavar esetek száma és ezzel együtt a zavaridők hossza is.

A közlekedési társaság számára megerősítő visszajelzés, hogy az általa vezetett adatbázisok, kiemelten a jelen dolgozatban felhasznált zavarlista, menetrendi adatok értékes forrásai az ilyen és hasonló elemzéseknek, melyek segítségével kutatási módszertani alapon számos általánosítható megállapítás tehető, mely ismeret hasznosítható a napi működtetés során, illetve a döntéshozók felé is érvként említhető.

Éppen ezért javaslatként fogalmazom a dolgozatban bemutatott elemzések más felújított villamosvonalakra történő elvégzését, amelyek alapján a most megfogalmazott hipotézisek eredményei általánosíthatóvá válnának.

8. Összefoglalás

Dolgozatomban egy konkrét budapesti villamosvonal pálya- és más kapcsolódó infrastruktúra-felújításának eredményeit mutatom be számos felsorolt, illetve kvalitatív kutatási módszerrel feltárt jellemző közül néhány alkalmasan kiválasztott változó elemzésén keresztül.

Hasonló témájú szakirodalmak után kutatva arra a megállapításra jutottam, hogy bár számos irodalom foglalkozik vasúti pályafelújítások műszaki-technikai, valamint környezetvédelmi és társadalmi-gazdasági hasznaival, pályahibákkal, az ebből adódó zaj- és rezgés hatásokkal, azok csillapítási lehetőségeivel, kerékpárosbarát kialakításokkal, de konkrét városi villamosvonal forgalmi és más mutatóinak megvizsgálására irányuló kutatás felújítás előtti és utáni állapot összehasonlításával nem fellelhető. Kutatásommal e hiány betöltését és saját kíváncsiságom kielégítését tűztem ki célul.

Általános megfontolások alapján négy hipotézist állítottam fel, melyek szerint a pálya- és a kapcsolódó infrastruktúra felújítás pozitívan hat az utasok utazási komfort, illetve biztonság érzetére (hip1), csökkenti a menetidőt (hip2), csökkenti a forgalmi zavaridők hosszát (hip3) és csökkenti a járműműszaki meghibásodások miatti forgalmi zavaridők hosszát (hip4).

A villamosvonalat üzemeltető Társaság által napi szinten vezetett nyilvántartórendszeréből a menetrendi időket tartalmazó indítási jegyzékeket, illetve a forgalmi zavareseményeket tartalmazó zavarlistákat használtam fel, melyekből az alkalmasan kiválasztott, COVID és más forgalomzavaró külső hatásoktól mentes tíz-tíz hónapnyi időszak adataiból adatszűréssel, adattisztítással és adat redukálással, továbbá új, számított változó felvételével állítottam elő elemezhető adattáblát.

A **hip2** menetidő csökkenést feltételező hipotézist a vizsgálat megcáfolta, ugyanis a pályát keresztező gyalogos- és közúti forgalmat szabályozó közlekedési lámpák ciklusidejéhez és az utascseréi időszükségletéhez igazodva nem történt menetrendi változtatás a felújítás előtti állapothoz képest.

A **hip1**, **hip3**, **hip4** hipotézisekben felállított utaskomfort és biztonságérzet növekedés, forgalmi zavaridők és ezen belül a műszaki járműhiba okokból adódó forgalmi zavaridők csökkenése kvalitatív (fókuszcsoporthozos interjú) és kvantitatív elemzések eredményeképpen igazolásra kerültek, R-Studio és SPSS statisztikai elemzőszoftvereket is alkalmazva. A műszaki járműhibákból adódó forgalmi zavaridők csökkenését feltételező hipotézisnél (hip4)

kiszűrésre került a felújítást követően forgalomba állított új CAF villamosok torzító hatása, kiválasztva azt a 34 db régi típusú villamost, melyek a felújítás előtt és után is közlekedtek, s mindkét időszakban produkáltak műszaki járműhiba okú forgalmi zavarokat. E szűrés eredménye a forgalmi zavaridőcsökkenés (hip3) hipotézisét szintén megerősítette.

