SZAKDOLGOZAT

Szücs Gergely

2016

SZENT ISTVÁN
EGYETEM

Dr.Dombay Gábor PhD.
intézetigazgató, főiskolai tanár

YBL

YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST
Építőmérnöki Intézet
Cím: 1146 Budapest, Thököly út 74.
Tel.:+36-1-252-1270
e-mail: epitomernoki.intezet@ybl.szie.hu

# SZAKDOLGOZAT KIÍRÁS
2016

Szücs Gergely

---

Nappali Építőmérnök szakos
*hallgató részére*

A feladat címe: Közösségi közlekedés peronjainak vizsgálata és méretezése

Belső konzulens: Dr. Macsinka Klára egyetemi docens

Külső konzulens: Dr. Koren Csaba egyetemi tanár, Széchenyi István Egyetem

A szakdolgozat beadási határideje: 2016. május 27. (péntek) $12^{\underline{00}}$

Budapest, 2016. május 25.

Dr. Dombay Gábor
intézetigazgató

SZENT ISTVÁN
EGYETEM

Dr.Dombay Gábor PhD.
intézetigazgató, főiskolai tanár

YBL

YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST
Építőmérnöki Intézet
Cím: 1146 Budapest, Thököly út 74.
Tel.:+36-1-252-1270
e-mail: epitomernoki.intezet@ybl.szie.hu

**Részletes feladatkiírás**

**Szücs Gergely**

Nappali Építőmérnök
hallgató részére

Közösségi közlekedés peronjainak vizsgálata és méretezése

című szakdolgozatához

A téma bemutatása, indoklása

A peronok méretezésének hazai és nemzetközi módszerei

Vizsgálatok típusának és módszereinek ismertetése

Az eredmények kiértékelése

Következtetések, javaslatok

További kutatási lehetőségek meghatározása

Összefoglalás

Budapest, 2016. május 25.

Dr. Macsinka Klára
belső konzulens

SZENT ISTVÁN
EGYETEM

YBL

YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST

# Közösségi közlekedés peronjainak vizsgálata és méretezése

Szücs Gergely

[redacted]

Konzulens:

Dr. Macsinka Klára

2016.05.31.

# Tartalomjegyzék


1. Kutatásom bevezetése ..... 3

2. Peron méretezése - hazai és nemzetközi módszerek ..... 5

2.1 Hazai módszer ..... 5

2.2. Nemzetközi módszerek ..... 10

2.2.1 Nemzetközi módszerek bemutatása magyar példán ..... 13

3. Vizsgálatok ismertetése ..... 16

3.1 Holtterek vizsgálata ..... 17

3.1.1 Támasz ..... 17

3.1.2 Pad ..... 20

3.1.3 Hulladékgyűjtő ..... 25

3.1.4 Folyamatos korlát ..... 26

3.1.5 City Light Poster (CLP) ..... 28

3.1.6 Vizsgálatok eredményei ..... 32

3.2 Utasvárók ..... 36

3.3 Biztonsági sáv vizsgálata ..... 40

3.4 Gyalogátkelők vizsgálata ..... 43

3.5 Várakozó utasok mozgásai, sűrűsége ..... 45

3.6 Utascsere alatti mozgások és sűrűségek ..... 49

3.7 1-es villamos peronjaival kapcsolatos észrevételek ..... 51

4. Javaslat ..... 57

5. További kutatási lehetőségek ..... 60

6. Köszönetnyilvánítás ..... 60

7. Irodalomjegyzék ..... 61

8. Hivatkozások ..... 62

9. Képjegyzék ..... 63

10: Ábrajegyzék ..... 64

11. Táblázatjegyzék ..... 66

# 1. Kutatásom bevezetése

Régóta foglalkoztat a városokban való közlekedés, a járművek és az emberek mozgásai, az egymásra épülő hálózatok kapcsolatai. Gyerekkori szerelemből nőtte ki magát a közösségi közlekedés iránti odaadásom, a környezet megóvásával együtt. Valószínűleg ennek is köszönhető, hogy a szakdolgozat témáját, ezeknek az elemeknek a kombinációjából választottam.

A közösségi közlekedéssel kapcsolatos felvetések, megoldások és jövőbeni tervek mindig igen erősen meg tudták és meg tudják osztani az utazóközönséget. Az igények és elvárások régóta ugyan azok, hogy kényelmesen, olcsón és gyorsan tudjon mindenki A-ból B-be eljutni. Szerencsére mára a főváros és országos szinten a nagyobb közösségi közlekedéssel foglalkozó vállalatok és városvezetők rájöttek, hogy az élhető modern város csak a fenntartható fejlődés és a fenntartható közlekedés útján érhető el. Ennek fontos eleme a közösségi közlekedés fejlesztése, amelynek köszönhetően tisztább, gyorsabb, környezetbarátabb és utasbarátabb járművek és hálózat szolgálja ki az emberek igényeit.

Jelenleg Budapest teljes területére figyelembe vett modal split esetén, a közösségi közlekedés valamennyi formáját és a személygépjárművet használók aránya kb. 50-50%. A Balázs Mór terv keretében felmérték a belvárosban utazók eszközhasználatának eloszlását és a jövőbeni célt meghatározták. Az *1. ábrán* látható, hogy 2014-ben az utazók 45% választotta a közösségi közlekedést és 35% a személygépjárművet. 2030-ra szeretnék, hogy a belvárosban utazók fele használjon közösségi közlekedést, a kerékpárosok száma ötszörösére emelkedjen -2%-ról 10%-ra és a kocsit használók 20%-ra csökkenjen.

**BUDAPEST CÉLKITŰZÉSEI A BALÁZS MÓR TERV ALAPJÁN**

*1. ábra: Balázs Mór terv Modal Split*

A szolgáltatást igénybe vevő személynek az utazás onnan kezdődik, hogy a peronon várja a járművet. Itt már kialakulnak az első közvetlen benyomások benne a közösségi közlekedésről. A túl szűk, nem megfelelő peronokon kialakuló balesetveszélytől való félelem és kényelmetlen érzet miatt,

a tényleges utazás megkezdése előtt, már egy negatív emlék maradhat az emberben. Az utasok nagyrésze tisztában van azzal, hogy a járművön való utazás során utastársait a komfort zónájába kell engednie és ezt el is tudja fogadni. Azonban várakozás során, ezzel szemben, az emberek szeretnék saját komfortzónájukat megtartani és biztonságban érezni magukat a peronon.

A közúti vasút (villamos) peronjaira vonatkozóan a magyar Útügyi Műszaki Előírás és tervezési segédletek nem rendelkeznek az utasforgalom nagysága alapján meghatározott geometriai méretekkel, csak minimális szélességi előírásokkal. Sajnálatosan ebből következően a peronok méretezése nem történik meg vagy igen leegyszerűsítve, elnagyolva van meghatározva az utasforgalom nagyságának figyelembe vételével. Az általános eljárás, hogy a vonalon közlekedő jármű hosszát veszik alapul és ehhez veszik fel az előírt minimális szélességet. Ezeknek köszönhetően a közösségi közlekedés igénybevétele során, személyesen tapasztalhatjuk, hogy a peronok egy része igen szűk és a rajta mozgó, várakozó utasok sűrűsége nagy

A peronok kialakításának tervezése nehéz a sok befolyásoló tényező miatt, amelyek szinte minden megállót egyedivé tesznek. Befolyásoló tényezők az adott geometriai körülmények, a járatgyakoriság, az utasforgalom nagysága, a használt járművek típusa, hossza, ajtók száma és a köztük lévő távolságok. A legnehezebb és egyben az egyik legfontosabb, az emberek szokásai és azok gyakorisága.

Az említett okok miatt az utazóközönség peronon való mozgásait és szokásait figyeltem meg, hogy sikerüljön egy olyan javaslatokat meghatároznom, amely segítséget nyújthat a peronok jövőbeni tervezésénél. Remélhetőleg a későbbiekben ezek az értékek és módszerek segítik majd, az olyan kialakítású peronok építését, amelyek biztonságosabbak és az emberek korfontérzetét növelik. A le- és felszállásokat biztonságosabbá és gyorsabbá teszik, ezáltal egy újabb szintre emelik a közösségi közlekedést.

**Fontos lenne, hogy a peronokat az utasforgalom alapján méretezzék és tervezzék, az utasok biztonsága és kényelme miatt. Nem marad bennük rossz emlék, amelynek köszönhetően a következő alkalommal is a közösségi közlekedést választják a városban való utazásra és nem az autót.**

# 2. Peron méretezése - hazai és nemzetközi módszerek

## 2.1 Hazai módszer

Sajnos a hazai viszonyokban a peronok kialakításánál, tervezésénél a forgalomnagyság mértékét kevés esetben vették figyelembe. Elsődleges szempont a szabványoknak, műszaki előírásoknak való megfelelés. Sajnos sokszor, főleg a főváros belső kerületeiben, a szabályozási szélességek igen szűkek, amelyekbe a forgalmi sávokat, járdákat, növényeket és a megállókat beépíteni nehéz. Ennek köszönhetően sokszor csak az előírt minimális szélességet tudták biztosítani a peronok tervezése és megépítése során.

Magyarországon a legtöbb, nagyobb méretű városi közösségi közlekedéssel foglalkozó vállalatnak van saját tervezési segédlete, amely elsődlegesen a peronok méreteivel kapcsolatban, az Útügyi Műszaki Előíráson alapszik. Ezekben elsődlegesen az anyagok típusát, színét és méreteit szabják meg.

Az Útügyi Műszaki Előírás *UT 2-1.212 (e-UT 03.07.24) A közúti közösségi közlekedés (tömegközlekedés) pályáinak, utas- és járműforgalmi létesítményeinek tervezése* című kötete foglalkozik és határozza meg országos szinten a peronok geometriai kialakítására vonatkozó paramétereket. Számomra elsődlegesen a munkám során a közúti vasutakra (villamosokra) vonatkozó fejezet (*6.1.1 Megállók, végállomások*) előírásait vizsgáltam. Az előírás szerint különbséget kell tenni fejvégállomás, megálló és szélső- , belső peron között. Az előírás a kialakítás főbb szempontjai között említi a várható utasszámot/forgalmi igényeket, amelyekre nem mondja meg, hogy milyen módon, hogyan történjen a méretezés.

Fejvégállomás esetén szélső peron kialakításánál minimum 3,00 m-t ír elő, míg középperon esetén ugyan úgy minimum 3,00 m-t.
Megállók tervezésénél szélső peron kialakításánál elfogadott minimum 1,80 m-t, de ajánlott minimumként 2,30 m-t írnak elő (*3. ábra*), míg középperon esetén minimum 3,00 m-t. Az említett értékek a két szegélyszél közti távolságot jelenti.

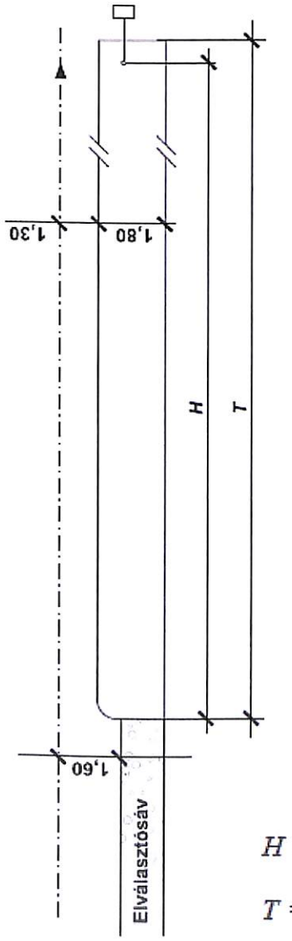
Nem veszi figyelembe a közúti űrszelvény 0,5 méteres értékét, az OVSZ II 103/2003 (XII.27) GKM rendelet C/4. számú mellékletének 10. bekezdésében feltüntetett elsodrási határokat. 21-40 km/h-ás sebességhez tartozó távolság 2,20 m (*1 táblázat*).

*„Az elsodrási határ az, amelyen kívül a vonat sebességéből származó elsodró hatás már nem érvényesül."* [1]

| A vonat sebessége [km/h] | Elsodrási határ [m] |
|---|---|
| 0 | 1,70 |
| 1-20 | 2,00 |
| 21-40 | 2,20 |
| 41-100 | 2,50 |
| 101-160 | 3,00 |

*1. táblázat: Elsodrási határ kötött pályás járművek sebessége függvényében*

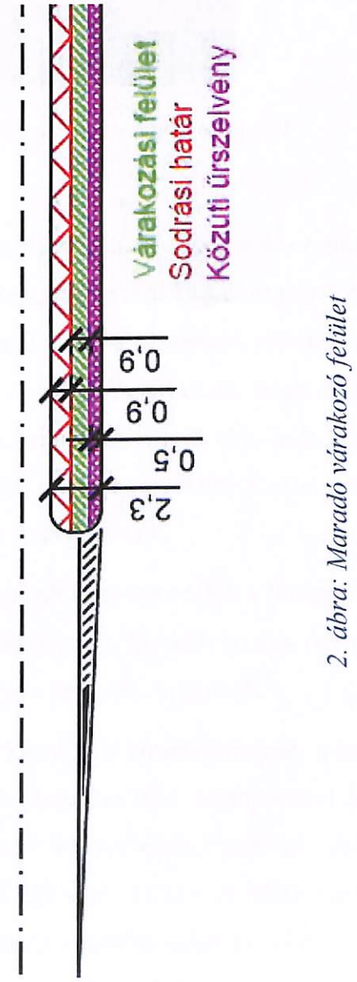
A feltüntetett értékek a vágánytengelytől mért távolságot jelentik, így kiszámítva 0,9 méteres távolságot jelent mindkét irányban. A 2,3 méteres szélső peron esetén 0,9 m hasznos szélesség marad a várakozó utasok számára az elsodrási határ és a közúti űrszelvény figyelembevételé után (*2. ábra*). A kiszámolt érték egy gyalogos sáv szélességénél nem sokkal nagyobb, amelyet 75 cm szélességűnek tekint az Útügyi Műszaki Előírás.




*3. ábra: UME szélső peron előírás*

*H = Járműhossz*

*T = Teljes peronhossz*




*2. ábra: Maradó várakozó felület*

A főváros esetében a régebbi BKV Sárgakönyv (BKV, 2000) foglalkozott a közúti vasút peronjainak tervezési ajánlást. Szélsőperon esetén minimum 1,3 m és újépítésűnél 1,5 m, míg közbenső peronra minimum 4,0 m széles kialakítást javasolt. Biztonsági sávtól (sodrási határtól) írta elő a minimum 1,5 m széles várakozási zónát.

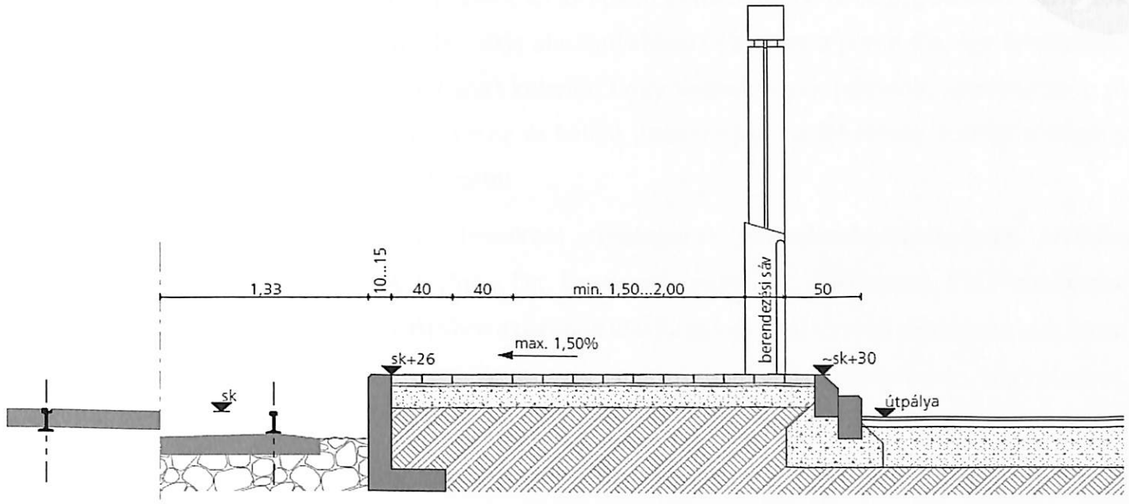
*1. kép: Magas sűrűség, szűk peron - Kiss János altábornagy utca 59V*

Az *1. képen* az 59 villamos Kiss János altábornagy utcai megállója látható, ahol nem az utasforgalom alapján történt a peron tervezése. A szűk peronkialakítás és a magas utasforgalom miatt a gyalogos sűrűség magas. A videó elemzése alapján meghatározva kb. 2 fő/$m^2$ a várakozók sűrűsége, amely az amerikai szabvány szerint „D" várakozó szolgáltatási szintet jelent. A baj ezzel, hogy a villamosról leszállók rá vannak kényszerülve az úthoz közelebb menni, mint az ideális és akár le is lépni rá, ami forgalombiztonsági kérdéseket vett fel. A kép jól érzékelteti, hogy miért lenne fontos változtatni a perontervezés metódusán és utasforgalom alapján történnie a tervezésnek.

A BKK megalakulásával (2011) számos módon átalakult és átszervezték a főváros közösségi közlekedés hálózatát és a város életével kapcsolatos legtöbb teendőt. Így létrehoztak egy pontosabb és részletesebb ***Villamos- és autóbuszmegállók*** címmel egy új tervezési útmutatót.

A segédlet részletesebben leírja a peronok geometriájának kialakítási követelményeit, a használható anyagok méreteit, minőségét és színét és az akadálymentes kialakítás főbb szempontjait és értékeit. Peronok szélességének tervezésénél fontos, hogy a minimum 1,5 m szélességű gyalogos felületet kell létrehozni a biztonsági sáv széle és a műszaki berendezési sáv széle között. A berendezési sávban folyamatos korlátsor van előírva a biztonság érdekében, amely a gyalogosokat és a közúti forgalom járműveit választja el fizikailag. A berendezési sáv külső szélétől kell felvenni az 50 cm közúti

űrszelvény méretét, ahol megadja, hogy több, mint 15 cm-nél magasabb szegélysor használatánál csak lépcsős kialakítású kiemelt szegélysor alkalmazható. (*4. ábra*)




*4. ábra: BKK tervezési segédlet peron mintakeresztszelvény*

Sajnálatosan a BKK tervezési útmutatója sem rendelkezik utasításokkal a forgalomnagyság alapján történő peronméretezésre, csak minimális geometriai ajánlásokkal.

Valószínűleg azért, mert nehéz lenne minden peron esetén az utasforgalom alapján történő tervezésnek

Érdeklődtem a továbbiakban olyan nagyobb városokban, ahol az elmúlt években nagyobb villamos vonal felújítási vagy új vonal építési munkálatok folytak. A vidéki városok közlekedés szervezéssel foglalkozó cégeinek megkeresése után mindenhonnan azt a választ kaptam, hogy nincs olyan vagy hasonló tervezési segédletük, mint amilyen a BKK-nak van.

A vonalak építésénél a peronok tervezése és ellenőrzése a helyi NKH (Nemzeti Közlekedési Hatóság) által történtek. A város üzemeltetőnek első lépésben el kellett küldeniük a rendelt vagy a vonalat használni kívánó járművek terveit. Ezek alapján az NKH megszerkesztette a járművekre a hozzájuk tartozó űrszelvényeket. Az NKH az OVSZ és „saját tapasztalat" alapján elküldte az általa javasolt mintakeresztszelvényeket a tervezőknek és a városok közlekedéssel foglalkozó cégeinek. A vonal jövőbeni üzemeltetőinek észrevételei lehettek, de a megkapott mintakeresztszelvényeken nem voltak hajlandók nagymértékben változtatni a hatóságnál. A helyszínrajzi kialakítások a tervezőmérnökök munkája alapján lettek elfogadva és megépítve.

Érdekesség, hogy az egyik vidéki település üzemeltetője jelezte, hogy szeretne változtatni a peron magasságán, amit nem engedtek neki. Így az állományában lévő egyik járműtípust építhették át az ajtók környezetében, mert amit előre jeleztek az az épített peronokon be is bizonyosodott. Az ajtók nyitása és zárása alatt, mivel az ajtó alsó síkja alacsonyabban volt, mint a peron éle, így felakadtak. Volt olyan település, ahol a próbajárat alatt kiderült, hogy vannak olyan peronok, amelyek nem jó helyen és magasságban vannak, így a peron át kellett építeni vagy ha lehetőség volt rá a vágány magasságát és vonalvezetését megváltoztatni.

Magyarországon az elmúlt időszakból ***Gyalogosok forgalombiztonságának javítása közlekedéstervezési paraméterekkel*** című, Dr. Kovácsné Igazvölgyi Zsuzsanna PhD értekezése (2015) foglalkozik a legnagyobb mértékben a peronok utasforgalom által történő méretezésének hazai elősegítésében. Vizsgálatai során meghatározott, mikroszimulációs vizsgálatok segítségével, szolgáltatási szintekhez tartozó értékeket.

Az általa javasolt eljárás folyamán csak a várakozó utasszámot veszi figyelembe, amely miatt csak olyan megállókban kaphatjuk meg a valós szélességet, amelyekben hasonló a le- és felszálló utas arány. A leszálló utasoknak az amerikai és a német szabvány is nagyobb fajlagos felületet biztosít. Az általam készített táblázatban (*2. táblázat*) Igazvölgyi és az amerikai „C" szolgáltatási szintek értékeivel összehasonlító méretezést folytattam. Az utasszámokat 5 fős lépcsőkben emeltem v. csökkentettem egymáshoz képest és járműhosszként 34 métert vettem fel. A táblázatból látható, hogy Igazvölgyi Zsuzsanna módszerével történő méretezésnél nagyobb szelességeket kaptam, mint az amerikai módszerrel, mikor a felszálló utasszám nagyobb, mint a leszálló. Fordított esetben az amerikai méretezésnél jöttek ki nagyobb peronszélességek és Igazvölgyi módszerénél folyamatosan csökkenek. Legérdekesebb és egyben a módszer főbb hibájára hívja fel a figyelmet a táblázat utolsó sora, amelynél azt feltételeztem, hogy 100 leszálló és 0 felszálló utas van. Az látható, hogy Igazvölgyi Zsuzsanna módszerével 0,00 m széles peron jött ki, amely így önmagában nem értelmezhető, a leszálló utasok figyelembevételével. Az amerikai módszerrel, ezzel szemben 4,14 m széles peron jött ki.

| Fel [utas] | Le [utas] | Igaz. [m] | LOS [m] |
|---|---|---|---|
| 100 | 0 | 6,54 | 2,06 |
| 95 | 5 | 6,21 | 2,16 |
| 90 | 10 | 5,88 | 2,27 |
| 85 | 15 | 5,56 | 2,37 |
| 80 | 20 | 5,23 | 2,47 |
| 75 | 25 | 4,90 | 2,58 |
| 70 | 30 | 4,58 | 2,68 |
| 65 | 35 | 4,25 | 2,79 |
| 60 | 40 | 3,92 | 2,89 |
| 55 | 45 | 3,59 | 3,00 |
| 50 | 50 | 3,27 | 3,10 |
| 45 | 55 | 2,94 | 3,20 |
| 40 | 60 | 2,61 | 3,31 |
| 35 | 65 | 2,29 | 3,41 |
| 30 | 70 | 1,96 | 3,52 |
| 25 | 75 | 1,63 | 3,62 |
| 20 | 80 | 1,31 | 3,73 |
| 15 | 85 | 0,98 | 3,83 |
| 10 | 90 | 0,65 | 3,93 |
| 5 | 95 | 0,33 | 4,04 |
| 0 | 100 | 0,00 | 4,14 |

*2. táblázat: Módszerek összehasonlítása*

## 2.2. Nemzetközi módszerek

Nagyobb közösségi közlekedési hálózattal rendelkező városok és országok foglalkoznak vagy már foglalkoztak a kötött pályás peronok méretezésének kérdésével. A nemzetközi STMP című (*Surface Transport Master Plan*) 2008-as tanulmány ajánlásokat tesz a szükséges peronszéleségekre nagyvárosi villamos és gyorsvasúti megállóhelyekre. Néhány a témával kapcsolatos előírások által javasolt peronszélességeket szeretnék bemutatni:

- Duplin (Metro North Line) 3,5 m szélső, 7 m közép
- Dublin (LUAS tramways) 3,0 m szélső és 4 m közép
- UK (Office of Rail Regulation) min. 3,0 szélső + 1,5 m szabadon tartandó tér

A német *STUTTGART HAUPTBAHNHOF S21 PERSONENSTROMANALYSE* című kiadvány meghatározza, a forgalomnagyság szerint történő peronméretezés folyamatát. A szabvány megkülönböztet várakozó és folyosó felületeket. A szükséges felületeket meghatározza a tervező, amelyet ezután a peron/jármű hosszával elosztva megadja a szükséges peron szélességet.

A következő táblázatban láthatók a *QSV* 6 szolgáltatási szintekhez kapcsolt tervezési értékek (*3. táblázat*):

| QSV | Sűrűség | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Folyosó [$m^2$/fő] | Folyosó [fő/$m^2$] | Várakozás[$m^2$/fő] | Várakozás[fő/$m^2$] |
| A | ≥ 10,00 | ≤ 0,10 | ≥ 1,00 | ≤ 1,00 |
| B | 4,00-10,00 | ≤ 0,25 | 0,67-1,00 | ≤ 1,50 |
| C | 2,50-4,00 | ≤ 0,40 | 0,50-0,67 | ≤ 2,00 |
| D | 1,43-2,50 | ≤ 0,70 | 0,33-0,50 | ≤ 3,00 |
| E | 0,56-1,43 | ≤ 1,80 | 0,17-0,33 | ≤ 6,00 |
| F | < 0,56 | > 1,80 | < 0,17 | > 6,00 |

*3. táblázat: Német szolgáltatási szintek értékei*

Az amerikai *TCQSM (Transit Capacity and Quality of Service Manual Part 7)* szabvány foglalkozik a közösségi közlekedés és az utazóközösség kapcsolatával. Nagyon részletes utasításokat ad a peronok méretezésére, a berendezési tárgyak elhelyezési szabályaira, formai követelményeire. A peronok felületének meghatározásakor figyelembe veszi a kijárati pontokon fellépő kapacitásokat is, így torlasztó hatás esetén helyet biztosít az ott várakozó utasoknak. Figyelembe veszi az egyes utcabútorok pontszerű torlasztó hatását, amelyek miatt előírja, hogy nem helyezkedhetnek el a szükséges várakozó és mozgó felületekben. A különböző mozgásformák alapján meghatároz egy szükséges felületet, amelyet utána a peron/jármű hosszával elosztva, megadja a szükséges szélességet.

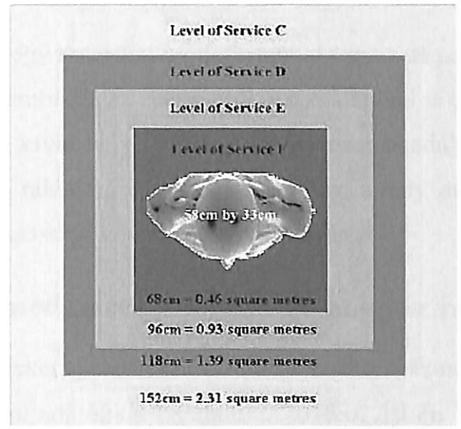
A következő táblázatban láthatók az amerikai 6 LOS (*Level Of Services*) szolgáltatási szintekhez tartozó értékek (*4. táblázat*):

| LOS | Sűrűség | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Folyosó [$m^2$/fő] | Folyosó [fő/$m^2$] | Várakozás[$m^2$/fő] | Várakozás[fő/$m^2$] |
| A | ≥ 3,3 | ≤ 0,3 | ≥ 1,2 | ≤ 0,83 |
| B | 2,3-3,3 | 0,30-0,43 | 0,9-1,2 | 0,83-1,11 |
| C | 1,4-2,3 | 0,43-0,71 | 0,7-0,9 | 1,11-1,43 |
| D | 0,9-1,4 | 0,71-1,11 | 0,3-0,7 | 1,43-3,33 |
| E | 0,5-0,9 | 1,11-2,00 | 0,2-0,3 | 3,33-5,00 |
| F | < 0,5 | > 2,00 | < 0,2 | > 5,00 |

*4. táblázat: Amerikai szolgáltatási szintek értékei*

A két táblázat értékeiből jól látható, hogy az amerikai szabvány a sorban állási, várakozási felületre szigorúbb értékeket mond, mint a német. A folyosó sűrűségeket összehasonlítva meg azt vesszük észre, hogy a német szabvány sokkal szigorúbb, mint az amerikai TCQSM 7.

Az amerikai szolgáltatási szinteket John J Fruin 1971-es kutatási eredményeire alapozva határozták meg. A kutatása során meghatározta, hogy egy ember számára mekkorák azok a felületek és sűrűség érték, amely nem zavarja, nem érzi magát kényelmetlenül. Maximálisan 0,93 fő/$m^2$ (1,08 $m^2$/fő) mozgásteret határozott meg. 2,15 fő/$m^2$ értéktől tekinti a sűrűséget olyan mértékűnek, hogy zsúfoltság, mozgáskorlátozottság alakul ki, amely során már kényelmetlenül érzi magát az ember. 3,59 fő/$m^2$ feletti sűrűség már veszélyesen magas.




*5. ábra: Folyosó szolgáltatási szintek méretei*

Az *5. ábrán* látható a szolgáltatási szintekhez tartozó egy főre jutó felület nagyságok vannak feltüntetve. Jól látható, hogy az „F" szolgáltatási szint esetén a rendelkezésre álló felület nem sokkal nagyobb, mint maga az ember. Az ábra jól érzékelteti, hogy ezen a szolgáltatási szinten az ember komfortzónája sérül, és mozgástere nagyban korlátozódik.

A magyar szabvány is a gyalogosok mozgásaival, szükséges szélességével, helyigényével kapcsolatos méretezéseknél Fruin számait használja, ezért ezekből az értékekből és az ezeket felhasználó amerikai szabványból kiindulva tartottam fontosnak a kutatásomat elkezdeni.

*2. kép: Amerikai szabvány alapján kialakított peron*

A *2. képen* jól látható egy amerikai módszertannal tervezett peron kialakítása. Az utasvárók elég magasok, hogy alatta az emberek az esernyőjük használatával is elférhessenek. Az utcabútorok a számolt szükséges felületen kívül helyezkednek el, így nem akadályozzák a kényelmes és gyors utascserét. Azontúl a peronon található egy kiépített rámpa, amely megkönnyíti a mozgássérültek, kerekesszékesek számára a közösségi közlekedés használatát.

### 2.2.1 Nemzetközi módszerek bemutatása magyar példán

A nemzetközi módszereket szeretném a Blaha Lujza téri villamos megállónál általam számolt és a BKK által kapott forgalmi adatokkal bemutatni. 2016.02.10-én 7:45-8:00 között végeztem az említett megállóban a Szél Kálmán tér felé közlekedő vonal peronján. A megfigyelésem alapján 615 ember szállt fel a járműre 15 perc alatt, míg 654 utas szállt le, amely 7 jármű adatait jelenti. A BKK által kapott forgalomszámlás adati közül a mértékadó forgalmakat megkeresve a következőt kaptam:

| Idő | Felszálló [utas] | Leszálló [utas] | Összes [utas] |
|---|---|---|---|
| 7:30 - 7:45 | 685 | 594 | 1279 |
| 16:45 - 17:00 | 648 | 673 | 1321 |
| 17:15 - 17:30 | 603 | 721 | 1324 |

*5. táblázat: Blaha Lujza tér M megálló Szél Kálmán tér felé menő oldal mértékadó forgalmai*

A táblázatból jól látható, hogy a reggeli időszakban várakoznak a legtöbben a peronon, míg 17:15 és 17:30 közötti délutáni időszakban szállnak le legtöbben a járműről.

A legnagyobb szükséges felület a 3. idősávban lebonyolódó utasforgalom kívánja, amely miatt a méretezést ez alapján fogom bemutatni.

Első lépés a kívánt szolgáltatási szint meghatározása és a 15 perces forgalmat a járatsűrűség szerint vissza kell osztani, hogy egy közelítő forgalmat kapjak egy villamos szerelvényre lebontva. A BKK által a honlapra feltett menetrend szerint a vizsgált időszakban (17:15 – 17:30) a 4-es és a 6-os villamos is 4 percenként közlekedik. Tehát a Blaha Lujza téren 2 percenként érkezik villamos, amely azt jelenti, hogy a vizsgált 15 perces csúcsidőszakban 7,5 szerelvény halad el átlagosan.

**Amerikai peronméretezés:**

Az amerikai méretezés a mértékadó utasszámot úgy határozza meg, hogy a járatsűrűséget veszi alapul és a vonalon szolgálatot teljesítő járművek kapacitását. Meglévő forgalomszámlálás esetén, a valós értékeket használva végzi el a szükséges peronszélesség meghatározását.

Átlagos fel- és leszálló utasszám meghatározása:

$$Fel_{átlag} = \frac{F_{15}}{T} = \frac{603}{7{,}5} = 80{,}4 \qquad Le_{átlag} = \frac{L_{15}}{T} = \frac{721}{7{,}5} = 96{,}13$$

A szükséges felületek meghatározása:

$$A_{fel\ szükséges} = Fel_{átlag} * D_{fel\ LOS} = 80{,}4 * 7 = 562{,}8\ ft^2$$

$$A_{le\ szükséges} = Le_{átlag} * D_{le\ LOS} = 96{,}13 * 15 = 1441{,}95\ ft^2$$

$$\sum A_{szükséges} = A_{fel\ sz} + A_{le\ sz} = 562{,}8 + 1441{,}95 = 2004{,}75\ ft^2$$

A négyzetláb és a négyzetméter közti váltószám ($a$) használatával kiszámoljuk a szükséges felületet négyzetméterre:

$$a = \frac{ft^2}{m^2} = 0{,}09290304$$

$$A_{sz\ m^2} = A_{sz} * a = 2004{,}75 * 0{,}09290304 = 186{,}247\ m^2$$

A szükséges szélesség meghatározása:

$$SZ_e = \frac{A_{sz\ m^2}}{H_e} = \frac{186{,}247}{54} = 3{,}45\ m$$

A valós peronszélesség meghatározása a biztonsági zóna (*safty*), a tartaléktér (*buffer*) és a közúti űrszelvény értékének hozzáadásával (*car*):

$$SZ_v = SZ_e + SZ_{buffer} + SZ_{safty} + SZ_{car} = 3{,}45 + 0{,}9 + 0{,}5 + 0{,}5 = 5{,}39\ m$$

**Német peronméretezés**

A szükséges felületek meghatározása:

$$A_{fel\ sz} = \frac{Fel_{átlag}}{D_{fel\ QSV}} = \frac{80{,}4}{2{,}00} = 40{,}2$$

$$A_{le\ sz} = \frac{Le_{átlag}}{D_{le\ QSV}} = \frac{96{,}13}{0{,}40} = 240{,}33$$

$$\sum A_{sz\ m^2} = A_{fel\ sz} + A_{le\ sz} = 40{,}2 + 240{,}324 = 280{,}53\ m^2$$

A szükséges szélesség meghatározása:

$$SZ_e = \frac{A_{sz\ m^2}}{H_e} = \frac{280{,}53}{54} = 5{,}195\ m$$

A valós peronszélesség meghatározása a biztonsági zóna (*safty*) és a közúti űrszelvény értékének hozzáadásával (*car*):

$$SZ_v = SZ_e + SZ_{safty} + SZ_{car} = 5{,}195 + 0{,}9 + 0{,}5 = 6{,}595\ m$$

Az eredményekből jól látható, hogy a német módszer alapján történő méretezés során a peron szélessége ≈1,20 m-rel nagyobb, mint az amerikai módszertannal kiszámolt szükséges. A német módszerrel 22%-kal szélesebb szükséges peronszélességet kaptunk meg. Ekkora mértékű különbség a folyósóra vett „C" szolgáltatási szintekhez tartozó maximális értékek miatt jött ki. Megnézve az amerikai 1,40 $m^2$/fő-s és a német 2,50 $m^2$/fő-s értékeket, jól látható, hogy 1,79-szer nagyobb felületet biztosít mozgásra a német szabvány.

Mindkét esetben a műszaki sáv szélessége nincs hozzáadva, amely a valós peronszélességet adná meg.

Az amerikai módszerben plusz 18", 1,5 láb puffer zónát kell biztosítani, ami ≈45 cm-t jelent. A számítások során én ezt 50 cm-nek vettem fel.

# 3. Vizsgálatok ismertetése

Első lépésként a hallgatótársak közötti felmérés és a saját tapasztalataim által meghatároztam, hogy melyek azok a peronok, amelyeket a vizsgálataimba bevonok. A valós vizsgálatok megkezdése előtt a kijelölt helyszíneken megfigyeléseket folytattam, amelyek alapján sikerült a fontosabb konfliktuspontokat és mozgásokat meghatároznom.

A vizsgálatok során több fővárosi villamos megállóban készítettem a forgalomszámlásokhoz, a holt terek vizsgálatához és gyalogosmozgások megfigyeléséhez videó felvételeket, fényképeket és papír alapú számlálásokat. Elsődlegesen a Blaha Lujza téren, az Oktogonon és a Nyugati téren végeztem a vizsgálatokat a 4-6-os vonaláról. Az 1-es villamos vonal új építésű peronjain történő mozgások és szokások megfigyelésénél több dolgot is észrevettem a peronok geometriai kialakításával kapcsolatban, amelyeket a későbbiekben részletesebben is tárgyalok az *1-es villamos peronjaival kapcsolatos észrevételek* című fejezetben.

A 4-6-os villamos megállóit azért választottam, mert a 15 perces csúcsidőszakban igen nagyok az utasforgalom nagyságok és a kialakítások miatt magas a gyalogos sűrűség. Észrevehető volt, hogy bizonyos esetekben az említett peronokon más gyalogosmozgások voltak megfigyelhetők. Kíváncsivá tett, hogy az Oktogonnál lévő villamosmegállón miért érzi úgy az ember a villamosról leszállva, hogy több helye van, mint a Blahán vagy a Nyugatin.

A saját forgalomszámlálásokon kívül, sikerült a Budapesti Közlekedési Központtól 2015.11.25-én (szerdán) készített egész napos, az egész 4-6-os vonalra kiterjedő forgalomszámlás eredményeit, az általam vizsgált megállókra megkapnom.

A vizsgálatok során modern megfigyelőeszközök, automata forgalomszámláló és távolságmérő eszközök, műszerek nem álltak a rendelkezésemre. A megfigyelések folyamán a felvett értékeket a peronokon elhelyezett térkövek segítségével határoztam meg. Az utcabútorok méreteinek és a peron szélességének meghatározásához mérőszalagot használtam. A videók, fényképek és kézi felmérések során a vizsgált tárgy és az ahhoz közelebb lévő láb külső éle közti távolságokat tudtam meghatározni. A holtterek meghatározásához, J. Friun 1971-ben megállapított átlagos emberalak méreteit használtam fel. Szerinte egy átlagos ember szélessége 55 cm, amelyhez mindkét oldalon hozzáadva 10 cm-t, megkapjuk a 75 cm széles gyalogos űrszelvény szélességét. A magyar műszaki előírás is ezt az értéket használja és írja elő tervezés során. A láb éle és a gyalogos űrszelvény széle közti távolság kiszámolásához az általa meghatározott 35 cm átlagos járószélességet vettem alapul. A számítások után megkaptam, hogy a láb külső éle és a gyalogos űrszelvény határa közti távolság 20 cm.

Minden jellemzőbb gyalogosmozgás és holttér képződés esetén a megfigyelések során legalább 60 fős nagyságú adatfelvételt hajtottam végre.

**Célom, hogy sikerüljön az egyes utcabútorok és műszaki berendezések körül kialakuló jellegzetes gyalogosmozgásokat és a belőlük fakadó holttereket meghatároznom.**

## 3.1 Holtterek vizsgálata

Majdnem minden peronon utcabútorral, utasváróval és tájékoztató berendezésekkel találkozhatunk Budapesten. A gyalogosok számára fontos kérdés, hogy a bútorok és berendezések mellett van-e elég hely ahhoz, hogy kényelmesen és biztonságosan elférjenek egymás mellett. Sajnos a jelenlegi legszigorúbb előírás sem veszi figyelembe a holt tereket, helyette a tárgyak és a sodrási határ széle között 1,5 – 2,0 métert ír elő. Sokszor emiatt ezekkel az értékekkel tervezték meg a peronokat, amelyek nem igazodnak a forgalom nagyságához. Nincsenek figyelembe véve azok az értékek, amelyek az említett tárgyak melletti holt teret képezik, így csökkentve a hasznos felület méretét. A vizsgálataim folyamán ezért ezeknek az értékeknek meghatározásával foglalkoztam. Vizsgáltam a támaszok, padok, kukák, folyamatos korlátsorok és oldalfallal rendelkező esőbeállók melletti elhagyott holt terek méreteit.

### 3.1.1 Támasz

A legtöbb belvárosban található villamos megállóban megfigyelhető az egyszerű álló támasz, amelynél a fenék, csípő nekidöntésével pihenhet az utas várakozás közben. Mivel 30 cm mélységű mértékben belógnak a peronba, kb.: 80-95 cm magasságban, ennek köszönhetően holttérrel rendelkeznek és csökkentik a hasznos felületet.

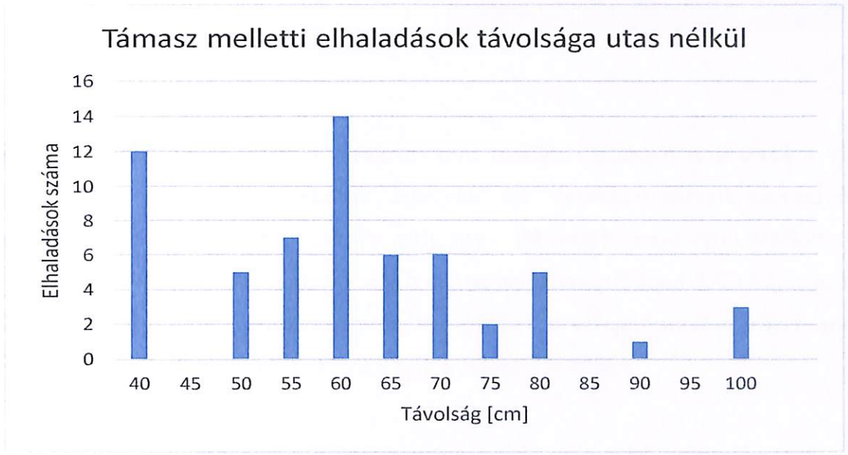
Az vizsgálatok két fontosabb tényező alapján történtek. Az első esetben, azt feltételezve, hogy nem áll a támasznál senki, míg a második esetben emberrel együtt történtek a megfigyelések.

Az adatok felvételénél a támaszok hátfala és az elhaladó gyalogosok utcabútor felé eső külső lábéle közti távolságot vettem figyelembe.

| Megálló | Dátum | Kódszám | Mit vizsgál | Távolság (cm) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Blaha | 2016.02.17. | 081200 | Támasz | 60 | 60 | 80 | 65 | 60 |
| | | | | 60 | | | | |
| Blaha | 2016.02.17. | 081412 | Támasz | 50 | 90 | 80 | 70 | 100 |
| | | | | 70 | | | | |
| Blaha | 2016.02.17. | 081702 | Támasz | 50 | 80 | 60 | | |
| Blaha | 2016.02.17. | 081904 | Támasz | 100 | 100 | 60 | 60 | 60 |
| | | | | 55 | 55 | | | |
| Blaha | 2016.02.17. | 082108 | Támasz | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| | | | | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| | | | | 80 | 60 | 65 | | |
| Blaha | 2016.02.17. | 082402 | Támasz | 55 | 60 | 50 | 40 | 75 |
| | | | | 80 | | | | |
| Oktogon | 2016.03.02. | Kézi | Támasz | 40 | 50 | 55 | 50 | 60 |
| | | | | 65 | 65 | 60 | 55 | 55 |
| | | | | 70 | 75 | 70 | 65 | 60 |
| | | | | 65 | 70 | 55 | 60 | 70 |

*6. táblázat: Támasz utas nélkül*

Az *6. táblázatból* jól kivehető, hogy a megfigyelés során minimum 40 cm, míg maximum 100 cm nagyságú értékek voltak mérve, mikor nem tartózkodott utas a támasznál. A 100 cm feletti gyalogosmozgásokat nem vettem figyelembe, mert a helyszíni megfigyeléseknél észrevehető volt, hogy ilyen távolság esetén az elhaladó gyalogos mellett még egy ember elfér.