A Társaság számára értékes tapasztalat, hogy a dolgozatban kvantitatív módon vizsgált adatbázisok alkalmas forrásai lehetnek az ilyen és hasonló elemzéseknek, melyek segítségével kutatási módszertani alapon számos helytálló, objektív megállapítás tehető. E megállapítások nemcsak a napi működés során hasznosíthatóak, hanem a döntéshozók számára is hathatós segítséget jelentenek.

Irodalomjegyzék

Cameron I.C., Harris N.J., Kehoe N. (2001): Tram-related injuries in Sheffield

[https://www.injuryjournal.com/article/S0020-1383\(00\)00196-0/abstract](https://www.injuryjournal.com/article/S0020-1383(00)00196-0/abstract) (2024.05.26.)

Csortos G. (2020): Sínenő berendezés optimális beállítása a zajcsillapítás és a kerék/sín tapadási együttható függvényében

City Rail 2020 Tudományos Konferencia, előadás

Csortos G. (2023): A vasúti pályaszerkezeti elemek környezetet terhelő zaj- és rezgéshatásai és azok csökkentése, Doktori értekezés

Ficzere P. (2024): Analysis of the Causes and Effects of Noise from Rail Transport

<https://ojs.lib.unideb.hu/IJEMS/article/view/13189> 2024.05.18.

Fischer Sz. (2011): Lassújel miatti többletköltségek és a megszüntetés költségeinek összehasonlítása

Sínek Világa 2011/5

Friedemann S., Peter K., Lukas D., Rohit A., Anna Sophia K., Armin R. (2023): Cyclist Injuries from Tram Track Incidents: A Retrospective 10-Year Analysis

<https://www.mdpi.com/2076-3417/13/21/11861>

Jangel M. (2023): A villamosjárművek energiafogyasztásának csökkentési lehetősége a közúti jelzőlámpa programok optimalizálásával

City Rail 2023 Tudományos Konferencia Kiadvány, 76-84.o.

Juhra C., Wieskötter B., Chu K., Trost L., Weiss U., Messerschmidt M., Malczyk A., Heckwolf M., Raschke M. (2012): Bicycle accidents—Do we only see the tip of the iceberg? A prospective multi-centre study in a large German city combining medical and police data.

[https://www.injuryjournal.com/article/S0020-1383\(11\)00511-0/abstract](https://www.injuryjournal.com/article/S0020-1383(11)00511-0/abstract) (2024.05.26.)

Kazinczy L. (2007) Közlekedési létesítmények pályaszerkezetei, BME Út és Vasútépítési Tanszék, Jegyzet

[http://www2.uvt.bme.hu/kazinczy/1.%20Oktat%C3%A1si%20anyagok /1.2.%20Jegyzetek /2.%20K%C3%B6zleked%C3%A9si%20l%C3%A9tes%C3%ADtm%C3%A9nyek%20p%C3%A1lyaszerkezetei%20-%20Vas%C3%BAti%20p%C3%A1lyaszerkezetek .pdf](http://www2.uvt.bme.hu/kazinczy/1.%20Oktat%C3%A1si%20anyagok%20/1.2.%20Jegyzetek%20/2.%20K%C3%B6zleked%C3%A9si%20l%C3%A9tes%C3%ADtm%C3%A9nyek%20p%C3%A1lyaszerkezetei%20-%20Vas%C3%BAti%20p%C3%A1lyaszerkezetek.pdf) 2024.10.30.

Kiss Cs. (2023): Zaj- és rezgéscsökkentés aktuális helyzete a pályaszerkezeti elemek oldaláról a budapesti közúti vasúti villamos vonalhálózaton

City Rail 2023 Tudományos Konferencia Kiadvány, 142-153.o.

Kiss Cs., Kelemen Zs. (2024): Kerék-sín kapcsolat vizsgálata a budapesti Nagykörúton

City Rail 2024 Tudományos Konferencia Kiadvány, 62-81.o.