*6. ábra: Támasz melletti elhaladások távolsága utas nélkül*

Az adatokat bemutató *Támasz eloszlás utas nélkül* című diagramon (*6. ábra*) megfigyelhető, hogy a két legnagyobb érték a 40 és 60 cm. 61 felvett értékből, 14 utas, azaz 23% haladt el 60 cm-es távolságra a támasz mellet, ha nem állt ott várakozó utas. Míg 40 cm esetén 61-ből 12 gyalogos, azaz 19,7% haladt el ilyen távolságra, amely majdnem az megfigyelt gyalogosok egy-ötöde. A két érték

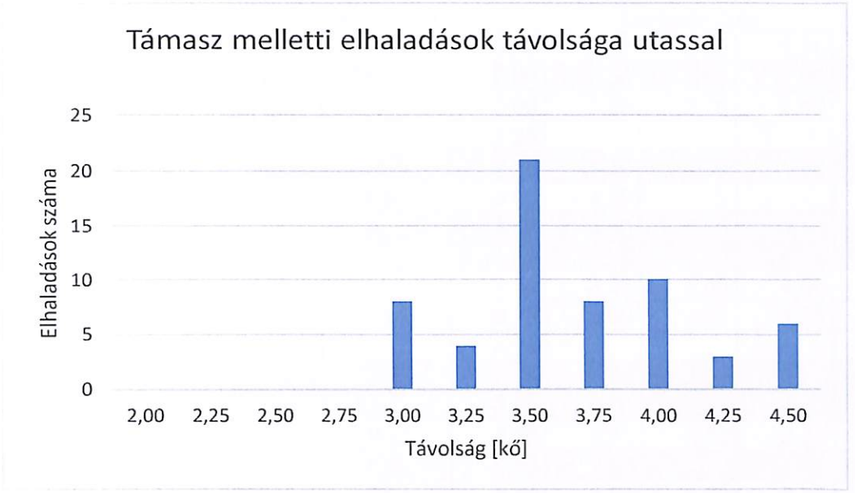
közül a többi távolság figyelembe vételével látható, hogy a 60 cm körül helyezkednek el és a távolságok átlagaként kijött 60,74 cm miatt, mértékadó távolságként ebben az esetben 60 cm jött ki. Mértékadó távolság alatt, a gyalogos lába és a támasz hátfala közt mért legjellemzőbb értéket, távolságot értem.

**A megkapott mértékadó távolságból kivonva a gyalogosűrszelvény határig tartó távolságot (20cm) és magát a támasz mértét (30 cm), akkor várakozó utas nélküli támasz esetén a holttér 10 cm.**

| Megálló | Dátum | Kódszám | Mit vizsgál | Távolság (kő) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Oktogon | 2016.03.02 | Kézi | Támasz E | 4,00 | 4,50 | 4,50 | 4,00 | 4,00 |
| | | | | 3,50 | 4,25 | 4,00 | 4,50 | 3,50 |
| | | | | 3,50 | 4,50 | 4,00 | 3,00 | 3,00 |
| | | | | 3,50 | 3,50 | 3,50 | 3,50 | 3,50 |
| | | | | 4,25 | 4,00 | 3,50 | 3,75 | 3,50 |
| | | | | 3,00 | 3,00 | 3,50 | 3,50 | 3,75 |
| Nyugati | 2016.03.02 | Kézi | Támasz E | 3,50 | 3,00 | 3,50 | 3,25 | 3,25 |
| | | | | 4,00 | 3,00 | 4,00 | 3,25 | 3,50 |
| | | | | 3,50 | 4,25 | 3,50 | 3,00 | 3,75 |
| | | | | 3,75 | 4,50 | 4,50 | 3,50 | 3,75 |
| | | | | 3,50 | 3,50 | 3,75 | 3,00 | 3,25 |
| | | | | 4,00 | 3,75 | 4,00 | 3,50 | 3,75 |

*7. táblázat: Támasz utassal*

A második feltételezésnél a támasz és a várakozó utas mellett kialakuló holt tereket vizsgáltam. A megfigyelt értékek a *7. táblázatban* láthatók, amelyek „kő" értékben vannak megadva. A vizsgált helyszíneken átlósan lehelyezett térkőburkolat volt, így a táblázatban szereplő értékeket kb. 28 cm-rel kell megszorozni. A táblázatból kiolvasható, hogy minimális értékként 3,00 kő, míg maximálisan 4,5 kő jött ki. A 4,5 kő feletti értékeket nem vettem fel a vizsgálatomba, mert ennél nagyobb távolságok esetén az elhaladó utas mellett még egy gyalogos is elfért.




*7. ábra: Támasz melletti elhaladások távolsága utassal*

Az *Támasz eloszlás utassal* című diagramon (*7. ábra*) jól látható, hogy a 3,50 kő távolság emelkedik ki a többi érték közül. Ebben az esetben a vizsgált 60 főből 21 gyalogos, azaz 35% haladt el a támasznál várakozó utas mellett. Mértékadó távolságként, így a 3,5 követ, azaz 100 cm (98,99 cm) nagyágú távolságot ajánlom.

**A kapott értékből kivonva a várakozó utas lábtávolságát (2,5 kő = 70 cm) és a gyalogos űrszelvény széléig tartó értéket (20 cm), akkor várakozó utassal a támasz holttere 10 cm**

### 3.1.2 Pad

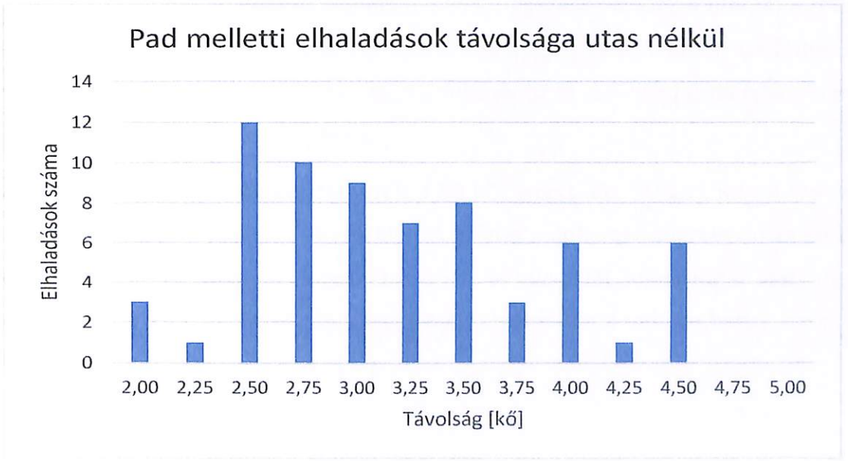
A főváros területén szinte az összes megállóban találhatunk padot, az utasok kényelmének érdekében. A padok nagyobb horizontális méretei miatt, nagyobb mértékben vesznek el a peronok hasznos felületéből. A padok a 4-6-os villamos vonalon 55 cm mélységben nyúl ki 50 cm magasságban. A vizsgálataim során, mint a támasznál történt, várakozó utassal és nélküle is megfigyeltem a pad körüli mozgásokat, mindkét esetben minimum 60 fős mélységű adatfelvétellel történt.

| Megálló | Dátum | Kódszám | Mit vizsgál | Távolság (kő) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Blaha | 2016.02.17. | 082859 | Pad | 3,50 | 2,50 | 2,00 | 2,50 | 3,00 |
| Blaha | 2016.02.17. | 083101 | Pad | 2,00 | 2,50 | 2,50 | 2,00 | |
| Blaha | 2016.02.17. | 083359 | Pad | 3,00 | 2,50 | 2,75 | 2,50 | 3,25 |
| | | | | 3,25 | | | | |
| Blaha | 2016.02.24. | 075626 | Pad | 2,25 | 4,50 | 4,50 | | |
| Blaha | 2016.02.24. | 075831 | Pad | 3,00 | 4,50 | | | |
| Blaha | 2016.02.24. | 080028 | Pad | 4,50 | 4,00 | 4,00 | 4,50 | 4,00 |
| | | | | 3,75 | 2,75 | 3,50 | | |
| Blaha | 2016.02.24. | 080224 | Pad | 3,50 | 3,25 | 3,00 | 4,00 | 2,75 |
| | | | | 3,75 | 3,00 | 3,25 | 3,25 | 2,75 |
| | | | | 4,25 | | | | |
| Blaha | 2016.02.24. | 080622 | Pad | 2,75 | 2,75 | 3,00 | 2,50 | 3,00 |
| | | | | 3,00 | 4,00 | 3,50 | 4,50 | 4,00 |
| Oktogon | 2016.02.24. | 081833 | Pad | 3,50 | 3,25 | 3,50 | 2,75 | 3,00 |
| Oktogon | 2016.02.24. | 082033 | Pad | 2,50 | 2,50 | | | |
| Oktogon | 2016.02.24. | 082238 | Pad | 3,50 | 2,50 | 3,50 | 3,75 | |
| Oktogon | 2016.02.24. | 082238 | Pad | 2,50 | 2,50 | 2,75 | 2,50 | 2,75 |
| | | | | 3,25 | | | | |

*8. táblázat: Pad utas nélkül*

A *8. táblázatban* lévő értékek „kőben" vannak megadva, mert a vizsgálat helyszínein átlós lerakású térkőfelület volt lehelyezve, így az értékeket kb. 28 cm-es értékkel kell megszorozni.

A táblázatból kiolvasható, hogy minimális távolságként 2,00 kő, míg maximális értékként 4,50 kő távolság volt megfigyelhető. Az itt feltüntetett adatok felvétele várakozó utas nélkül történt, így maga csak a pad és az elhaladó gyalogosok kapcsolatát vizsgáltam. 4,50 kő feletti távolságban elhaladó gyalogosokat nem vettem fel az adatok közé, mert azt figyeltem meg, hogy ennél nagyobb távolság esetén már még egy gyalogos elférhetne.




*8. ábra: Pad melletti elhaladások távolsága utas nélkül*

Az *Pad eloszlás utas nélkül* című diagramon (*8. ábra*) látható, hogy 2,50 kő távolságban (≈70 cm) haladtak el a legnagyobb számban a pad mellett, a felvett 66 főből 13-an, amely 19,7%-ot jelent. Kismértékben haladtak el ennél kisebb távolságban, míg a növekvő távolságoknál megfigyelhető egy kismértékű folyamatos csökkenés. A legnagyobb arányú és egyben a legközelebbi távolság a 2,50 kő, amelyek miatt mértékadó távolságként veszem figyelembe.

**A mértékadó távolságból a gyalogosűrszelvény határa és a lábéle közti távolságot (20 cm) és a pad méretét (55 cm) kivonva, „-5 cm-es" holtteret kapunk utas nélküli pad esetén.**

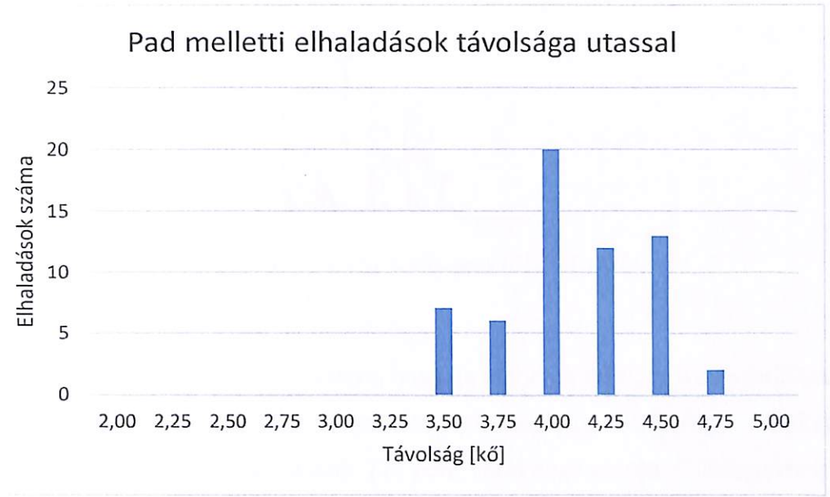
**A kapott holttér azt jelenti, hogy ülő ember nélkül a padnak generált holttere nincsen, így az csak a geometriai méreteivel csökkenti a peron hasznos szélességét.**

| Megálló | Dátum | Kódszám | Mit vizsgál | Távolság (kő) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Oktogon | 2016.03.02. | Kézi | Pad E | 4,00 | 4,00 | 3,50 | 4,50 | 4,00 |
| | | | | 4,50 | 4,25 | 3,50 | 4,50 | 4,25 |
| | | | | 4,50 | 3,50 | 4,50 | 3,75 | 3,50 |
| | | | | 3,50 | 3,75 | 4,00 | 4,50 | 4,00 |
| | | | | 4,00 | 4,00 | 4,50 | 4,00 | 4,00 |
| | | | | 4,00 | 3,50 | 3,75 | 4,25 | 4,25 |
| | | | | 4,00 | 4,50 | 4,50 | 4,00 | 4,25 |
| | | | | 4,50 | 4,00 | 4,25 | 4,00 | 4,00 |
| | | | | 4,00 | 4,25 | 3,75 | 4,25 | 4,50 |
| | | | | 4,00 | 4,25 | 4,00 | 4,00 | 4,50 |
| | | | | 4,75 | 4,00 | 4,75 | 4,25 | 3,75 |
| | | | | 3,75 | 4,25 | 4,25 | 4,50 | 3,50 |

*9. táblázat: Pad utassal*

A *9. táblázatban* látható értékek esetében a megfigyelést várakozó utassal együtt végeztem, amely esetben saját magam ültem a padon. Az adatokat a megfigyelés közben kézi úton vettem, amit a táblázatban a kódszám oszlopban jelöltem is. Az értékek itt is „kő" alapú méretek vannak felvéve, amely az átlós elhelyezésű kövek miatt történt.

Az adatokból jól látható, hogy a legkisebb érték 3,50 kő, amely kb. 99 cm, míg a legnagyobb érték 4,75 kő, amely kb. 133 cm nagyságú értéket jelent. A holttér meghatározása ebben az esetben, a lábam vonalához képest történt. A lábamat ennek érdekében a vizsgálat teljes ideje alatt ugyan abban a távolságban tartottam, amely 3,0 térkő távolság, 84-85 cm-t jelent a valóságban.



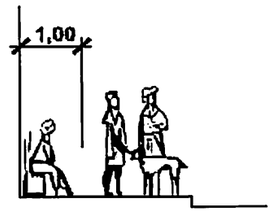

*9. ábra: Pad melletti elhaladások távolsága utassal*

Az *Pad eloszlás utassal* című diagram (*9. ábra*) megmutatja, hogy a 4,00 kő távolság ugrik ki a legjobban a többi érték közül. Ebben az esetben ez azt jelenti, hogy a 60 felvett gyalogosból 20 haladt el ilyen távolságra, amely egy-harmados arányt jelent. A körülötte lévő távolságok esetén látható, hogy ennél nagyobb távolságban kétszer annyi gyalogos ment el, mint kisebb távolságra. A nagymértékű kiugrás és a nagyobb távolságok magasabb aránya miatt egyértelmű, hogy mértékadó távolságként a 4,00 követ (113 cm) kell figyelembe venni. Az egyszerűbb számítások miatt 115 cm nagyságú értéket ajánlok.

**A mértékadó 115 cm-ból kivonva a gyalogosűrszelvény határáig tartó értéket (20 cm) és a lábam külső vonalának távolságát (85 cm), megkapjuk várakozó utassal a pad 10 cm-es holtterét.**

A további megfigyelések közben, az általam 3,00 kő, azaz 85 cm távolságban felvett lábvonal, az utasok átlagos értékét jelenti. Ezenkívül több esetben megfigyelhető volt, főleg idősebbeknél, hogy 3,5 kő távolságra helyezkedett el a lábuk vonala, amely 99-100 cm-t jelent. Az előbb kapott holttérrel összeadva, megkapjuk a valós helyigényét, amely 110 cm.

Az Útügyi Műszaki Előírás *ÚT 2-1.211 ( e-UT 03.07.23) A gyalogosközlekedés közforgalmi létesítmények tervezése* című kötetben a 23. oldalon szereplő *„Gyalogosjárdák szükséges „többlet" szélességi méretei"* című ábrák között 1,00 m nagyságú értéket javasolnak pad esetén. (*10. ábra*)




*10. ábra: Pad melletti szükséges többlet szélesítés*

A vizsgálatok lebonyolítása közben észrevettem, hogy az emberek 90-95% a csúcsidőszakokban nem használta a peronon elhelyezett padokat ülésre. Helyette mellette álltak vagy a táskájuk tartására használták fel. Feltételezem, hogy az utasok 1-2 perc várakozás esetén fölöslegesnek érzik a pad használatát, amelyet további vizsgálatokra érdemesnek tartottam.

Sajnos kifinomultabb, pontosabb eszközök használatának hiánya miatt, pontosan nem tudtam meghatározni, minden egyes utas tartózkodási idejét a peronon és a padon ülve. A vizsgálatok során óra használatával egyszerre maximum 4 főt tudtam egyidejűleg megfigyelni és 15 másodperces pontossággal tudtam a megfigyelést folytatni. Az idő összefüggésében történő vizsgálatok során arra jutottam, hogy abban az esetben, ha az utas tudja, hogy a jármű 3-4 percnél később érkezik, használja a padot.

Ezzel kapcsolatosan további kutatást végeznék a későbbiekben a pontosabb időmeghatározás miatt és a különböző befolyásoló tényezők meghatározásával. A FUTÁR kijelző és utastájékoztató rendszerek befolyásoló hatását a padhasználatra.

Az 1-es villamos esetén az új kialakítású padok 55 cm nagyságú vízszintes értéke helyet, 50 cm mélységbe nyúlnak ki. Magasságuk a 4-6-os villamos vonalán található régebbi padok 50 cm-es értékével megegyezik. A pad 5 cm-rel kisebb vízszintes mérete nem tűnik nagy különbségnek, de egy egész peron figyelembevételével, amely mondjuk 30 m, már 1,5 $m^2$ különbséget tud okozni a hasznos felületben.

**A következőket ajánlom:**

- **3-4 percnél sűrűbb időszakban a hasznos felület számításánál a pad vonaláig lehet tekinteni a peron szélességét, amely a megállapított 0 cm nagyságú holttér miatt lehetséges.**
- **3-4 percnél ritkább időszakban az UME 1,00 m nagyságú távolságát ajánlom figyelembe venni a peron szélességének tervezése során**

### 3.1.3 Hulladékgyűjtő

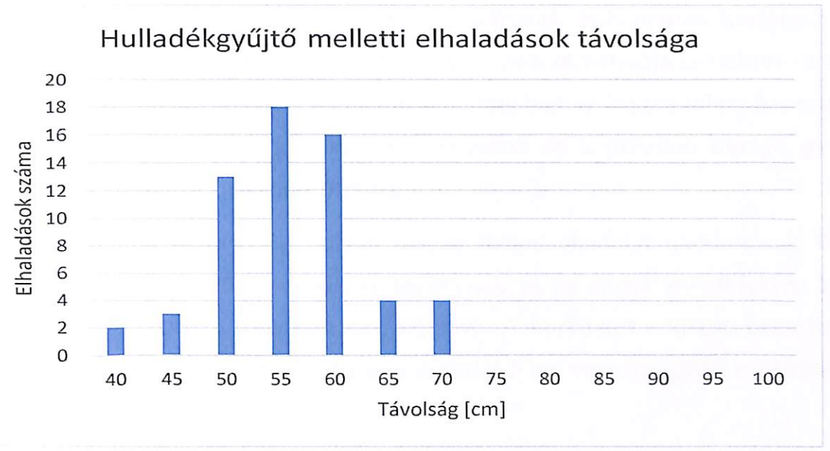
Szerencsére a főváros összes megállójában található szemétgyűjtő, ami segít tisztán tartani az utasok által használt felületeket, peronokat. A villamosok esetén a hosszabb peronoknak és nagyobb utasforgalomnak köszönhetően a megállókban több helyen vannak elhelyezve szemétgyűjtők. A régebbi kialakításoknál használt szemétgyűjtők, 40 cm átmérőjű fém hengerek, amelyek a 4-6-os vonal peronjain megtalálhatók. Néhány esetben - főleg középperonok esetén - előfordul, hogy az emberek útjába kerül a hulladékgyűjtő, így lassítva és akadályozva a gyors és kényelmes utascserét.