Maja A., Stjepan L., Ivo H. (2010): Experimental investigation of railway track with under sleeper pad

https://www.researchgate.net/publication/272815724_Experimental_investigation_of_railway_track_with_under_sleeper_pad (2024.11.02.)

Szigeti C., Czédli H. M., Major Z. (2023): „Zöld” közúti vasúti vágányok a városi környezet fenntarthatóságának szolgálatában

https://web.archive.org/web/20240108113141id_/https://publikaciotar.uni-bge.hu/2243/1/Szigeti%20et%20al.pdf 2024.05.18.

Papp E. I. (2024): Aeroszol-szennyezés jellemzése Magyarország nagyvárosaiban

<https://dea.lib.unideb.hu/server/api/core/bitstreams/e6500e26-08bc-44be-a805-b7f42096d3fb/content%20> 2024.05.18.

Perger I. (2017): Vasúti fejlesztések utasszemmel

Közlekedéstudományi Szemle 2017. LXVII. évf. 3. sz.

https://real.mtak.hu/62615/1/40_KTSZ_2017_03_v%C3%A9gleges.pdf 2024.05.18.

Schepers P., Agerholm N., Amorós E., Benington R., Bjørnskau T., Dhondt S., de Geus B., Hagemeister C., Loo B.P.Y., Niska A. (2015): An international review of the frequency of single-bicycle crashes (SBCs) and their relation to bicycle modal share. Inj.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22105099/> (2024.05.26.)

Ábrák és táblázatok jegyzéke

1. ábra: Kerékpárosok számára veszélyes (bal) és helyes (jobb) kialakítás	6
2. ábra: Nagy forgalmi terhelés következtében kitöredezettség (bal oldali ábrán) és hullámos (bal és jobb oldali ábrán) kopás képét mutató sínek	8
3. ábra: Rezgéscsillapító elastomer réteggel ellátott vasbeton keresztalj.....	9
4. ábra: R-szoftverbe sikeres betöltés.....	17
5. ábra: R-szoftverben tagoltabb megjelenítés.....	17
6. ábra: R-szoftverbe betöltött adatok leíró statisztikája	18
7. ábra: A Zavaido.hossza..pp változó értékeiről készült hisztogram tengely elnevezésekkel és színezéssel	19
8. ábra: Excel adatbázis sikeres betöltése SPSS szoftverbe a változók skála típusaival (Variable View nézet).....	25
9. ábra: Adatbázis változóinak (oszlopok) és megfigyelési egységeinek (sorok) száma, azok áttekintése (Overview nézet)	26
10. ábra: A vizsgált változókra (zavaridő hossza, zavar oka és járműegyedet azonosító pályaszám) vonatkozó leíró statisztikák.....	27
11. ábra: A zavaridő hosszára vonatkozó leíró statisztikák felújítás előtti és utáni bontásban	29
12. ábra: Zavaridők hossza felújítás előtt és után zavarkódok (okok) szerinti bontásban	31
13. ábra: A vizsgált változók (balról jobbra haladva: zavaridő hossza, zavar oka és a járműegyedet azonosító pályaszám) eloszlása a normál eloszláshoz viszonyítva.....	32
14. ábra: Kolmogorov-Smirnov teszt a normalitás vizsgálatára	33
1. táblázat: A kutatás ütemterve	12

1. Melléklet - fókuszcsoportos forgatókönyv

A városi villamospálya-felújítás eredményeinek mérésére alkalmas változók feltérképezése

1. A kutatás célja

A kutatás célja, hogy a következő féléves „Egy budapesti villamospálya-felújítás eredményeinek elemzése” témájú záródolgozatomhoz ötleteket gyűjtsen a vizsgálatra érdemes változók tekintetében (pl., menetrendszerűség, utazási idő, utazási komfort, zaj, utazási biztonság, pálya vagy felsővezeték hibára visszavezethető menetkimaradás, akadálymentes közlekedés, utastájékoztató stb.).