A táblázatban feltűntetett értékek a láb külső éle és a hulladékgyűjtő tartóoszlopa közötti távolságokat jelenti. Az értékeket videók készítésével és otthoni kiértékelésével határoztam meg, kivéve az utolsó Blaha Lujza téri vizsgálatnál, ahol papír alapú helyszíni felmérést folytattam.

| Megálló | Dátum | Kódszám | Mit vizsgál | Távolság (cm) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Oktogon | 2016.02.24. | 082919 | Szemétgy. | 70 | 50 | 55 | 50 | 50 |
| | | | | 55 | 55 | 50 | 60 | 65 |
| | | | | 65 | 60 | 55 | 60 | 55 |
| | | | | 50 | 40 | 55 | 55 | 60 |
| | | | | 60 | | | | |
| Oktogon | 2016.02.24. | 083236 | Szemétgy. | 45 | | | | |
| Oktogon | 2016.02.24. | 083321 | Szemétgy. | 60 | 55 | 55 | 60 | 50 |
| | | | | 55 | 50 | 55 | 55 | 70 |
| | | | | 70 | 65 | 60 | 60 | 70 |
| | | | | 60 | 55 | | | |
| Oktogon | 2016.02.24. | 083350 | Szemétgy. | 60 | 50 | | | |
| Blaha | 2016.02.26. | kézi | Szemétgy. | 60 | 50 | 55 | 45 | 50 |
| | | | | 60 | 55 | 55 | 50 | 50 |
| | | | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 |
| | | | | 60 | 65 | 55 | 60 | |

*10. táblázat: Szemétgyűjtő távolságok*

A *10. táblázatban* lévő adatokból látható, hogy legnagyobb távolságra 70 cm, míg legkisebbként 40 cm jött ki. A hulladékgyűjtő 40 cm-es méretét figyelembe véve észrevehető, hogy ebben az esetben az elhaladó ember rá volt kényszerülve az utcabútorral való érintkezéssel. A hozzáérés a peronon kialakult magas gyalogos sűrűség miatt történt meg. Az esetről készült videó elemzése közben lokálisan 3,6 fő/m$^2$ sűrűség figyelhető meg, amely a magyar folyosó szolgáltatási szintek értékeivel összehasonlítva a legrosszabb kategóriába esik, LOS F. Ilyen esetben, Fruin megállapítása alapján, a gyalogosok megállásra is kényszerülhetnek és komfortérzetük nagyban sérül, amely jelen esetünkben egészen a kukával való nem szándékos érintkezésig terjedt ki.




*11. ábra: Hulladékgyűjtő melletti elhaladások távlsága*

Az *Hulladékgyűjtő eloszlás* című diagramon (*11. ábra*) jól látható módon az 55 cm-es távolságban haladtak el legnagyobb számban el az utasok az utcabútor mellett. Az ehhez közeli távolságok figyelembevétele fontos, mert az 50 és 60 cm-hez tartozó értékek is igen magasak. A megnevezett 3 távolság a vizsgált 60 gyalogosból 47 főt ölel fel, amely 78,3%-ot jelent. A további távolságok 2-4 fős értékei igen alacsonyak, így akár figyelmen kívül is hagyhatók. Az adatok átlagaként 55,92 cm jött ki, amely az 55 cm-es érték mértékadó távolságát megerősíti az eloszlás mellett.

**A szemétgyűjtő geometriai méretét (40 cm) és gyalogosűrszelvény széléig tartó távolságot (20 cm) kivonva megkapjuk az utcabútor „-5 cm-es" holtterét.**

**Az érték azt mutatja, hogy az elhaladó gyalogosok nem hagynak holtteret a hulladékgyűjtő mellett, így az csak valós méreteivel csökkenti a peronok hasznos felületét.**

### 3.1.4 Folyamatos korlát

Az előző évezredben a fővárosban épített villamos peronok esetén nem volt szempont vagy elhanyagolt volt, hogy az utasok által használt várakozó felületeket és a peron mellett található úttesten elhaladó járművek között fizikai akadályt, folyamatos korlátsort építsenek ki. Ennek hiánya miatt az emberek nyugodtan megtehették, hogy a járdáról a peronra, az úttesten átszaladva mozoghassanak. Másik probléma ezzel a kialakítással, hogy a közlekedő emberek a várakozás közben, elsődlegesen az előttük lévő teret látják, figyelik és az általuk biztonságosnak vélt távolságot tartják.

Szerencsére ma már ez teljes mértékben megváltozott. Folyamatos korlátsor kiépítése a várakozó felület és az úttest között kötelező. A BKK tervezési útmutatója is felhívja a figyelmet, a folyamatos korlátsor kötelező tervezésére és kiépítésére, amelyet az összes minta keresztszelvényen fel is tüntet. Köszönhetően ennek a kialakításnak az autók és a peronon mozgó gyalogosok is biztonságosabban közlekedhetnek egymás mellett.

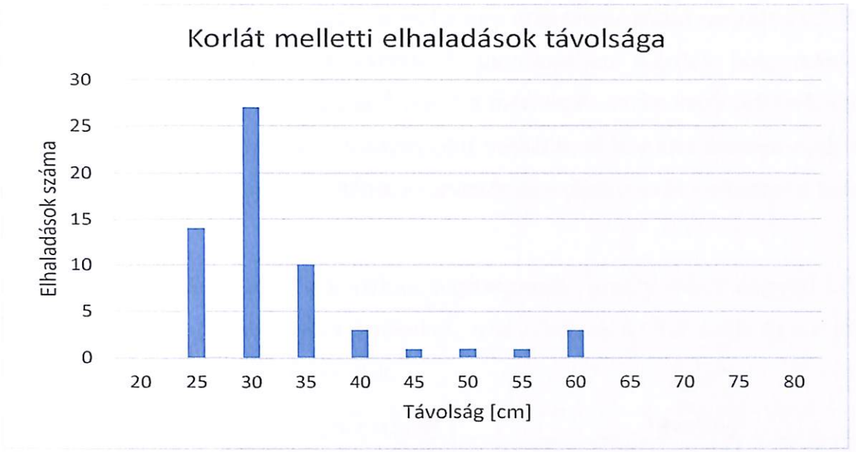
Több negatív oldala is van. Egy olyan magas fizikai akadályt alakítottunk ki, amely az emberek mozgását befolyásolja. Szinte falként tekintenek rá és ennek megfelelően közlekednek mellette, így távolságot hagyva el tőle, holtteret képezve. A korlátsort a közúti űrszelvényen kívül helyezhetjük csak el, amely így 50 cm-rel és maga a korlát 5 cm vastagságával csökkentjük a peron hasznos szélességét.

A felsorolt ellenérvek mégis elhanyagolhatók a forgalom- és gyalogosbiztonság magas szintje miatt, amelyet a folyamatos korlátsorral érhetünk el.

| Megálló | Dátum | Kódszám | Mit vizsgál | Távolság (cm) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Oktogon | 2016.02.24. | Kézi | Korlát | 25 | 30 | 35 | 40 | 35 |
| | | | | 30 | 30 | 25 | 55 | 60 |
| | | | | 25 | 30 | 30 | 30 | 25 |
| | | | | 25 | 25 | 25 | 30 | 35 |
| | | | | 35 | 35 | 30 | 45 | 50 |
| | | | | 30 | 30 | 60 | 60 | 30 |
| | | | | 25 | 30 | 35 | 30 | 35 |
| | | | | 25 | 25 | 30 | 30 | 30 |
| | | | | 30 | 30 | 35 | 25 | 25 |
| | | | | 30 | 30 | 30 | 35 | 40 |
| | | | | 25 | 30 | 30 | 35 | 30 |
| | | | | 30 | 40 | 30 | 25 | 30 |

*11. táblázat: Folyamatos korlát mellett kialakuló távolságok*

A *11. táblázatot* vizsgálva láthatjuk, hogy ebben az esetben csak az Oktogon villamosmegállójában készítettem megfigyelést. Itt találtam a 4-6-os vonalán 7-8 méter hosszúságban kétoldali korlátsort, amely a vizsgálatom lebonyolításhoz szükséges volt. A felvett adatok megmutatják, hogy a legkisebbként 25 cm, míg legnagyobbként a 60 cm-es távolságban elhaladó gyalogosokat vettem figyelembe. Nem volt megfigyelhető olyan eset, hogy ennél nagyobb távolságban haladt volna gyalogos a korlát mellett.




*12. ábra: Korlát melletti elhaladások távolsága*

Az *Korlát melletti elhaladások távolsága* című diagramon (*12. ábra*) feltűnően kiugrik a 30 cm-es távolság. A felvett 60 főből 27 haladt el ilyen távolságra, amely 45%-t jelent. Ilyen nagymértékű arány esetén nem szükséges, ezen a kutatási szinten további vizsgálatokat, számításokat végezni. Mértékadó távolságként 30 cm nagyságú értéket veszem figyelmbe.

**A gyalogosűrszelvény széle és a láb külső éle közti 20 cm-es távolságot kivonva a mértékadó távolságból megkapjuk, hogy a folyamatos korlát 10 cm nagyságú holtteret képez.**

### 3.1.5 City Light Poster (CLP)

A CLP (*City Light Poster*) esetén a BKK tervezési segédlet a következőt írja:

*„A CLP középperonos megállónál a peron hossztengelyében álljon, keresztirányban csak akkor telepíthető, ha a peron szélességének köszönhetően mindkét oldalon legalább 2,50-2,50 m gyalogos keresztmetszet marad szabadon, amelybe nem számítható bele a taktilis zónahatárkősor és a biztonsági sáv. Oldalperonos megállónál a CLP a peron külső szegélyén húzódó berendezési sávba kerülhet."* [2]

Annak lehetőségeit vizsgáltam, hogy a megadott értékekkel ellenben, milyen méretek lehetnének ideálisak, lehet-e változtatni rajtuk. A merőleges és a tengellyel párhuzamos kialakítás, hogy befolyásolja a peronon való mozgást és mekkora holt teret generál.

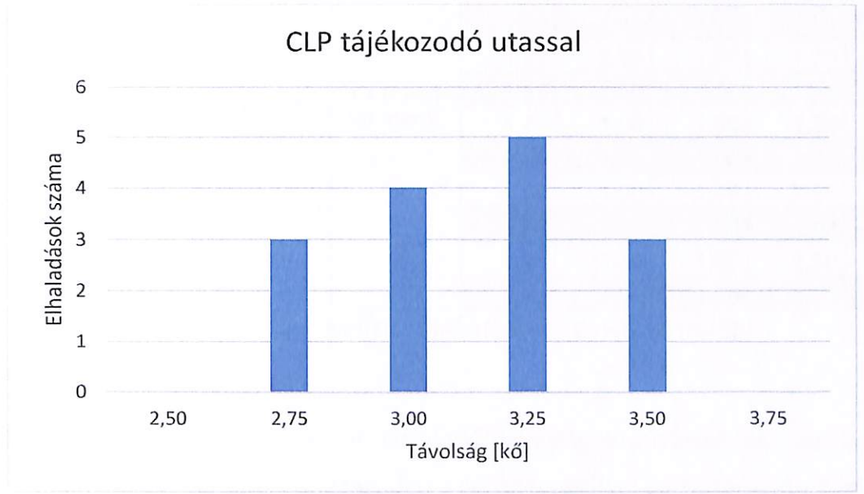
A tengellyel párhuzamosan lehelyezett CLP tájékozódó ember nélkül, nagyobb helyet tud biztosítani

a mozgó gyalogosok számára. Feltételeztem, hogy ha egy utas tájékozódni megáll a CLP előtt, akkor nagyobb holt teret generál, mint maga a berendezés merőlegesen. Kérdés, hogy hány tájékozódó utassal kell számolni és figyelembe kell-e majd venni a méretezés során vagy feltételezzük azt, hogy csak ritka esetben fordulhat elő. Ha ritka eseményként vesszük, akkor általánosan csak a CLP valós tárgyi helyigénye (holtterekkel) alapján történik a tervezés és a tájékozódó emberrel a helyigényt nem vesszük figyelembe.

A megfigyelések során a térkövek voltak segítségemre, amely miatt negyed kő, azaz 7 cm pontossággal tudtam csak meghatározni az értékeket. A távolságok a CLP széle és a tájékozódó utas sarka, távolabbi lábéle közti távolságot jelentik.

| Megálló | Dátum | Kódszám | Mit vizsgál | Távolság | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Zuglóvasút | 2016.03.09. | Kézi/Fp | CLP olvas | 3,00 | 2,75 | 3,25 | 3,50 | |
| Puskás | 2016.03.10. | Kézi/Fp | CLP olvas | 3,25 | 3,00 | 3,25 | | |
| Zuglóvasút | 2016.03.11. | Kézi/Fp | CLP olvas | 2,75 | 3,25 | 3,00 | | |
| | | | | 3,25 | 3,50 | 2,75 | 3,00 | 3,50 |

*12. táblázat: Tájékozó utas helyigénye*




*13. ábra: CLP tájékozódó utassal*

A *12. táblázat* eredményeit vizsgálva láthatjuk, hogy a CLP-hez legközelebb elhelyezkedő utas 2,75 kő, míg legtávolabbi 3,50 kő távolságban állt. Az eloszlást figyelembe véve látható (*13. ábra*), hogy 3,00 és 3,25 kő távolságra álltak meg a legtöbben, amelyet az adatok átlaga 3,13 kő is megerősít. A 3,25 kő távolságot, amely ≈90 cm vettem figyelembe a továbbiakban. Sajnálatosan nem sikerült 15 főnél nagyobb mérést folytatnom, amely így is 3 napon át tartott és nagyjából 8 órát vett igénybe. Feltélezem, hogy ez azért következett be, mert az utasok nagyrésze már tudja a megállók sorrendjét és melyik irányba kell felszállniuk.

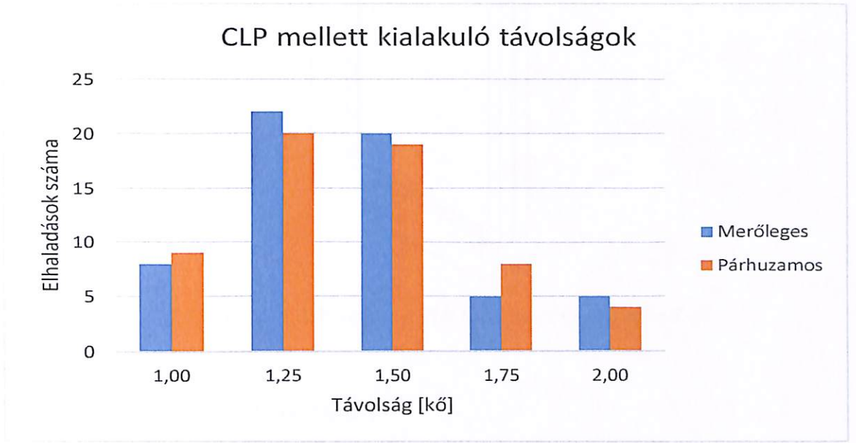
**Valós helyigényként a 90 cm-re, Fruin által ajánlott 10 cm űrszelvény szélesítést hozzáadva, 100 cm-t ajánlok.**

| Megálló | Dátum | Kódszám | Mit vizsgál | Távolság | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Puskás | 2016.03.10 | Kézi | CLP párh. | 1,25 | 1,50 | 1,50 | 2,00 | 1,00 |
| | | | | 1,00 | 1,25 | 1,50 | 1,50 | 1,25 |
| | | | | 1,75 | 1,50 | 1,75 | 2,00 | 1,25 |
| | | | | 1,50 | 2,00 | 1,25 | 1,50 | 1,75 |
| | | | | 1,25 | 1,00 | 1,50 | 1,25 | 1,50 |
| | | | | 1,00 | 1,25 | 1,75 | 1,50 | 1,00 |
| | | | | 1,25 | 1,50 | 1,00 | 2,00 | 1,75 |
| | | | | 1,25 | 1,50 | 1,00 | 1,75 | 1,25 |
| | | | | 1,00 | 1,25 | 1,50 | 1,25 | 1,25 |
| | | | | 1,25 | 1,50 | 1,75 | 1,00 | 1,25 |
| | | | | 1,50 | 1,50 | 1,75 | 1,25 | 1,25 |
| | | | | 1,50 | 1,25 | 1,25 | 1,50 | 1,50 |
| Zuglóvasút | 2016.03.09. | Kézi/Fp | CLP holt tér meről. | 1,50 | 1,50 | 1,25 | 1,50 | 2,00 |
| | | | | 1,25 | 2,00 | 1,50 | 1,50 | 1,25 |
| | | | | 1,25 | 1,00 | 2,00 | 1,75 | 1,50 |
| | | | | 1,50 | 1,25 | 1,25 | 1,50 | 1,75 |
| | | | | 1,25 | 2,00 | 1,75 | 1,25 | 1,25 |
| | | | | 1,50 | 1,50 | 1,00 | 1,25 | 2,00 |
| | | | | 1,75 | 1,50 | 1,50 | 1,25 | 1,25 |
| | | | | 1,00 | 1,25 | 1,00 | 1,25 | 1,25 |
| | | | | 1,00 | 1,00 | 1,25 | 1,25 | 1,50 |
| | | | | 1,50 | 1,25 | 1,50 | 1,50 | 1,25 |
| | | | | 1,25 | 1,50 | 1,00 | 1,50 | 1,25 |
| | | | | 1,25 | 1,50 | 1,00 | 1,50 | 1,25 |
| | | | | 1,75 | 1,00 | 1,25 | 1,50 | 1,50 |

*13. táblázat: CLP mellett elhaladó gyalogosok távolsága*

A *13. táblázatban* a CLP mellett kialakuló távolságok olvashatóak, amelyek két eset eredményeit mutatják meg. Az első vizsgálat alatt a peron tengellyel párhuzamosan elhelyezett CLP mellett létrejövő távolságokat állapítottam meg. Második megfigyelés során a merőlegesen felállított tájékoztató felület rövid oldala melletti elhagyásokat határoztam meg. Arra számítottam, hogy a merőlegesen lehelyezett CLP, olyan hatással lesz a gyalogosokra, mint egy fal és így nagyobb mértékben fognak mellette helyet hagyni. Az adatok feldolgozása után azt kellett megállapítanom, hogy a merőleges állású mellett ugyanakkora távolságra közlekednek az emberek, mint a párhuzamos állásúnál.

Az adatok első körben történő elemzése közben megállapítottam, hogy 2 kő szélességnél nagyobb távolságra csak a vizsgált utasok 4%-a haladt el. Úgy döntöttem, hogy a 2 kő távolság feletti eredményeket nem tekintem a későbbieknek a vizsgálatban szereplőnek és így elhagytam őket. Eredménye, hogy legnagyobb távolságként 2,00 kő (≈56 cm), míg legkisebb távolságként 1,00 kő (≈28 cm) található a táblázatban.

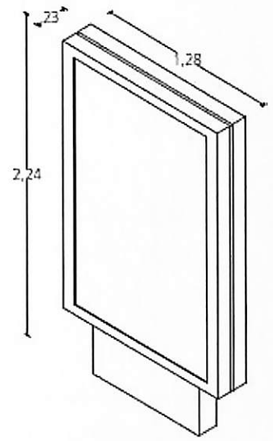



*14. ábra: CLP mellett kialakuló távolságok*

A *CLP mellett kialakuló távolságok* című diagramon (*14. ábra*) jól látható, hogy a merőleges és a párhuzamos állású utcabútor között az azonos távolságoknál kismértékű az elhaladó gyalogosok száma hasonló mértékű. Az értékek aránya hasonló módon változik és mindkét esetben az 1,25 és 1,50 kő távolságokban található a legnagyobb számú megfigyelt utas. Az 1,25 kő távolságban a vizsgált 60-60 főből, merőleges esetben 22, míg párhuzamos esetben 20-an haladtak el. 1,50 kő távolság esetén is hasonló eredmények figyelhetőek meg, amely azt jelenti, hogy ebben a két távolságban haladt el az utasok majdnem két-harmada mindkét esetben.

Mértékadó távolságként az 1,25 kő, azaz 35 cm nagyságú értéket veszem figyelembe.

**A gyalogűrszelvény széléig tartó 20 cm-es távolságot kivonva megkapjuk, hogy a CLP mellett, mindkét esetben 15 cm nagyságú holttér alakul ki.**

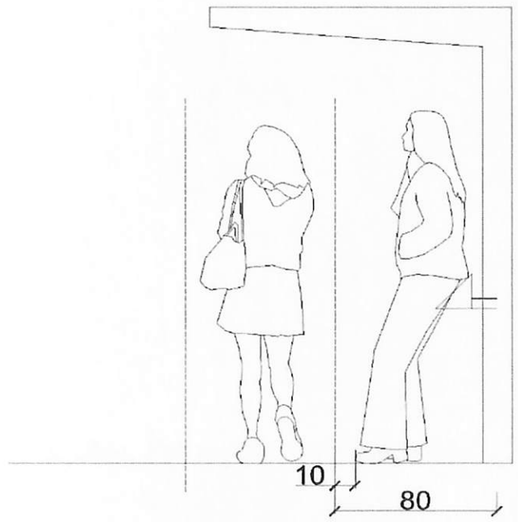



*15. ábra: CLP rajza a BKK tervezési segédletből*

### 3.1.6 Vizsgálatok eredményei

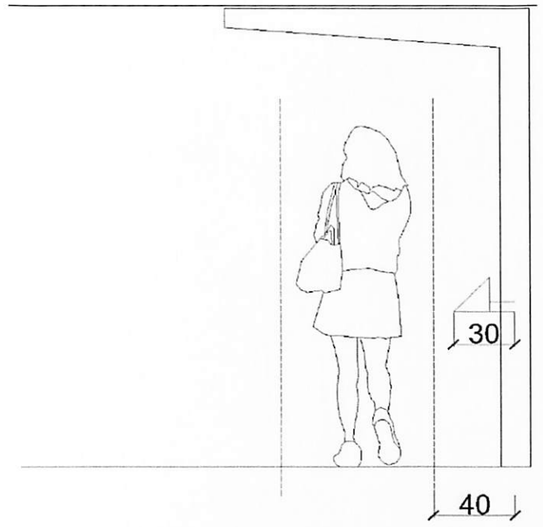
A következő holttereket határoztam meg:

- Támasz
- Várakozó utassal 10 cm



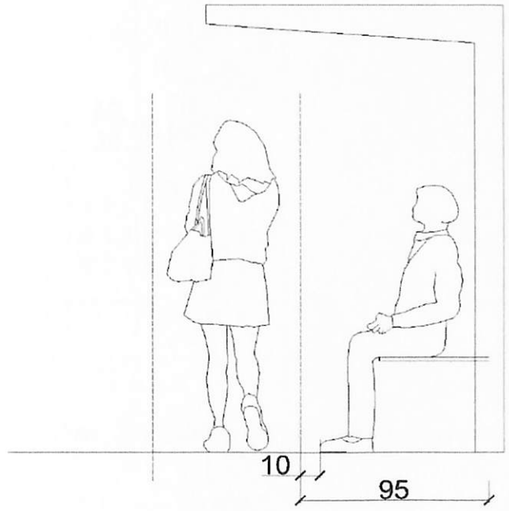

*16. ábra: Támasz holttere várakozó utassal*

- Várakozó utas nélkül 10 cm



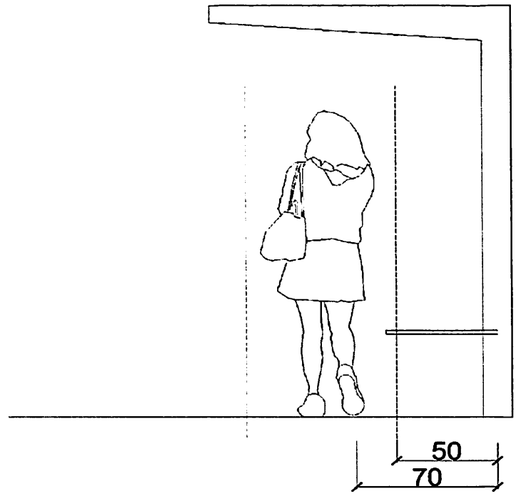

*17. ábra: Támasz holttere várakozó utas nélkül*

- Pad
  - Várakozó utassal 10 cm



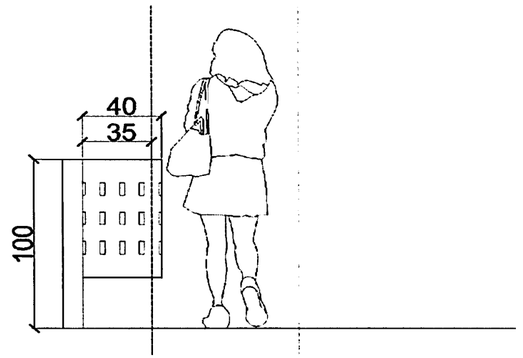

*18. ábra: Pad holttere várakozó utassal*

- Várakozó utas nélkül 0 cm



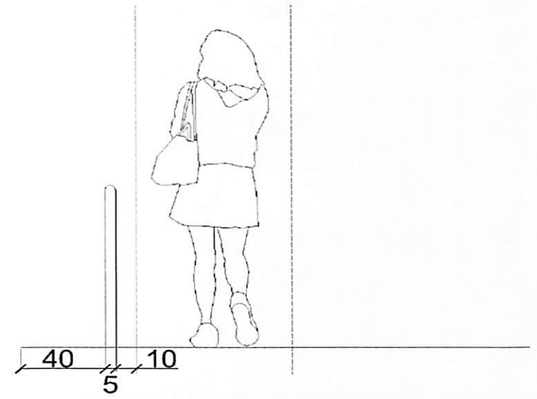

*19. ábra: Pad holttere várakozó utas nélkül*

- Hulladékgyűjtő 0 cm



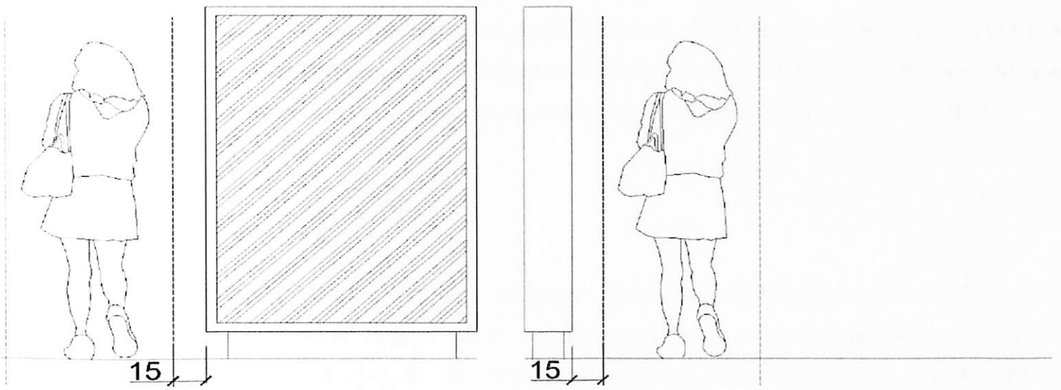

*20. ábra: Hulladékgyűjtő holttér eredménye*

- Folyamatos korlátsor 10 cm



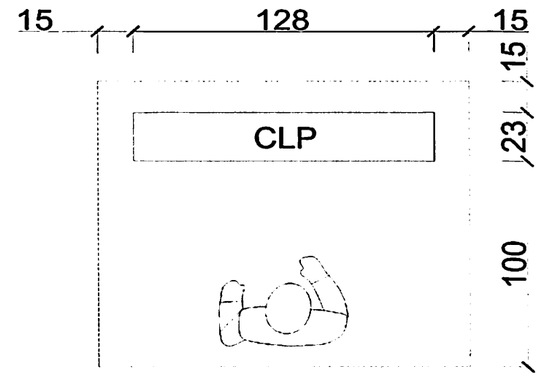

*21. ábra: Folyamatos korlát holttér eredménye*

- CLP
  - Mellette elhaladó ember 15 cm




*22. ábra: CLP holttér eredménye - merőleges (bal) és párhuzamos (jobb)*

- Tájékozódó utassal 100 cm




*23. ábra: CLP holttere tájékozódó utassal*

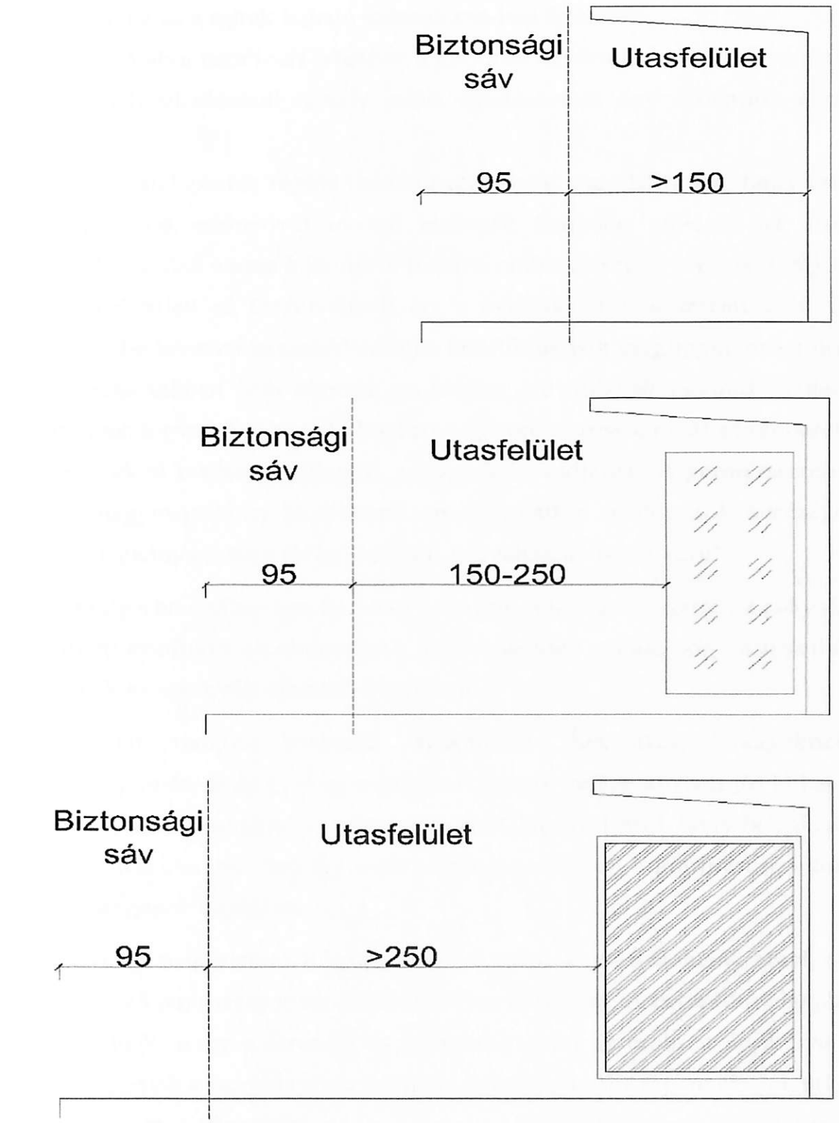
A feltüntetett értékek a berendezések és az utcabútorok széle és a gyalogosűrszelvény közötti távolságokat jelentik.

A tervezés során a berendezés, utcabútor méretéhez a hozzá tartozó holtteret hozzáadva, megkapjuk a valós helyigényét a tárgyaknak. A valós helyigény méreteit kell figyelembe venni a szükséges peronfelület tervezése vagy a szabad szélesség meghatározásánál. A jövőben ezeknek az értékeknek a figyelembevételével kialakított peronokon elhelyezett utcabútorok és berendezések nem fogják befolyásolni a gyalogosmozgásokat és így biztonságosabb és gyorsabb utascsere bonyolódhat le.

## 3.2 Utasvárók

Budapesten lehetőség szerint minden villamos peron rendelkezik utasváróval, amely legtöbbször egybeépített a padokkal, támaszokkal. Az utasvárók nagy előnye, hogy az utas a jármű érkezéséig be tud alá állni az eső elől, és ha oldalfallal felszerelt, akkor bizonyos szelek elől is. Sajnálatosan a villamos peronok szűk keresztmetszete csak igen kevés helyen teszi lehetővé, hogy oldalfallal (szárnyékkal) felszerelt változatot találjunk.

Az utasvárók esetére a BKK tervezési segédlete előírja, hogy milyen geometriai feltételek betartása mellett van lehetőség üvegfalra vagy akár CLP (*City Light Poster*) beépítésére. Az előírt értékek a merőleges elem határoló széle és a biztonsági sáv közötti távolságot jelenti. 1,50 m alatti szabad szélességet tudunk csak biztosítani, akkor megtiltja bármilyen merőleges elem használatát. 1,50 -2,50 m-es értékek között engedi az üvegfal használatát és 2,50 m felett a CLP beépítését is engedi.




*24. ábra: Utasvárók oldalfalára vonatkozó előírás a BKK tervezési útmutatója alapján*

A *24. ábrán* a BKK tervezési segédletében megfogalmazott utasváró oldalfalára vonatkozó távolság követelményeket mutatom be és a rajtuk látható számok cm-ben értendők.
Az útmutatóban található magyarázó ábra nem teszi lehetővé a gyors és egyértelmű értelmezését az előírt távolságoknak és azok elhelyezkedéséről, amely miatt elhatároztam egy érthetőbb ábra létrehozását.

A segédletben előírt és már Budapesten régóta használt utasvárók nagy hátránya, hogy eső esetén nem ad elég teret a peronon esernyővel mozgó emberek számára, amelyre az első megfigyelések során lettem figyelmes. Eső esetén a járműről leszálló emberek szinte azonnal nyitják az esernyőjüket. A nyitott esernyő miatt az űrszelvényük így a műszaki előírás szerint 1,00 m szélességű lett, amely miatt a szűkebb keresztmetszetekben több konfliktus volt megfigyelhető, mint száraz időben. Az utasvárók száraz időben nem okoztak problémát, az emberek egymás mellett kényelmesen, az utasváró alatt is mozogva közlekedtek. Esőben a nyitott esernyők miatt az emberek magassága „megnőtt" és az emberek el kezdték kerülgetni, nehogy beleakadjanak. A peron hasznos szélessége ezeken a pontokon nagymértékben lecsökkent, amely miatt a gyalogosok sűrűsége megnőtt, sebességük lecsökkent. Néhány esetben jól hallhatóan „szóváltásra" is sor került.

Ha a peron teljes vagy majdnem teljes hosszában van létesítve utasváró és így annak teteje az eső elől védi az utasokat, akkor az említett konfliktusok elmaradnak. Köszönhetően annak, hogy a leszálló utasok így nem érzik szükségesnek az esernyők azonnali kinyitását.

Az 1-es villamos vonalán monolit vasbeton utasvárókat létesítettek, amelyeknek belmagassága megfelelő. A vonal felmérése és gyalogosmozgások megfigyelése közben jól látható volt, hogy még esernyővel mozgó utas is kényelmesen elfér a tető alatt. Nem fél attól, hogy beleakad, amely miatt nem akarja kikerülni azt. Az utasváró így esős időben nem növeli a konfliktuspontok számát és nem akadályozza a gyalogosok mozgását.

A jelenleg telepített utasvárók megfelelnek a hatályban lévő műszaki előírásoknak, amelyek általános esetben 75 cm széles és 225 cm magas gyalogosűrszelvényt írnak elő. A beszállító alapján megkapott adatok, arról tanúskodnak, hogy a tervezés és a gyártás során az említett értékeknek akarnak megfelelni. Felmérést végeztem a Boráros téren található összes utasváróról, amely jelenti a 4-6-os villamos megállójában, a buszállomáson és a Csepeli HÉV végállomásán található berendezéseket. A vizsgálati eredmények 222-227 cm közötti belmagasságokat állapítottak meg, két kivétellel. A HÉV végállomásán található 2 darab utasváró belmagassága 260 cm volt. A másik érdekes megállapítás a 4-6-os villamos megállója volt, ahol az utasvárok Pest felé eső oldala 225 cm, míg a Duna felé lévő oldala csak 210 cm belmagasságú.

A 225 cm magas űrszelvény statikus, egyhelyben álló ember számára ideális, de mozgó gyalogosok számára nem. Az *ÚT 2-1.211 (e-UT 03.07.23) A gyalogosközlekedés közforgalmi létesítmények tervezése* című kötetben felhívják a figyelmet arra, hogy folyamatos közlekedéshez 2,50 m szabad magasságot biztosítása kell.

*„Egy gyalogos folyamatos közlekedéséhez általános esetben szükséges sávszélesség 0,75 m, a biztosítandó magasság 2,50 m. ...”* [3]

Javaslom, hogy a jövőben két fajta utasváró típust telepítsenek, 225 cm és 250 cm belmagasságúakat. A típus választásánál a következő szempontok legyenek meghatározók:

- **Az utasváró oldalfallal (CLP v. üveg) történő telepítése megoldható, a tervezési segédletben meghatározott módon, akkor a 225 cm belmagasságú típus ajánlott**
- **Az utasváró oldalfallal (CLP v. üveg) történő telepítése nem megoldható, de az utasváró tetőéle és a biztonsági sáv között minimum 1,5 m szabad szélességet tudnak biztosítani, akkor a 225 cm belmagasságú típus ajánlott**
- **Az utasváró oldalfallal (CLP v. üveg) történő telepítése nem megoldható és az utasváró alatti területet a gyalogosok mozgására szánják csúcsidőben a szolgáltatási szint megfelelőn tartásának érdekében, akkor 250 cm belmagasságú típus ajánlott**

## 3.3 Biztonsági sáv vizsgálata

Minden megálló esetében beszélhetünk biztonsági sávról, amely a mi esetünkben kötött pályás járműről beszélve az elsodrási határt jelenti elsődlegesen. A *2.1 Hazai módszer* című részben már említett 90 cm széles sáv méreteivel és a várakozó utasok viselkedéseivel foglalkoztam. Az elmúlt évek villamos felújítási hullámában történt peronátépítések során a biztonsági sávot már a BKK tervezési segédlete alapján alakították ki (*2.1: 4. ábra*). Így ezeken a peronokon már min 90 cm széles sávot hoztak létre, amely a valóságban az építőanyagok tulajdonságai miatt 95 cm. A régebben épített peronok esetén, mint amilyen a 4-6-os villamos vonalán található megállók, ott a biztonsági sáv szélessége úgy lett kialakítva, hogy a kiemelt szegélykő mellett 2 sor 20 cm-es ellenkező (vörös) színű térkövet helyeztek le. A vonalon található megállók esetében, így 55 cm széles zónáról beszélhetünk (*3. kép*). A vizsgálatok során az új kialakítás és a régebbi megoldásokat hasonlítottam össze.

*3. kép: 4-6 villamos peronkialakítás - Móricz Zsigmond körtér (6V)*

A megfigyeléseket a helyszínen, több megállóban is folytattam, utazásaim során is figyelemmel követtem a beérkező jármű idején történő mozgásokat. Szerencsére az egyik legnagyobb videómegosztó portálon több valós idejű, járművezető szemszögéből felvett videót lehet végignézni szinte az ország összes villamosvonaláról. A térkövek méreteit tudva és a jóminőségű videóknak köszönhetően egyértelműen meghatározhatók voltak a távolságok. A tucatnyi valós idejű videó elemzése közben több észrevételt sikerült megállapítanom. Egyértelmű különbségek láthatók a

régebbi és az újabb peronkialakítások között.

Az új kialakítású peronokon, ahol már taktilis térkősor jelzi a biztonsági zóna határát, azokban a megállókban az utasok 95% a biztonsági sávon kívül helyezkedett el a jármű beérkezésekor. Az utascsere ideje alatt a villamosról leszálló és a peront elhagyni igyekvő gyalogosok, a biztonsági sávon belülre csak a taktilis elemekre rámenve léptek be. A jármű indulásának pillanatában szinte minden ember a biztonsági zónát elhagyta és azon kívül próbált közlekedni. (*4. kép*)

*4. kép: Új kialakítású biztonsági sáv - Örs Vezér tér (3V)*

A 4-6-os vonalán történő megfigyelések alatt észrevehető volt, hogy a várakozó utasok közelebb helyezkednek el a peron széléhez, mint az újabbaknál. A várakozó emberek 50-60 cm körüli távolságban helyezkedtek el a beérkező villamos ideje alatt.

Azokon a peronokon, ahol nem található vagy már lekopott a biztonsági zóna szélét jelző felfestés vagy nincs kiépített ellenkező színű burkolat vagy taktilis térkősor, ott a várakozó utasok távolságmeghatározásához a kiemelt szegély alapján tudtam becsülni. A helyszíni bejárás során lemértem a szegély szélességét és ezek után a helyszínen és az említett csatornán lévő videók elemzésével történt meg az adatok felvétele. A távolságokat elemezve észrevehető volt, hogy az utasok 3-4 szegélykő, azaz 60-70 cm nagyságú távolságban várták a járművet. (*5. kép*)

*5. kép: Felfestés nélküli biztonsági sáv - Lehel utca/Róbert Károly körút (14V)*

A három peron kialakítás közül érdekes, hogy a 4-6-os vonalon található megállókban várnak az utasok a legközelebb a vágányhoz. Míg a csak aszfalttal burkolt megállók esetében 10-20 cm-rel messzebb várakoznak. Feltételezem, hogy a nagykörúti vonal esetén a két sor vörös térkő befolyásolja az emberek önálló döntését és hagyatkoznak a látható „segítségre". A vonalon található 55 cm széles biztonsági zóna, számomra azt sugallja, hogy csak a jármű űrszelvénye alapján határozták meg a távolságot és így a kialakítást. A villamos űrszelvénye a jármű oldalától, peronok esetén ezt vehetjük a szegélytől 40 cm-re nyúlik ki, amely két sor vörös térkő szélességének felel meg. A szegélykő vastagságával (15 cm) együtt elegendőnek ítéltek meg a biztonsági sáv méretét. A régebbi OVSZ és

A taktilis térkősorral jelzett biztonsági zónáknál, maga az épített elem befolyásolja nem, csak a gyengénlátók, vakok távolságtartását, hanem a látó emberekét is. Az ott várakozó látó ember fejében – akár tudat alatt is történhet – lejátszódik, hogy ha a vakoknak ide helyezték ezeket a „bütykös köveket", akkor annak értelme van. Ennek köszönhetően nem, hogy nem tartózkodnak a biztonsági sávban, de még a taktilis elemekre sem lépnek rá.

Megállapítható, hogy az új biztonsági sáv kialakítás megfelelő, mert a várakozó utasok biztonságban érzik magukat a villamos beérkezése vagy áthaladása közben.

## 3.4 Gyalogátkelők vizsgálata

A biztonsági sáv vizsgálata közben felfigyeltem arra, hogy a gyalogátkelőknél az emberek más távolságokra állnak a szegély szélétől bizonyos esetekben.

Két fő esetet vizsgáltam meg:

- Gyalogos közvetlenül a villamos vágány vagy közút mellett várakozik
- Taktilis burkolati jelzés vagy annak hiányának befolyásoló hatása

Első körben a villamos vágány és a közút hatását vizsgáltam a várakozó gyalogosokra. Videók, fényképek és kézi felmérés alapján vettem fel a távolságokat. Az otthoni videóelemzések alatt lettem figyelmes arra a tényre, hogy olyan esetekben, ha a gyalogos a zebránál történő várakozás közben a villamos vágány felé eső oldalnál tartózkodik, akkor befolyásolja a helyezkedését a vágányon közlekedő járműszerelvény. Azoknál a gyalogátkelőknél, ahol az ember a közút felé eső oldalon várakozik, ott az előtte elhaladó járművek nem befolyásolják vagy csak kismértékben az általa felvett távolságot. Ez azt jelenti, hogy a zebrához való érkezéskor megáll egy olyan távolságra a szegélytől, ami szerinte biztonságos és nem áll sem előrébb vagy hátrébb az úttesten előtte elhaladó járművek miatt. A megfigyelések során érdekesnek tartottam, hogy ha egy tehergépkocsi haladt el a peronhoz közelebb lévő fogalmisávban, akkor az csak néhány esetben késztette az embereket hátrálásra. A villamos vágány mellett várakozó ember ezzel szemben, ha a villamos elindul, elhalad előtte akkor az addig általa választott távolság helyett, hátrébb áll. A járműszerelvény elhaladása után azonnal vissza áll az előtte felvett pozíciójába (*6.kép*). Ilyen típusú eredmények olyan megállók gyalogátkelőjénél figyelhetők meg, amelynél nincsen kiépítve taktilis elem.

*6. kép: Oktogon - gyalogosok helyezkedése gyalogátkelőnél villamossal (bal) és nélküle (jobb)*

Az adatok elemzését követően azt állapítottam meg, hogy a gyalogátkelőnél 30-40 cm nagyságú távolságot tartanak az emberek a peronon a villamos vágány mellett átlagos esetben, de ha villamos közeledik, elhalad előttük, akkor hátrébb lépnek 60-70 cm-es távolságra. A kapott értéket összehasonlítva a *3.3 Biztonsági sáv vizsgálata* című rész jelzés nélkül peronoknál kapott értékével, akkor láthatjuk, hogy a gyalogosok ugyanakkora távolságot tartanak.