2. Kutatásban résztvevő csoport (utasok)

- azok az utasok, akik rendszeresen utaznak városi villamoson
- felújított és rossz állapotú vonalon is utazott
- budapesti lakhely, nők, férfiak, felnőtt korúak legyenek, családi állapot, iskolai végzettség, foglalkozás, legalább átlagos jövedelemmel rendelkezők stb.

3. Forgatókönyv

3.1. Résztvevők köszöntése, a találkozás oka

Köszönöm, hogy részt vesznek a fókuszcsoportos interjúban, amely egy egyetemi kutatásomhoz szükséges. Ennek segítségével kívánom feltárni, milyen érzékelhető tényezők mutatják egy villamospálya-felújítás eredményességét. A kutatás során rövid bemutatkozást és játékot követően tematikus kérdéseket fogok feltenni, amelyekre őszinte válaszokat várok. A válaszokat anonim módon kezeljük.

3.2. Saját magam (moderátor) bemutatása

Közlekedési társaságnál dolgozok infrastruktúra mérnökként. Három 12 év alatti kisgyermekkel közlekedő 40 év feletti apuka vagyok, s egy levelezős egyetemi továbbképzés keretében végzem el ezt a kutatást. Családommal Budapesten élek, s napi szinten használjuk

a városi villamosokat, többek közt az 1-es, a 4-6-os és a 17-19-41-es fonódó villamosokat, melyek infrastruktúrája az elmúlt 10 évben újult meg. 30 éve utazok e vonalakon, magam is tapasztaltam a változásokat, de kíváncsi vagyok, hogy a mindennapos utazás során milyen érzékelhető eredményeket tudnának Önök megfogalmazni ezzel kapcsolatban.

3.3. Résztevők bemutatkozása

Most szeretném kérni, hogy röviden mutakozzanak be.

NEM KELL ERŐLTETNI A KÖVETKEZŐKET: ÉLETKOR, LAKHELY, CSALÁDI ÁLLAPOT, ISKOLAI VÉGZETTSÉG, JÖVEDELMI VISZONYOK.

Ezen kívül mondják el magukról, amit fontosnak tartanak. Beszéljük meg, hogy a továbbiakban is magázódjunk-e, vagy tegeződhetünk.

FIGYELNI RÁ, HOGY MINDENKI SZÓHOZ JUSSON, A NEHEZEN OLDÓDÓK IS!

3.4. Jó hangulatot, közvetlen légkört kialakító játék

A bemutatkozást megköszönve, immár tegeződve folytathatjuk egy kis játékkal. A játék úgy zajlik, hogy szavakat mondok, s Ti sorban osszátok meg velem, ami a szóról egyből eszetekbe jut.

Város, munkába indulás, tömegközlekedés, HÉV, metró, busz, villamos, villamospótlás, busz vagy villamos, kiszámíthatóság, környezetbarát, gyors, hobbi.

A JÁTÉKBAN KAPOTT VÁLASZOKAT IS KI KELL ÉRTÉKELNI, ÉRTÉKES INFORMÁCIÓKAT TARTALMAZHATNAK, S FIGYELEMBE KELL VENNİ AZ INTERJÚ TOVÁBBI MENETE SORÁN.

3.5. Kérdések

3.5.1. Közösségi közlekedésről vélemény

Olcsó közlekedési módnak tartjátok-e a közösségi közlekedést a nyújtott szolgáltatáshoz képest?

Beszélgessünk arról, hogy ki milyen gyakran utazik villamossal, és jellemzően milyen vonalakon. Jegyet vagy bérletet használtok-e?

3.5.2. Felújítás előtti élmények

Régebben, diákként, kamaszként milyen gyakran választottatok a villamost, vagy inkább más közlekedési eszközre szálltatok? Miért?

Volt-e valamilyen olyan élményetek (kellemes vagy kellemetlen, esetleg vicces) a közösségi közlekedés során, amelyre a mai napig emlékeztek?

A VÁLASZOK UTÁN EMLÍTHETEM A SAJÁT PÉLDÁT: UGRÓSZÖCSKÉZÉS UV-VILLAMOSON DEÁK-TÉR ÉS KÁLVIN TÉR KÖZÖTTI PÁLYASZAKASZON.