**Következetesen megállapítható, hogy az emberek, bármiféle épített elem jelzése nélkül, 60-70 cm nagyságú távolságban helyezkednek el a szegély szélétől, abban az esetben, ha villamos halad el előttük.**

A második körben a taktilis burkolati jelzéssel ellátott gyalogátkelőknél lévő távolságokat határoztam meg. A megfigyelések során egyértelműen látható volt számomra, hogy másképp viselkednek az emberek az ilyen típusú gyalogátkelőknél. A gyalogosok 95%, a villamos vágányon átvezetett gyalogátkelőnél várakozva, a taktilis térkőburkolattal ellátott zónán kívül, annak szélén helyezkedtek el. Az ilyen módon kialakított zebránál a gyalogos, aki megállt a zóna határán, nem érzet késztetést arra, hogy hátrébb lépjen, mikor a villamos elhaladt előtte. Jelenleg a BKK tervezési segédletében az átkelőknél 60 cm széles taktilisburkolati elemet írnak elő, amely a szegélykővel együtt 70-75 cm széles sávot alkot. Összehasonlítva a jelzés nélküli esetek eredményeivel és megállapításával érthető, hogy az előbb említett egyhelyben maradás, azért volt megfigyelhető, mert a gyalogosok önmaguktól 60-70 cm nagyságú távolságra helyezkednek el, mikor a villamos elhalad előttük és az új kialakítás ezt a távolságot még túl is lépi.

Az új szabályozás előírása, nem a gyalogosok szokásainak megfigyelése után lett megállapítva, hanem a 2009-es MVGYOSZ (*Magyar Vakok és Gyengénlátók Országos Szövetsége*) akadálymentesítéssel foglalkozó munkacsoportjának állásfoglalását veszi figyelembe, a taktilis burkolati jelzések alkalmazásáról, amely az említett 60 cm széles, át nem léphető zónát ajánlja. Szerencsére az ajánlott méretek egybevágnak az általam megfigyelt gyalogos távolságokkal.

## 3.5 Várakozó utasok mozgásai, sűrűsége

A közúti vasút peronjainak vizsgálatai közben több jellegzetes mozgásformára és szokásra lettem figyelmes. Az utasok mozgását és helyezkedését befolyásolja a peronon található emberi és épített környezet. A peronon kialakuló nagyobb sűrűség, más mozgásformákat és szokásokat vált ki a gyalogosokban, mint ami kisebb gyalogos sűrűségnél megfigyelhető. A következőkben két állapotnál megfigyelhető eredményeket fogom bemutatni.

A peronon a várakozó utasok számára a teljes peronfelület rendelkezésre áll, amelynek köszönhetően más mozgásformák és szokások figyelhetők meg, mint utascsere idején. Az emberek próbálnak egymástól, számukra ideálisnak vélt, komfortérzetüknek megfelelő távolságokra elhelyezkedni. A peronon várakozó emberek a különböző szokások és helyigények miatt, különböző sűrűségsávok figyelhetők meg megállóban.

A szélsőperonokon az utasok sűrűsége a biztonsági sáv közelében nagyobb, mint a távolabbi felületein. A biztonsági sávtól távolodva, a várakozó utasok sűrűsége is csökken, de a peron távolabbi sávjában a sűrűség újra növekszik. A mozgást végző személyeknek így a két „várakozó sáv" között, a peron középső sávjában tudnak közlekedni. Kijelenthető, hogy a várakozó utasok sűrűsége, egy másodfokú parabola ábrájára hasonlít. Az előbb említett eredmény, csak azokon a peronokon megfigyelhető, amelyeknek hasznos szélessége eléri a min. 3,0 métert. Az ilyen szélességű peronok esetén az emberek. Ahol nem éri el a hasznos szélesség az említett méreteket, ott az utasok másképp helyezkednek el a peronon. Az emberek a biztonsági sávtól távolabbi oldalon helyezkednek el. A várakozók sűrűsége, így az ilyen peronokon a biztonsági sávtól növekszik. A mozgást végző emberek a vágányhoz közelebbi peronszélt tudják használni.

Középperonokon a várakozó utasok szokásai nem változnak, elsődlegesen a vágánytól távolabb, a sziget középvonalának közelében tartózkodnak a jármű megérkezéséig. Ugyan úgy érvényes irányonként, a min. 3,0 m hasznos szélesség, amelytől megfigyelhető a „két sávban történő" várakozás.

A csapadékos vagy erősen szeles időjárás befolyásolja az emberek mozgásait és szokásait. Esős időben az emberek menedéket keresnek, amely miatt elsődlegesen az utasvárók alatt és környezetében sűrűsödnek össze. További kutatási lehetőség, az esős és szeles időben megváltozott szokások meghatározása.

Egyszerű várakozó utas sűrűségszámításokat végeztem, amelyhez helyszíni peronszélesség méréseket hajtottam végre. A Blaha Lujza téren a peron átlagos teljes szélessége 4,5 m és az Oktogon megálló esetében ez 4,0 m. A mért szélességekből, a biztonsági sáv szélességét (55 cm), a közúti

úrszelvény méretét és a korlát méretét (50+5 cm) levonva határoztam meg a hasznos szélességeket. A Blaha Lujza téren 3,4 m és az Oktogonon irányonként 1,45 m hasznos szélesség jött ki. A peronok hosszaként a Combino 54,0 m-es értékét vettem fel.

Az utasforgalmakat a BKK által szolgáltatott táblázatból vettem át, hogy egy egésznapos sűrűségeloszlást tudjak bemutatni.

| -tól | -ig | Blaha Lujza tér | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Járatsűr. [min] | Jármű [db] | Felszálló [fő15] | Fő/jármű | Sűr. felsz. [fő/m2] | LOS |
| 5:00 | 5:15 | 5,0 | 3,0 | 31 | 10 | 0,056 | A |
| 5:15 | 5:30 | 5,0 | 3,0 | 79 | 26 | 0,143 | A |
| 5:30 | 5:45 | 5,0 | 3,0 | 106 | 35 | 0,192 | A |
| 5:45 | 6:00 | 5,0 | 3,0 | 130 | 43 | 0,236 | A |
| 6:00 | 6:15 | 2,5 | 6,0 | 116 | 19 | 0,105 | A |
| 6:15 | 6:30 | 2,5 | 6,0 | 218 | 36 | 0,198 | A |
| 6:30 | 6:45 | 2,5 | 6,0 | 259 | 43 | 0,235 | A |
| 6:45 | 7:00 | 2,5 | 6,0 | 279 | 47 | 0,253 | A |
| 7:00 | 7:15 | 2,0 | 7,5 | 390 | 52 | 0,283 | A |
| 7:15 | 7:30 | 2,0 | 7,5 | 486 | 65 | 0,353 | A |
| 7:30 | 7:45 | 2,0 | 7,5 | 685 | 91 | 0,497 | A |
| 7:45 | 8:00 | 2,0 | 7,5 | 556 | 74 | 0,404 | A |
| 8:00 | 8:15 | 2,5 | 6,0 | 431 | 72 | 0,391 | A |
| 8:15 | 8:30 | 2,5 | 6,0 | 386 | 64 | 0,350 | A |
| 8:30 | 8:45 | 2,5 | 6,0 | 425 | 71 | 0,386 | A |
| 8:45 | 9:00 | 2,5 | 6,0 | 479 | 80 | 0,435 | A |
| 9:00 | 9:15 | 3,0 | 5,0 | 297 | 59 | 0,324 | A |
| 9:15 | 9:30 | 3,0 | 5,0 | 335 | 67 | 0,365 | A |
| 9:30 | 9:45 | 3,0 | 5,0 | 263 | 53 | 0,286 | A |
| 9:45 | 10:00 | 3,0 | 5,0 | 359 | 72 | 0,391 | A |
| 10:00 | 10:15 | 3,0 | 5,0 | 348 | 70 | 0,379 | A |
| 10:15 | 10:30 | 3,0 | 5,0 | 194 | 39 | 0,211 | A |
| 10:30 | 10:45 | 3,0 | 5,0 | 298 | 60 | 0,325 | A |
| 10:45 | 11:00 | 3,0 | 5,0 | 343 | 69 | 0,374 | A |
| 11:00 | 11:15 | 3,0 | 5,0 | 193 | 39 | 0,210 | A |
| 11:15 | 11:30 | 3,0 | 5,0 | 306 | 61 | 0,333 | A |
| 11:30 | 11:45 | 3,0 | 5,0 | 280 | 56 | 0,305 | A |
| 11:45 | 12:00 | 3,0 | 5,0 | 312 | 62 | 0,340 | A |
| 12:00 | 12:15 | 3,0 | 5,0 | 347 | 69 | 0,378 | A |
| 12:15 | 12:30 | 3,0 | 5,0 | 207 | 41 | 0,225 | A |
| 12:30 | 12:45 | 3,0 | 5,0 | 244 | 49 | 0,266 | A |
| 12:45 | 13:00 | 3,0 | 5,0 | 260 | 52 | 0,283 | A |
| 13:00 | 13:15 | 2,5 | 6,0 | 343 | 57 | 0,311 | A |
| 13:15 | 13:30 | 2,5 | 6,0 | 307 | 51 | 0,279 | A |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13:30 | 13:45 | 2,5 | 6,0 | 408 | 68 | 0,370 | A |
| 13:45 | 14:00 | 2,5 | 6,0 | 269 | 45 | 0,244 | A |
| 14:00 | 14:15 | 2,5 | 6,0 | 299 | 50 | 0,271 | A |
| 14:15 | 14:30 | 2,5 | 6,0 | 379 | 63 | 0,344 | A |
| 14:30 | 14:45 | 2,5 | 6,0 | 354 | 59 | 0,321 | A |
| 14:45 | 15:00 | 2,5 | 6,0 | 381 | 64 | 0,346 | A |
| 15:00 | 15:15 | 2,5 | 6,0 | 374 | 62 | 0,340 | A |
| 15:15 | 15:30 | 2,5 | 6,0 | 405 | 68 | 0,368 | A |
| 15:30 | 15:45 | 2,5 | 6,0 | 471 | 79 | 0,428 | A |
| 15:45 | 16:00 | 2,5 | 6,0 | 472 | 79 | 0,428 | A |
| 16:00 | 16:15 | 2,0 | 7,5 | 524 | 70 | 0,381 | A |
| 16:15 | 16:30 | 2,0 | 7,5 | 634 | 85 | 0,460 | A |
| 16:30 | 16:45 | 2,0 | 7,5 | 476 | 63 | 0,346 | A |
| 16:45 | 17:00 | 2,0 | 7,5 | 648 | 86 | 0,471 | A |
| 17:00 | 17:15 | 2,0 | 7,5 | 517 | 69 | 0,375 | A |
| 17:15 | 17:30 | 2,0 | 7,5 | 603 | 80 | 0,438 | A |
| 17:30 | 17:45 | 2,0 | 7,5 | 407 | 54 | 0,296 | A |
| 17:45 | 18:00 | 2,0 | 7,5 | 525 | 70 | 0,381 | A |
| 18:00 | 18:15 | 2,5 | 6,0 | 578 | 96 | 0,525 | A |
| 18:15 | 18:30 | 2,5 | 6,0 | 464 | 77 | 0,421 | A |
| 18:30 | 18:45 | 2,5 | 6,0 | 472 | 79 | 0,428 | A |
| 18:45 | 19:00 | 2,5 | 6,0 | 352 | 59 | 0,320 | A |
| 19:00 | 19:15 | 3,5 | 4,3 | 282 | 66 | 0,358 | A |
| 19:15 | 19:30 | 3,5 | 4,3 | 275 | 64 | 0,349 | A |
| 19:30 | 19:45 | 3,5 | 4,3 | 238 | 56 | 0,302 | A |
| 19:45 | 20:00 | 4,0 | 3,8 | 232 | 62 | 0,337 | A |
| 20:00 | 20:15 | 4,0 | 3,8 | 182 | 49 | 0,264 | A |
| 20:15 | 20:30 | 4,0 | 3,8 | 156 | 42 | 0,227 | A |
| 20:30 | 20:45 | 5,0 | 3,0 | 106 | 35 | 0,192 | A |
| 20:45 | 21:00 | 5,0 | 3,0 | 209 | 70 | 0,379 | A |
| 21:00 | 21:15 | 5,0 | 3,0 | 117 | 39 | 0,212 | A |
| 21:15 | 21:30 | 5,0 | 3,0 | 133 | 44 | 0,241 | A |
| 21:30 | 21:45 | 5,0 | 3,0 | 126 | 42 | 0,229 | A |
| 21:45 | 22:00 | 5,0 | 3,0 | 75 | 25 | 0,136 | A |

*14. táblázat: Blaha Lujza tér várakozó utassűrűség számítása*

A *14. táblázatban* csak a Szél Kálmán tér felé menő oldal várakozó utassűrűségét és az ahhoz tartozó szolgáltatási szinteket határoztam meg. A Dél-Buda felé menő oldal peronszélessége nagyobb, hasonló utasforgalom mellett, amely egyértelműen kisebb utassűrűséget jelent és így számításokat nem végeztem rá.

A táblázatban látható, hogy a legjobb minősítésű, LOS"A" szolgáltatási szintű utassűrűség van elvileg a Blaha Lujza téri megállóban. A racionális módszeren kívül a videók és fényképek elemzése után azt jött ki, hogy nálam inkább „B" szolgáltatási szintnek megfelelő utassűrűségek

voltak megfigyelhetők. Feltételezem ez azért következhetett be, mert a már előbb említett „sávos" módon várakoznak az utasok és nem szabályosan eloszolva.

Az Oktogon esetében a racionális számítások elvégzése után a kapott „A" szolgáltatási szint eredmény, nem fedte azt, amit személyes tapasztalat alapján állítottam volna. A fényképek és videók elemzése során megerősítést nyert az érzésem, hogy a racionális módszer jelen esetben nem hoz jó megoldást. Az oka, hogy a peronnak igen szűk a keresztmetszete és az utcabútorok elhelyezkedése nagyban csökkentik a hasznos felületet. Az általam vizsgált esetekben az utasok sűrűsége 1,00 fő/m$^2$ és 2,00 fő/m$^2$ között változott, amely „B" és „D" közti szolgáltatási szinteket jelent (*7. kép*).

*7. kép: Oktogon magas sűrűség*

A saját eredményeimet és a racionális számítás értékeit összehasonlítva kijelenthetem, hogy a valóságban, az utasok sávos várakozási szokása miatt, az utassűrűség általánosan 1 szolgáltatási szinttel rosszabb, mint a számítás által kapott.

**A jövőben történő várakozó felület ellenőrzéseknél, a kapott utassűrűség által meghatározott szolgáltatási szintnél eggyel rosszabbat vegyenek mértékadónak.**

## 3.6 Utascsere alatti mozgások és sűrűségek

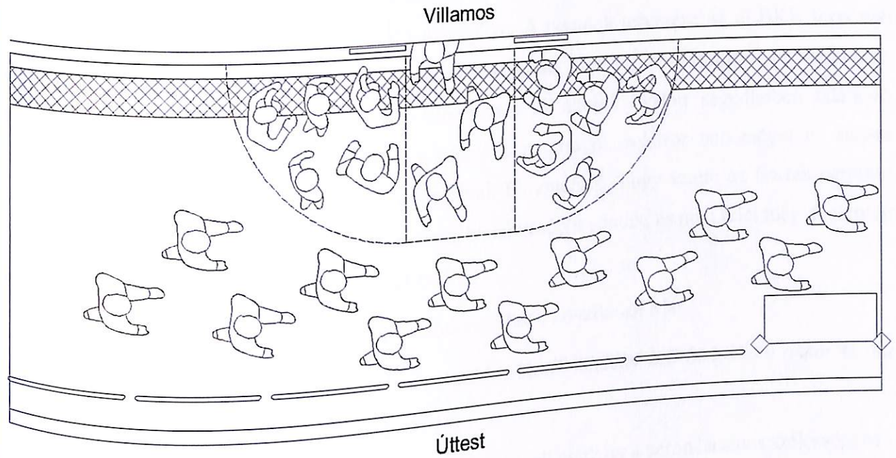
A közúti vasúti jármű beérkezése után történik a peron igazi próbája. Az adott méretű felületen egyszerre jelenik meg két különböző embercsoport igényei. A leszálló utasok szeretnének minél gyorsabban, kényelmesebben és biztonságosabban lemenni a peronról. A felszálló utasok kényelmesen, biztonságosan és gyorsan szeretnének a villamosra felszállni. Az alap igények ugyan azok, de más helyigények társulnak hozzá. A leszálló utasok a peronra lépve mozgó gyalogosként vesznek részt a megállóban lefolyó utascserében. Az igényeik teljesítéséhez nagyobb felület, helyigény szükséges, mint a felszállni vágyó utasoknak.

A felszálló utasok a jármű beérkezésekor a biztonsági sáv széléhez közelítenek és sűrűsödnek fel. A villamos megállásakor az utasok a biztonsági sávba belépve a jármű mellett várakoznak, hogy fel tudjanak szállni. A megfigyelések során megállapítottam, hogy az utasok az ajtó közelében a kézilabda pálya, kapu 6 méteres területére hasonlító felület, „gomba" alakul ki. A villamos ajtóinak szélső pontjaiból felvett negyed körök és az ajtó síkjával párhuzamos területről van szó. A felület nagysága változik az utasforgalom nagyságától és a peronon kialakult sűrűségtől. A 4-6-os villamos vonalán történt csúcsidőszakos megfigyelések során látható volt, hogy az utasok kb. 2-2,5 m sugarú negyedkörökben helyezkedtek el (*25. ábra*). A várakozó utasok sűrűsége 1,5 fő/m$^2$ és 4,0 fő/m$^2$ között váltakozott a reggeli és a délutáni csúcsidőszakban, amely „D" és „E" szolgáltatási szinteket jelent az amerikai szabvány alapján várakozó felületeknél.

Az ajtó nyílásméretével nagyjából megegyező szélességben tudtak a leszálló utasok a járműről leszállni a várakozó utasok között. A Combino villamos esetében az ajtó nyílásmérete 1300 mm, így kb. 1,3 -1,5 m széles folyosó volt megfigyelhető.

A peront elhagyni igyekvő emberek a peronon kialakult sűrűségek szerint változik a sebességük és a mozgásuk vonala. Magasabb sűrűségnél a sebességük lassabb és megfigyelhető volt egy hullámzó mozgás. A hullámzó mozgás az ajtóknál várakozó utasok nagyobb méretű „gomba" alakú felülete miatt jött létre. A gyalogló embereknek a várakozó utasokat ki kell kerülniük és így irányváltoztatást kell végrehajtaniuk (*25. ábra*). A videók elemzése után meghatározható, hogy a hullámzó mozgás „D" szolgáltatási szinthez tartozó sűrűségtől, forgalomnagyságtól alakul ki. Bizonyos helyeken, elsődlegesen az 1-es villamos vonalán található peronokon volt megfigyelhető, hogy az említett hullámzás nem tudott megvalósulni, ami miatt nagymértékű sebességcsökkenés alakult ki. Az okát keresve a problémának észrevettem, hogy a kihelyezett utcabútorok és berendezések, ha azok pont a villamosjármű ajtajával szemben vannak, akkor nagymértékben befolyásolják a mozgásokat. Az említett probléma, a keresztmetszet szűkülése miatt alakult ki. Az előírásoknak megfelelő minimális méretekkel rendelkező peronokon, az ajtóval szemben elhelyezett

fizikai akadályok „C" szolgáltatási szint és annál jobb esetekben nem befolyásolják nagymértékben vagy egyáltalán a gyalogosokat.




*25. ábra: Hullámmozgás*

A *25. ábrán* a hullámmozgás kialakulása látható, amelyen jól megfigyelhető a felszálló utasok „gomba" alakú sűrűsödése. Az említett kézilabda pálya kapu előtti tiltott területet szaggatott vonallal ábrázoltam a rajzon.

A helyszíni megfigyelések során arra lettem figyelmes, hogy a gyalogosok a peront határoló korlátsortól 50 cm-es távolságra haladnak egyenes vonalban a reggeli és délutáni csúcsban. Mozgásukat nem befolyásolják az utcabútorok (pad és támasz esetén utas nélkül) és a berendezések. Az eddigi kutatási munkám eredményei igazolják a megfigyelésemet. Az utas nélküli pad és a kuka esetén kapott 50 cm nagyságú távolság eredmények egybevágnak azmostani megfigyeléssel.

Javaslom, hogy a tervezés során az eddigi eredményeket is figyelembe véve, ha lehetőség van rá, akkor csúcsidőszakban a peront elegendő 50 cm-rel szélesíteni.

## 3.7 1-es villamos peronjaival kapcsolatos észrevételek

Az 1-es villamos vonalán történt rekonstrukció során a vágányszakaszok felújítása mellett egy új és egységes kinézetű peronkialakítás lett megépítve. A peronok tervezése az új BKK tervezési útmutató használatával történtek. A peronok felmérése során, több helyen sikerült olyan méreteket, kialakításokat észrevenni, amelyek nem felelnek meg az általuk kiadott segédletben található előírásoknak, ajánlásoknak. Tudom, hogy a meglévő adottságok sokszor nehézséget és súlyos tervezési kérdéseket, megalkuvásokat vonz magával. Elmondható, hogy szinte az összes peronon lehet olyan problémával találkozni, amely a peron kialakításából adódik, és nem felel meg a jelenleg hatályos előírásokat tartalmazó BKK segédletnek.

Utasvárók és ülőfelületek esetén a BKK tervezési segédlet a következőt írja:

*„A peronon minimum 1,50 m szélesszabad közlekedő felületet kell biztosítani akkor is, ha emiatt nem építhető oldalfal illetve ülőfelület”* [4]

Az ülőfelület elhagyása külföldön már régóta használt módszer a peron hasznos szélességének a növelésére. Hazánkban a tervezők és a közösségi közlekedéssel foglalkozó vállalatok, az utasok kényelmi feltételei miatt, igen kevés helyen merték megtenni eddig, hogy nem létesítettek a villamosmegállókba ülőfelület. Tudomásom szerint, ilyen módon kialakított peron, a Rudas Gyógyfürdő villamos megálló.

A következőkben csak 5 megállóhellyel kapcsolatos észrevételeimet fogom bemutatni:

**Zugló vasútállomás**

Az említett megálló esetén a Thököly út és Hungária körút sarkán található gyalogátkelőhelyen van lehetőség szabályosan és biztonságon elhagyni a peront. A padok és támaszok megfelelő távolságra, a minimum 1,5 m szélességű várakozó felület kialakításával történt a megépítés. A CLP a peron gyalogátkelőhelyhez közelebbi vége felé van elhelyezve merőlegesen a peron tengelyére, mellette egy FUTÁR kijelzővel. A képen látható az említett kialakítás (*8. kép*). A kép jobb oldalán a mérésem szerint 1,95 m + 95 cm biztonsági zóna, azaz 2,90 m széles felület áll a gyalogosok mozgására. A bal oldalon 105 cm + 95 biztonsági, azaz 2,00 m széles felület van. A 105 cm széles „folyosó” nem elég két ember űrszelvényének, amelyből látható, hogy rontja a peronról lefele haladó emberek mozgását. Lenne lehetőség a biztonsági zónában a gyalogosok mozgására, mert úgy lenne helye egymás mellett két embernek, de a mozgó villamos mellett a gyalogosnak nem biztonságos a tartózkodás.

*8. kép: Zugló vasútállomás - CLP melletti hely*

**Egressy út/Hungária körút**

A jelenlegi megálló esetében az 1-es villamos vonalán általában látható egyszerűbb betonépítményes esőbeállót és mindkét oldalon egy-egy sor padot és támaszt. A középső pillér nyílásban infobox. Az előírt minimális 1,50 m széles várakozó felület a padok, támaszok és egyéb berendezések széles és a biztonsági zónahatárt jelző szürke kő sor között sehol sincs meg. A támasz esetén a kép bal oldalán (*9. kép*) a hátfal és a zónahát között 110 cm + 95 cm biztonsági zóna volt mérhető. A kép jobb oldalán 115 cm + 95 cm biztonsági zóna, azaz 210 cm széles felület volt mérhető a kiemelt szegélykő széle és a peron tengelye között. A támaszok szélességét kivonva a feltüntetett értékekből megkapjuk a valós várakozó felület szélességét, amely így bal oldat 88 cm és jobb oldalt 93 cm. A padoknál a kép szerint bal oldalon a támasznál mért 110 + 95 cm, míg jobb oldalon 115+95 cm volt mérhető.

*9. kép: Egressy út/Hungária körút – szűk gyalogosfelület*

A pad 50 cm vízszintes méretét kivonva látható, hogy a gyalogosoknak, így bal oldalon 60 cm, míg a jobb oldalon 65 cm marad. Az értékekből látható, hogy egy normál 75 cm szélességnek számító gyalogos űrszelvény sem fér el benne. A gyalogosoknak a peronon, így a biztonsági zónában haladva sikerül egymást kikerülniük.

**Puskás Ferenc Stadion M**

Az 1-es villamos vonalán az egyik legnagyobb gyalogosforgalmat lebonyolító megálló a Puskás Ferenc stadionnál található. A peron kialakításánál a padok és a támaszok széle és a biztonsági zónahatárt jelző szürke térkősor között végig megvan a minimálisan előírt 1,50 m szélesség. Sajnos mégis vannak a peronon, olyan módon kialakított épített elemek, amelyek akadályozzák a gyalogosok mozgását és nem felelnek meg a tervezési segédletben előírt méreteknek. A bal képen látható, hogy az esőbeálló és a megállót jelző tábla között csak 162 cm nagyságú szélesség mérhető, amely elvileg a 2x75 cm gyalogos űrszelvény elfér benne, de nincs figyelembe véve a tábla és a pad melletti holt terek. A mozgásokat megfigyelve észrevehető ennek hiánya, amelynek köszönhetően a gyalogosok konfliktusba kerülnek egymással.

*10. kép: Puskás Ferenc Stadion M - szűk keresztmetszet (bal), CLP melletti hely (jobb)*

A jobb képen látható egy CLP, amely mellett a tervezési segédlet szerint 2,50 m széles helyet kell biztosítani a széle és a biztonsági zóna határa között. A kép bal oldalán ezzel ellenben 180 + 95 cm, míg a jobb oldalon 120 + 95 cm mérhető (*10. kép*).

**Albert Flórián út**

A megálló kialakítása nem szokványos, amely az ívben történő elhelyezése miatt volt szükséges. A peron egyik oldala így domború, míg a másik oldala homorú kialakítású. A homorú kialakítás a villamos vezetőknek nem ideális, mivel nem láthatják a jármű tükrében a teljes szerelvény hosszát és így az összes ajtón történő fel és leszálló utasokat. A bal alsó képen látható az említett homorú oldal és a peron végén a hozzá tartozó kiegészítő segéd tükör, amellyel a vezető végig látja a villamost.

A megállóhelyet megközelíteni, csak az Albert Flórián úti oldalon van lehetőség, a gyalogátkelőhelyen keresztül. Ezen a végén az ívelt kialakítás miatt egy rövid betonból készített esőbeálló lett építve, egy-egy sor paddal és infobox-al (jobb alsó kép). A pad mellett a kép szerinti bal oldalon 150 + 95 cm, míg a jobb oldalon 165+95 cm nagyságú hely van a betonpillér és a szegélykő között (*11. kép*). A padok 50 cm nagyságú méretét figyelembe véve valós szélesség, amely az utasok rendelkezésére áll a bal oldalon így 100 cm és a jobb oldalon 115 cm. Az értékekből egyértelműen látszik, hogy az előírt 1,5 m széles szabad folyosó sajnos nincs meg, amely két egymás mellett elhaladó gyalogos szükséges űrszelvénye.

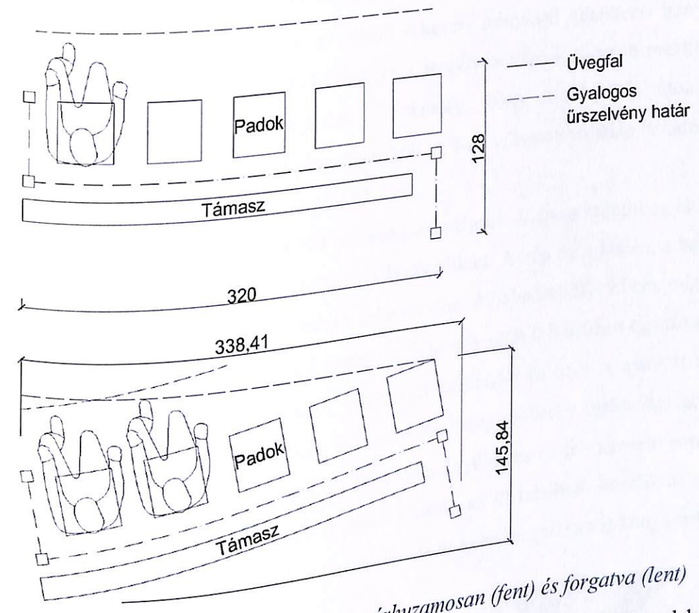
*11. kép: Albert Flórián út – CLP (bal), szűk gyalogosfelület (jobb)*

**Közvágóhíd H**

A Rákóczi híd pesti hídfőjénél kialakított megálló kialakítása az adott geometriai adottságok miatt nehezen volt megoldható. Véleményem szerint törekedni kellett volna a helyi adottságok minél jobb kihasználására. A padok és támaszok esetén a szabad széleségek az összes esetben nem éri el az előírt 1,50 m-t. A jobb alsó képen jól látható, hogy az utcabútorok nem a peron tengelyével

párhuzamosan vannak lerakva, hanem azzal szöget bezárva, amelynek köszönhetően nagyobb felületet vesz el, mint párhuzamosan.

Meg akartam határozni a várakozóblokkok forgatása miatt létrejött veszteségek mértékét, amely miatt az egységet mérőszalag segítségével felmértem és rajzot készítettem belőle. Az általam készített vázlatból (*26. ábra*) jól látható, hogy a tengellyel párhuzamosan elhelyezett utcabútorok ≈18 cm-rel több helyet hagynának az utasok számára mozgásra, várakozásra. Olyan esetekben, amelyeknél a peron tervezése nehéz a geometriai adottságok miatt, mint például a Közvágóhíd H megálló, akkor lehetőség szerint kerülendő lenne forgatva elhelyezni a pihenőblokkokat és ezáltal, az így is szűk keresztmetszetet szűkebbé tenni.




*26. ábra: Várakozóblokk helyigénye párhuzamosan (fent) és forgatva (lent)*

Felmerült bennem a kérdés, hogy az elforgatott és a párhuzamos állású pad között valós helyigényben mekkora különbség jön ki, ha ül is valaki a padon. Az ábrán szaggatott vonallal jelölte a gyalogos űrszelvény határát, amely a pad valós helyigényét mutatja meg várakozó utassal. A rajzolással sikerült megállapítanom azt, hogy a forgatott blokk esetén az üvegfal mellett ülő ember kisebb valós helyigényt jelent, mint a párhuzamos állású padon ülő utasnak van. Az alsó ábrán látható, hogy a második ülő ember esetén, a helyigénye már metszi a párhuzamos állású helyigényt. Ez azt jelenti, hogy a ferde pad és a támasz esetén a második várakozó utastól a pad helyigénye nagyobb lesz 51 cm-rel.

*12. kép: Mexikói úti villamos végállomás*

Másodszor a padok és támaszok az jármű érkezési irányával ellenkező irányba vannak forgatva. Az utasok számára a várakozás közben és a járművezetőknek a peron megközelítésekor fontos, hogy egyértelműen lássák egymást. Érdekesség, hogy a Mexikói úton kialakított villamosvégállomás esetében az említett pihenőblokkok az 1-es villamos vonalán látható forgatással ellentétes és a blokkok kialakítása is fordított. (*12. kép*)

A bal alsó képen a H7 (Csepeli HÉV) felé eső peronvégnél elhelyezett infobox látható, amely az ott található levezető lépcsősortól pár méterre helyezkedik el. A kép bal oldalán, a berendezés és a biztonsági sáv között szűkebb a folyosó, mint a jobb oldalán. A bal oldalt 80+95 cm, míg jobb oldalt 125+95 cm szélességű felületetek vannak kialakítva. Sajnos a szűk folyosóban egyszerre csak egy ember haladhat lefele a peronról, mert nem várható el az utastól és nem is ajánlott a biztonság érdekében, hogy a megállóból kifele haladó villamosszerelvény mellett a biztonsági sávba sétálva férjenek el egymás mellett akár ketten is (*12. kép*). Megfigyelésem és felmérésem során sajnos a villamosról leszálló és a csepeli HÉV-hez igyekvő utasok, az itt található konfliktus pontban, az elinduló szerelvény mellett, lelassulnak és a tömörülés miatt néha megállásra is kényszerültek.

*13. kép: Közvágóhíd H - Infobox mellett szűk keresztmetszet (bal), várakozóblokk (jobb)*

# 4. Javaslat

A peronok jövőbeni tervezése során a nemzetközi tapasztalatokat és a kutatás eredményeit felhasználva az utasforgalomnak megfelelő és minőségű megállókat terveznek és kiviteleznek. Az utasok peronon várakozása közben biztonságban és kényelmesen érzik majd magukat, amivel javíthatunk a közösségi közlekedésről alkotott képről. A jobb utazási feltételek és benyomásnak köszönhetően többen választják a közösségi közlekedést városon belül és ezzel javíthatunk a MODAL SPLIT arányán.

Szolgáltatási szintek bevezetését és ezek alapján történő perontervezést ajánlom bevezetni. A magyar folyosó szolgáltatási szint értékek mellé a következő értékeket ajánlom a várakozási felület meghatározásához:

| Szolgáltatási szintek | Sűrűség | |
|---|---|---|
| | Folyosó [fő/m$^2$] | Várakozás [fő/m$^2$] |
| A | ≤ 0,30 | ≤ 0,85 |
| B | 0,35-0,45 | 0,85-1,10 |
| C - Megfelelő | 0,45-0,75 | 1,10-1,45 |
| D | 0,75-1,10 | 1,45-3,35 |
| E- Eltűrhető | 1,10-2,15 | 3,35-5,00 |
| F | > 2,15 | > 5,00 |

*15. táblázat: Magyar folyosó szolgáltatási szintek és várakozás ajánlása*

A *15. táblázatban* feltűntetett értékek, az Útügyi Műszaki Előírás által meghatározott folyosó szolgáltatási szintek, míg a várakozás szolgáltatási szintértékeit az amerikai szabvány és J. Fruin ajánlásaival határoztam meg (pirossal kiemelve az általam ajánlott értékek).

A peronok jövőbeni kialakításánál történő egyszerűbb és gyorsabb tervezés megvalósulásának érdekében létrehoztam egy lehetséges tervezési segédletet, amelyekben szolgáltatási szintek és utasforgalomnagyság szerint a szükséges felületek kiszámolva fel vannak tüntetve. A táblázat használata során a le- és felszálló utasforgalom nagyságát, a megfelelő szolgáltatási szint táblázatában megkeresve, az ahhoz tartozó értéktartományt, kiolvasható a szükséges felület nagysága.

A megkeresett értékeket összeadva, megkapjuk a szükséges peronfelületet, amelyet a jármű hosszával elosztva megadja a szükséges szabad peronszélességet. A kapott szükséges peronszélesség 1,50 m-nél kisebb, akkor a továbbiakban 1,50 m szabad szélességgel kell tovább dolgozni.

A valós peronszélesség meghatározásához hozzá kell adni a műszaki- és berendezési sáv szélességét, és ha a közút közvetlenül a peron mellett halad el, akkor a közúti űrszelvény 50 cm nagyságú értékét is hozzá kell adni a valós szélesség meghatározásához.

A peron tervezése során két időszakot ajánlok figyelembe venni a megfigyelt gyalogos szokások és a túlzott peronszélességek meghatározásának elkerülése miatt.

Csúcsidőszakban történik a méretezés, a választott szolgáltatási szint értékeivel. A szükséges peronfelület és szélesség meghatározása után a járművek közti időt vesszük figyelembe. Abban az esetben, ha az adott vonalon a járművel 4 percnél sűrűbben közlekednek, akkor a padok és támaszok esetén a kisebb valós helyigénnyel kell figyelembe venni az utcabútorokat. Ha a járművek 4 percnél ritkábban közlekednek, akkor a nagyobbik valós helyigény alapján történjen a méretezése.

A megálló esetén figyelembe kell venni a továbbiakban a peront használó járatok számát és azok végállomásait. Például az Oktogon a 4-es és a 6-os vonal villamosai is megállnak, de a Szél Kálmán tér felé ugyan azon a vonalon járnak és ugyan az a célpont, így az arra közlekedni vágyó utasok felszállnak az első járműre, ami jön. Déli irányba ezzel ellentétben, a két járatnak más a végállomása (4- Újbuda központ, 6- Móricz Zsigmond körtér), így az ott várakozó utasokról nem lehet eldönteni, hogy melyik járattal és milyen hosszan akarnak közlekedni.

A következőket ajánlom a jövőben figyelembe venni:

- Ha a peront kettő vagy annál több vonal is használja, de mások a végállomások, akkor a pad valós helyigényével kellene számolni, csúcsidőszakban is.
- Ha a peront kettő vagy annál több vonal használja, de ugyan az a végállomásuk és a vonaluk, akkor a padot csak a geometriai méreteivel kellene figyelembe venni.
- Ha a peront csak egy vonal használja, akkor a padot és a támaszt a várakozó utas nélküli valós helyigény alapján kellene figyelembe venni.

A túlméretezés elkerülése érdekében ajánlom a „C"-„D" szolgáltatási szinteket. Magasabb szolgáltatási szint választása túlzott peronméreteket hozna létre, amely fölösleges kiadásokat okozna az építtetőnek. Az alacsonyabb szolgáltatási szint választása, közlekedésbiztonsági kérdést vett fel, amely balesethez is vezethet. A gyalogossűrűség túl magas lesz, amely miatt az emberek komfortérzetük és biztonságérzetünk sérül.

A szükséges peronszélesség 2,45 m alatti értéket ad ki (1,50+0,95 m), akkor a továbbiakban a 2,45 m szükséges peronszélességet ajánlok a továbbiakban használni.

***Az általam ajánlott tervezési módszert egy mintapéldán szeretném bemutatni:***

Adatok:

| | |
|---|---|
| Leszállók | 400 fő |
| Felszállók | 350 fő |
| Járatsűrűség | 3 perc |
| Járműhossz | 54 m |

1. **Szolgáltatási szint meghatározása:**

   „C" szolgáltatási szint

2. **Átlagos fel- és leszálló utasszám meghatározása járművenként:**

$$Fel_{átlag} = \frac{F_{15}}{T} = \frac{350}{5{,}0} = 70\ fő \qquad Le_{átlag} = \frac{L_{15}}{T} = \frac{400}{5{,}0} = 80\ fő$$

3. **A szükséges felületek meghatározása táblázat segítségével:**

$$A_{fel\ szükséges} = 48{,}28\ m^2$$

$$A_{le\ szükséges} = 106{,}67\ m^2$$

$$\sum A_{szükséges} = 154{,}95\ m^2$$

4. **A szükséges szélesség meghatározása:**

$$SZ_e = \frac{A_{sz\ m^2}}{H_e} = \frac{154{,}95}{54} = 2{,}87\ m$$

5. **Az utcabútorok lehelyezése és szükséges peronszélesítés**

   A tervezett peront 3 vonal használja, amelyeknek a hátralévő útvonala ugyan az és a végállomásuk is.

   A peront így elegendő 50 cm-rel szélesíteni.

6. **A valós peronszélesség meghatározása**

$$SZ_v = SZ_e + SZ_{car} + SZ_{pad} = 2{,}87 + 0{,}5 + 0{,}5 = 3{,}87\ m$$

A meghatározott peronszélességet 5 cm pontosságra kerekítjük az építőanyagok méretei és a könnyebb kivitelezés érdekében. **Az ajánlott peronszélesség: 3,90 m.**

# 5. További kutatási lehetőségek

A kutatás folytatásaként a vizsgált gyalogosok korosztály szerinti eloszlását és egyes korosztályok szerinti igényeket van lehetőség meghatározni. A vidéki és a városi közlekedéshez szokott utasok közti különbségeket, az esős és szeles időben megváltozott szokásokat és mozgásokat meghatározni. A peronon várakozó utasok paddal kapcsolatos szokásainak részletesebb kutatása, amelyet elsődlegesen az adott megállót használó járatokkal és a várakozási idővel összefüggésben kellene elvégezni. Lehetőség szerint jobb és pontosabb rögzítő és mérőeszközök használatával.

A peronon közlekedő gyalogosok szokásaival kapcsolatban, a peron tengelyére merőlegesen elhelyezett City Light Poster (CLP) irányváltási távolságát kellene meghatározni.

A közúton átvezetett gyalogátkelőknél megfigyelhető gyalogosszokások és távolságtartások meghatározása taktilis és „nem jelzett" esetekben.

A legnagyobb további kutatási lehetőség a busz- és trolibuszmegállók méretezésével és az azokat használó gyalogosok és utasok szokásaival és mozgásaival kapcsolatban van lehetőség. Külön megfigyelni a csak elhaladó gyalogosok és várakozó utasok közti atrocitásokat, a megálló területén való viselkedésüket és elhelyezkedésüket. A várakozás közben és az utascsere közben kialakuló utassűrűségeket kellene meghatározni.

# 6. Köszönetnyilvánítás

Köszönetet szeretnék mondani témavezetőmnek, Dr. Macsinka Klára infrastruktúracsoport vezetőnek, hogy lehetőséget és időt biztosított számomra a Szakdolgozatom létrejöttében.

Köszönetet szeretnék mondani a BKK, MVK, DVK és SZKT munkatársainak az adatok szolgáltatásáért és segítőkészségért.

# 7. Irodalomjegyzék


Cím: *BKK Villamos- és autóbuszmegállók tervezési útmutató*
Forrás: http://www.bkk.hu/tervezoknek/
Letöltés: 2016.01.13. 17:30

Cím: *OVSZ II 103/2003 (XII.27) GKM rendelet*
Forrás: http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A0300103.GKM
Letöltés: 2016.01.15. 14:22

Cím: *Az ÚT 2-1.211 (e-UT 03.07.23) A gyalogosközlekedés közforgalmi létesítmények tervezése*
Forrás: Személyes segítség

Cím: *UT 2-1.212 (e-UT 03.07.24) A közúti közösségi közlekedés (tömegközlekedés) pályáinak, utas- és járműforgalmi létesítményeinek tervezése*
Forrás: Személyes segítség

Cím: *Handbuch für die Bemessung von Strassenverkehrsanlagen* (Augsgabe 2001)
Forrás: BME Könyvtár

Cím: *EU Fehér Könyv* (COM(2011) 144)
Forrás: http://vsz.hu/images/melleklet/feherkonyv.pdf
Letöltés: 2016.02.18. 21:22

Cím: *TCQSM (Transit Capacity and Quality of Service Manual Part 7) 2nd Edition*
Forrás: http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/tcrp/tcrp100/part%207.pdf
Letöltés: 2016.01.21. 17:56

Cím: *Stuttgart Hauptbhanhof S21 Personenstromanalyse*
Szerző: PTV GROUP , Karlsruhe, Düsseldorf, Dezember 2013
Forrás: BME Könyvtár

Cím: *Pedestrian planning and design*
Szerző: John J. Fruin Ph.D, 1971
Forrás: Országos Széchenyi Könvtár

Cím: *Gyalogosok forgalombiztonságának javítása közlekedéstervezési paraméterekkel*
Szerző: Dr.Igazvölgyi Zsuzsanna, Budapest, 2015
Forrás: http://www.doktori.hu/index.php?menuid=193&vid=15092
Letöltés: 2015.11.17. 16:48

Cím: *Városi közlekedési kézikönyv* Szerző:
Szerző: Dr. Nagy Imre és Dr. Szabó Dezső, 1984
Forrás: BME Könyvtár

Cím: *STMP* (*Surface Transport Master Plan*) - *Conecting Abu Dhabi 2030*
Szerző: Mott McDonald, Budapest, July 2008
Forrás: http://www.doktori.hu/index.php?menuid=193&vid=15092
Letöltés: 2015.11.17. 16:48

Cím: *Grindlagen der Strassenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung*
Szerző: Werner Schnabel, Dieter Lohse, Berlin, 2011
Forrás: Országos Széchényi Könyvtár

# 8. Hivatkozások


[1] OVSZ II 103/2003 (XII.27) GKM rendelet C/4. számú melléklet

[2] BKK Villamos- és autóbuszmegállók tervezési útmutató

[3] Az ÚT 2-1.211 (e-UT 03.07.23) A gyalogosközlekedés közforgalmi létesítmények t tervezése

[4] BKK Villamos- és autóbuszmegállók tervezési útmutató

# 9. Képjegyzék


*1. kép: Magas sűrűség, szűk peron - Kiss János altábornagy utca 59V* 7

Forrás: https://www.youtube.com/watch?v=bWlwwZPpsRA

Letöltés: 2016.02.18. 11:13

*2. kép: Amerikai szabvány alapján kialakított peron* 13

Forrás http://www.centurygrp.com/PhotoGallery/SubCatPhotos.asp?SCID=1115&p2=1115&p8=p3=4003

Letöltés: 2016.02.22. 09:36

*3. kép: 4-6 villamos peronkialakítás - Móricz Zsigmond körtér (6V)* 40

Forrás: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:CombinoSupra_2040.jpg

Letöltés: 2016.04.15. 12:03

*4. kép: Új kialakítású biztonsági sáv - Örs Vezér tér (3V)* 41

Forrás: https://www.youtube.com/watch?v=BoucxkusFVI

Letöltés: 2016.02.12. 20:15

*5. kép: Felfestés nélküli biztonsági sáv - Lehel utca/Róbert Károly körút (14V)* 42

Forrás: https://www.youtube.com/watch?v=RJYQKYGYcHo

Letöltés: 2016.02.12. 20:52

*6. kép: Oktogon - gyalogosok helyezkedése gyalogátkelőnél villamossal (bal) és nélküle (jobb)* 43

Forrás: Saját

Időpont: 2016.02.17.