3.5.3. Felújítás előtti és utáni összevetés

Ha visszaemlékeztek 10-15 évvel ezelőtti időkre, akkor ahhoz képest a mostani villamosközlekedést jobbnak érzitek-e, s milyen okból?

Most gondoljunk rá, milyen volt régen (felújítás előtt) és ma

- a megállóba gyaloglás,
- a megálló látványa,
- a várakozás,
- a mikor érkezik már kérdés,
- a hangok, zajok,
- járműre felszállás,
- villamoson utazás alatti tapasztalatok (sebesség, rázkódás),
- leszállás,
- peron elhagyás.

3.5.4. Ki mit képzel el felújítás alatt

Szerinted hogyan lehetne felújítani egy villamosvonalat?

Mi az, ami tetszik az eddigi felújításokban?

3.5.5. Közlekedési módok közti választás

Reggel munkába indulásnál mi szerint mérlegelitek, hogy autót vagy közösségi közlekedést használjatok?

Mindent mérlegelve mi lenne az a döntő érv, ami miatt a közösségi közlekedést választanátok?

Ha többféle közösségi közlekedési eszközzel is el tudtok jutni az úticélotokhoz, választanátok-e a villamost, s miért igen/nem?

3.6. Lehetséges fejlesztések

Köszönöm szépen az eddigi válaszokat, nagyon tetszettek!

Most befejezésképpen mutatok pár képet több modern nagyvárosi villamosvonalról, megállóról. Nézzétek meg kérlek alaposan (lásd 4-5. oldalon).

Mit gondoltok róla?

Szerintetek miben hasonlít és miben különbözik ez a Budapestiekhez képest?

Van mit átvenni a képen látható megoldásokból, melyek azok?

4. Az elhangzottak összefoglalása

A MODERÁTOR ÖSSZEFOGLALJA AZ ELHANGZOTT GONDOLATOKAT, ÖTLETEKET, S A VÉGÉN FELTESZI A KÉRDÉST, VAN-E MÉG BÁRKINEK HOZZÁSZÓLÁSA.

5. Köszönetnyilvánítás, ajándékosztás, elköszönés

Képek a 3.6. fejezethez

Berlin (Forrás: GoogleMaps)



Amsterdam (Forrás: GoogleMaps)



Phoenix, Arizona (Forrás: <https://www.redfin.com/AZ/Phoenix/1326-N-Central-Ave-85004/unit-201/home/27308849>, 2024.05.13.)



Canberra, Ausztrália (Forrás: <https://www.facebook.com/abccanberra/posts/the-final-cost-of-light-rail-has-come-in-32-million-under-budget-stage-one-was-s/10157598637972125/>, 2024.05.13.)



1. Függelék - eredetiségi nyilatkozat

NYILATKOZAT

a záródolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: **Koósz Gábor László**
A Hallgató Neptun kódja: **ZU5TE5**
A dolgozat címe: **Egy budapesti villamospálya-felújítás eredményeinek elemzése**
A megjelenés éve: **2024.**
A konzulens intézetének neve: **Agrár- és Élelmiszergazdasági Intézet**
A konzulens tanszékének a neve: **Agrármenedzsment és Vezetéstudományi Tanszék**

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

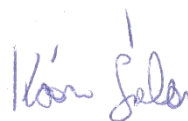
A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemitulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumába. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumában.

Kelt: Budapest, 2024. év 11. hó 09. nap



Hallgató aláírása

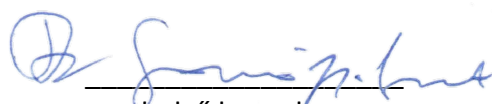
2. Függelék - konzulensi nyilatkozat

Koós Gábor László (hallgató Neptun azonosítója: **ZU5TE5**) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / **nem javaslom**.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen **nem**

Kelt: Budapest, 2024. év 11. hó 09. nap


belső konzulens