*7. kép: Oktogon magas sűrűség*

Forrás: Saját

Időpont: 2016.02.01.

*8. kép: Zugló vasútállomás - CLP melletti hely* 52

Forrás: Saját

Időpont: 2016.03.09.

*9. kép: Egressy út/Hungária körút – szűk gyalogosfelület* 52

Forrás: Saját

Időpont: 2016.03.09.

*10. kép: Puskás Ferenc Stadion M - szűk keresztmetszet (bal), CLP melletti hely (jobb)* 53
Forrás: Saját
Időpont: 2016.03.09.

*11. kép: Albert Flórián út – CLP (bal), szűk gyalogosfelület (jobb)* 54
Forrás: Saját
Időpont: 2016.03.09.

*12. kép: Mexikói úti villamos végállomás* 56
Forrás: https://www.youtube.com/watch?v=BoucxkusFVI
Letöltés: 2016.04.02. 20:44

*13. kép: Közvágóhíd H - Infobox mellett szűk keresztmetszet (bal), várakozóblokk (jobb)* 56
Forrás: Saját
Időpont: 2016.03.09.

# 10: Ábrajegyzék

*1. ábra: Balázs Mór terv Modal Split* 3
Forrás: http://utugyilapok.hu/cikkek/a-szechenyi-lanchid-es-a-varhegyi-alagut-felujitasa-a-kozlekedesi-tanulmanyterv-tanulsagai/
Letöltés: 2016.02.07. 11:48

*2. ábra: Maradó várakozó felület* 6
Forrás: Saját készítésű

*3. ábra: UME szélső peron előírás* 6
Forrás: UT 2-1.212 (e-UT 03.07.24) A közúti közösségi közlekedés (tömegközlekedés) pályáinak, utas- és járműforgalmi létesítményeinek tervezése

*4. ábra: BKK tervezési segédlet peron mintakeresztszelvény* 8
Forrás: BKK Villamos- és buszmegállók tervezési útmutató

*5. ábra: Folyosó szolgáltatási szintek méretei* 12
Forrás: http://www.gkstill.com/CV/PhD/Chapter3.html
Letöltés: 2016.04.11. 21:02

*6. ábra: Támasz melleti elhaladások távolsága utas nélkül* 18
Forrás: Saját készítésű

*7. ábra: Támasz melleti elhaladások távolsága utassal* 20
Forrás: Saját készítésű

*8. ábra: Pad melleti elhaladások távolsága utas nélkül* 21
Forrás: Saját készítésű

*9. ábra: Pad melleti elhaladások távolsága utassal* 23
Forrás: Saját készítésű

*10. ábra: Pad melletti szükséges többlet szélesítés* 24
Forrás: Saját készítésű

*11. ábra: Hulladékgyűjtő melleti elhaladások távolsága* 26
Forrás: Saját készítésű

*12. ábra: Korlát melletti elhaladások távolsága* 28
Forrás: Saját készítésű

*13. ábra: CLP tájékozódó utassal* 29
Forrás: Saját készítésű

*14. ábra: CLP mellett kialakuló távolságok* 31
Forrás: Saját készítésű

*15. ábra: CLP rajza a BKK tervezési segédletből* 32
Forrás: BKK Villamos- és buszmegállók tervezési útmutató

*16. ábra: Támasz holttere várakozó utassal* 32
Forrás: Saját készítésű

*17. ábra: Támasz holttere várakozó utas nélkül* 33
Forrás: Saját készítésű

*18. ábra: Pad holttere várakozó utassal* 33
Forrás: Saját készítésű

*19. ábra: Pad holttere várakozó utas nélkül* 34
Forrás: Saját készítésű

*20. ábra: Hulladékgyűjtő holttér eredménye* 34
Forrás: Saját készítésű

*21. ábra: Folyamatos korlát holttér eredménye* *35*
Forrás: Saját készítésű

*22. ábra: CLP holttér eredménye - merőleges (bal) és párhuzamos (jobb)* **Hiba! A könyvjelző nem létezik.**
Forrás: Saját készítésű

*23. ábra: CLP holttere tájékozódó utassal* 36
Forrás: Saját készítésű

*24. ábra: Utasvárók oldalfalára vonatkozó előírás a BKK tervezési útmutatója alapján* 37
Forrás: Saját készítésű

*25. ábra: Hullámmozgás* 50
Forrás: Saját készítésű

*26. ábra: Várakozóblokk helyigénye párhuzamosan (fent) és forgatva (lent)* 53
Forrás: Saját készítésű

## 11. Táblázatjegyzék

*1. táblázat: Elsodrási határ kötött pályás járművek sebessége függvényében* 6
Forrás: Saját készítésű (*OVSZ II 103/2003 (XII.27) GKM rendelet*)

*2. táblázat: Módszerek összehasonlítása* *10*
Forrás: Saját készítésű

*3. táblázat: Német szolgáltatási szintek értékei* 11
Forrás: Saját készítésű (*Stuttgart Hauptbhanhof S21 Personenstromanalyse*)

*4. táblázat: Amerikai szolgáltatási szintek értékei* 11
Forrás: Saját készítésű (*TCQSM (Transit Capacity and Quality of Service Manual Part 7)*

2nd Edition)

*5. táblázat: Blaha Lujza tér M megálló Szél Kálmán tér felé menő oldal mértékadó forgalmai* 13

Forrás: Saját készítésű

*6. táblázat: Támasz utas nélkül* 18

Forrás: Saját készítésű

*7. táblázat: Támasz utassal* 19

Forrás: Saját készítésű

*8. táblázat: Pad utas nélkül* 21

Forrás: Saját készítésű

*9. táblázat: Pad utassal* 22

Forrás: Saját készítésű

*10. táblázat: Szemétgyűjtő távolságok* 25

Forrás: Saját készítésű

*11. táblázat: Folyamatos korlát mellett kialakuló távolságok* 27

Forrás: Saját készítésű

*12. táblázat: Tájékozó utas helyigénye* 29

Forrás: Saját készítésű

*13. táblázat: CLP mellett elhaladó gyalogosok távolsága* 30

Forrás: Saját készítésű

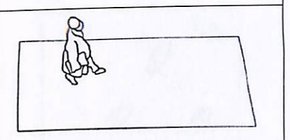
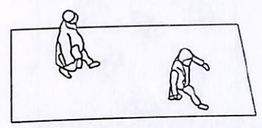
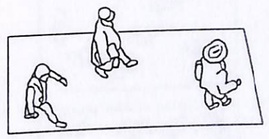
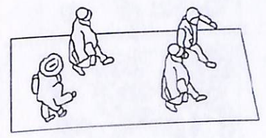
*16. táblázat: Blaha Lujza tér várakozó utassűrűség számítása* 47

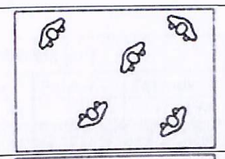
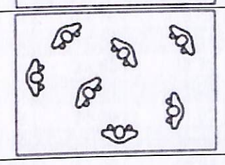
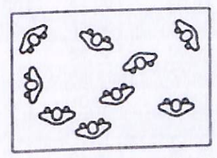
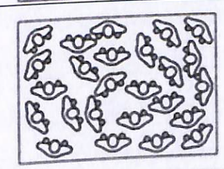
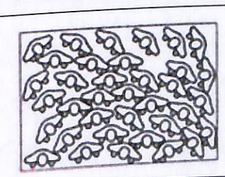
Forrás: Saját készítésű

*15. táblázat: Magyar folyosó szolgáltatási szintek és várakozás ajánlása* 57

Forrás: Saját készítésű

# Melléklet

| Szolgáltatási szint | Leírás | *Magyarázó ábra* |
|---|---|---|
| A | **Sűrűség: ≤0,3 fő/m²**<br>A gyalogosok szabadon választhatják meg sebességüket és egymás közti konfliktusok kialakulása nem valószínű. |  |
| B | **Sűrűség: 0,35-0,45 fő/m²**<br>A gyalogosok szabadon választhatják meg sebességüket és kezdik észlelni a többi gyalogos jelenlétét. Irányváltoztatásukhoz már figyelembe veszik a környezetüket. |  |
| C | **Sűrűség: 0,45-0,75 fő/m²**<br>A gyalogosok szabadon választhatják meg sebességüket egyirányba közlekedő gyalogosforgalomnál. Ellenkező irányú vagy keresztirányú gyalogosforgalom esetén, kisebb konfliktusok kialakulhatnak, és sebesség csökkentésre kényszerülhetnek. |  |
| D | **Sűrűség: 0,75-1,10 fő/m²**<br>A szabad sebességválasztás és előzés lehetősége alacsony. Konfliktusok kialakulásának valószínűsége magas, de még megfelelő lebonyolítás biztosítható. |  |
| E | **Sűrűség: 1,10-2,15 fő/m²**<br>A gyalogosok nem választhatják meg szabadon a sebességüket, alkalmazkodniuk kell a környezetük mozgásához, lassabb gyalogosok kikerülésére nincs lehetőség. Ellenkező irányú vagy merőleges forgalom lebonyolítása nehezen megvalósítható | |
| F | **Sűrűség: >2,15 fő/m²**<br>A gyalogosok mozgása nagyon korlátozott. Gyakoriak a konfliktusok másokkal és előfordulhat a gyalogosforgalom megállása. Ellenkező irányú vagy merőleges forgalom lebonyolítása nem megvalósítható. | |

| Szolgáltatási szint | Leírás | Magyarázó ábra |
|---|---|---|
| A | **Sűrűség: ≤0,85 fő/m²**<br>A várakozók kényelmesen helyezkednek el és szabadon, konfliktus nélkül lehet közöttük mozogni. |  |
| B | **Sűrűség: 0,85-1,10 fő/m²**<br>A várakozók kényelmesen helyezkednek el. Közöttük kissé korlátozottan, konfliktus nélkül lehet mozogni. |  |
| C | **Sűrűség: 1,10-1,45 fő/m²**<br>A várakozók kényelmesen helyezkednek el. Közöttük kissé korlátozottan, konfliktus nélkül lehet mozogni. A személyes komfortérzetnek még megfelel a sűrűség. |  |
| D | **Sűrűség: 1,45-3,35 fő/m²**<br>A várakozók érintkezés nélkül tudnak várakozni, de közöttük mozogni konfliktus nélkül nem lehet. Hosszabb várakozás esetén a komfortérzet sérül. | |
| E | **Sűrűség: 3,35-5,00 fő/m²**<br>A várakozók között érintkezések alakulnak ki és közöttük mozogni nem lehetséges. Rövid ideig lehet csak ilyen sűrűségen várakozni súlyos kényelmetlenségérzet nélkül. |  |
| F | **Sűrűség: >5,00 fő/m²**<br>Szinte az összes várakozó között kialakul közvetlen érintkezés és nincs lehetőség az egymást közti mozgásra. A magas sűrűség miatt pánikhelyzet kialakulhat. |  |

**Az adott szolgáltatási szint jele a táblázatok bal felső sarkában vannak feltüntetve!**

B

| Utasforgalom [fő] | | | | Felületek [m²] | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Le min | Le max | Fel min | Fel max | Le min | Le max | Fel min | Fel max |
| 0 | 5 | 0 | 5 | | 11,11 | | 4,55 |
| 5 | 10 | 5 | 10 | 14,29 | 22,22 | 5,88 | 9,09 |
| 10 | 15 | 10 | 15 | 28,57 | 33,33 | 11,76 | 13,64 |
| 15 | 20 | 15 | 20 | 42,86 | 44,44 | 17,65 | 18,18 |
| 20 | 25 | 20 | 25 | 57,14 | 55,56 | 23,53 | 22,73 |
| 25 | 30 | 25 | 30 | 71,43 | 66,67 | 29,41 | 27,27 |
| 30 | 35 | 30 | 35 | 85,71 | 77,78 | 35,29 | 31,82 |
| 35 | 40 | 35 | 40 | 100,00 | 88,89 | 41,18 | 36,36 |
| 40 | 45 | 40 | 45 | 114,29 | 100,00 | 47,06 | 40,91 |
| 45 | 50 | 45 | 50 | 128,57 | 111,11 | 52,94 | 45,45 |
| 50 | 55 | 50 | 55 | 142,86 | 122,22 | 58,82 | 50,00 |
| 55 | 60 | 55 | 60 | 157,14 | 133,33 | 64,71 | 54,55 |
| 60 | 65 | 60 | 65 | 171,43 | 144,44 | 70,59 | 59,09 |
| 65 | 70 | 65 | 70 | 185,71 | 155,56 | 76,47 | 63,64 |
| 70 | 75 | 70 | 75 | 200,00 | 166,67 | 82,35 | 68,18 |
| 75 | 80 | 75 | 80 | 214,29 | 177,78 | 88,24 | 72,73 |
| 80 | 85 | 80 | 85 | 228,57 | 188,89 | 94,12 | 77,27 |
| 85 | 90 | 85 | 90 | 242,86 | 200,00 | 100,00 | 81,82 |
| 90 | 95 | 90 | 95 | 257,14 | 211,11 | 105,88 | 86,36 |
| 95 | 100 | 95 | 100 | 271,43 | 222,22 | 111,76 | 90,91 |
| 100 | 105 | 100 | 105 | 285,71 | 233,33 | 117,65 | 95,45 |
| 105 | 110 | 105 | 110 | 300,00 | 244,44 | 123,53 | 100,00 |
| 110 | 115 | 110 | 115 | 314,29 | 255,56 | 129,41 | 104,55 |
| 115 | 120 | 115 | 120 | 328,57 | 266,67 | 135,29 | 109,09 |
| 120 | 125 | 120 | 125 | 342,86 | 277,78 | 141,18 | 113,64 |
| 125 | 130 | 125 | 130 | 357,14 | 288,89 | 147,06 | 118,18 |
| 130 | 135 | 130 | 135 | 371,43 | 300,00 | 152,94 | 122,73 |
| 135 | 140 | 135 | 140 | 385,71 | 311,11 | 158,82 | 127,27 |
| 140 | 145 | 140 | 145 | 400,00 | 322,22 | 164,71 | 131,82 |
| 145 | 150 | 145 | 150 | 414,29 | 333,33 | 170,59 | 136,36 |
| 150 | 155 | 150 | 155 | 428,57 | 344,44 | 176,47 | 140,91 |
| 155 | 160 | 155 | 160 | 442,86 | 355,56 | 182,35 | 145,45 |
| 160 | 165 | 160 | 165 | 457,14 | 366,67 | 188,24 | 150,00 |
| 165 | 170 | 165 | 170 | 471,43 | 377,78 | 194,12 | 154,55 |
| 170 | 175 | 170 | 175 | 485,71 | 388,89 | 200,00 | 159,09 |
| 175 | 180 | 175 | 180 | 500,00 | 400,00 | 205,88 | 163,64 |
| 180 | 185 | 180 | 185 | 514,29 | 411,11 | 211,76 | 168,18 |
| 185 | 190 | 185 | 190 | 528,57 | 422,22 | 217,65 | 172,73 |
| 190 | 195 | 190 | 195 | 542,86 | 433,33 | 223,53 | 177,27 |
| 195 | 200 | 195 | 200 | 557,14 | 444,44 | 229,41 | 181,82 |
| 200 | | 200 | | 571,43 | | 235,29 | |

C

| Utasforgalom [fő] | | | | Felületek [m²] | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Le min | Le max | Fel min | Fel max | Le min | Le max | Fel min | Fel max |
| 0 | 5 | 0 | 5 | | 6,67 | | 3,45 |
| 5 | 10 | 5 | 10 | 11,11 | 13,33 | 4,55 | 6,90 |
| 10 | 15 | 10 | 15 | 22,22 | 20,00 | 9,09 | 10,34 |
| 15 | 20 | 15 | 20 | 33,33 | 26,67 | 13,64 | 13,79 |
| 20 | 25 | 20 | 25 | 44,44 | 33,33 | 18,18 | 17,24 |
| 25 | 30 | 25 | 30 | 55,56 | 40,00 | 22,73 | 20,69 |
| 30 | 35 | 30 | 35 | 66,67 | 46,67 | 27,27 | 24,14 |
| 35 | 40 | 35 | 40 | 77,78 | 53,33 | 31,82 | 27,59 |
| 40 | 45 | 40 | 45 | 88,89 | 60,00 | 36,36 | 31,03 |
| 45 | 50 | 45 | 50 | 100,00 | 66,67 | 40,91 | 34,48 |
| 50 | 55 | 50 | 55 | 111,11 | 73,33 | 45,45 | 37,93 |
| 55 | 60 | 55 | 60 | 122,22 | 80,00 | 50,00 | 41,38 |
| 60 | 65 | 60 | 65 | 133,33 | 86,67 | 54,55 | 44,83 |
| 65 | 70 | 65 | 70 | 144,44 | 93,33 | 59,09 | 48,28 |
| 70 | 75 | 70 | 75 | 155,56 | 100,00 | 63,64 | 51,72 |
| 75 | 80 | 75 | 80 | 166,67 | 106,67 | 68,18 | 55,17 |
| 80 | 85 | 80 | 85 | 177,78 | 113,33 | 72,73 | 58,62 |
| 85 | 90 | 85 | 90 | 188,89 | 120,00 | 77,27 | 62,07 |
| 90 | 95 | 90 | 95 | 200,00 | 126,67 | 81,82 | 65,52 |
| 95 | 100 | 95 | 100 | 211,11 | 133,33 | 86,36 | 68,97 |
| 100 | 105 | 100 | 105 | 222,22 | 140,00 | 90,91 | 72,41 |
| 105 | 110 | 105 | 110 | 233,33 | 146,67 | 95,45 | 75,86 |
| 110 | 115 | 110 | 115 | 244,44 | 153,33 | 100,00 | 79,31 |
| 115 | 120 | 115 | 120 | 255,56 | 160,00 | 104,55 | 82,76 |
| 120 | 125 | 120 | 125 | 266,67 | 166,67 | 109,09 | 86,21 |
| 125 | 130 | 125 | 130 | 277,78 | 173,33 | 113,64 | 89,66 |
| 130 | 135 | 130 | 135 | 288,89 | 180,00 | 118,18 | 93,10 |
| 135 | 140 | 135 | 140 | 300,00 | 186,67 | 122,73 | 96,55 |
| 140 | 145 | 140 | 145 | 311,11 | 193,33 | 127,27 | 100,00 |
| 145 | 150 | 145 | 150 | 322,22 | 200,00 | 131,82 | 103,45 |
| 150 | 155 | 150 | 155 | 333,33 | 206,67 | 136,36 | 106,90 |
| 155 | 160 | 155 | 160 | 344,44 | 213,33 | 140,91 | 110,34 |
| 160 | 165 | 160 | 165 | 355,56 | 220,00 | 145,45 | 113,79 |
| 165 | 170 | 165 | 170 | 366,67 | 226,67 | 150,00 | 117,24 |
| 170 | 175 | 170 | 175 | 377,78 | 233,33 | 154,55 | 120,69 |
| 175 | 180 | 175 | 180 | 388,89 | 240,00 | 159,09 | 124,14 |
| 180 | 185 | 180 | 185 | 400,00 | 246,67 | 163,64 | 127,59 |
| 185 | 190 | 185 | 190 | 411,11 | 253,33 | 168,18 | 131,03 |
| 190 | 195 | 190 | 195 | 422,22 | 260,00 | 172,73 | 134,48 |
| 195 | 200 | 195 | 200 | 433,33 | 266,67 | 177,27 | 137,93 |
| 200 | | 200 | | 444,44 | | 181,82 | |

D

| Utasforgalom [fő] | | | | Felületek [m²] | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Le min | Le max | Fel min | Fel max | Le min | Le max | Fel min | Fel max |
| 0 | 5 | 0 | 5 | | 4,55 | | 1,49 |
| 5 | 10 | 5 | 10 | 6,67 | 9,09 | 3,45 | 2,99 |
| 10 | 15 | 10 | 15 | 13,33 | 13,64 | 6,90 | 4,48 |
| 15 | 20 | 15 | 20 | 20,00 | 18,18 | 10,34 | 5,97 |
| 20 | 25 | 20 | 25 | 26,67 | 22,73 | 13,79 | 7,46 |
| 25 | 30 | 25 | 30 | 33,33 | 27,27 | 17,24 | 8,96 |
| 30 | 35 | 30 | 35 | 40,00 | 31,82 | 20,69 | 10,45 |
| 35 | 40 | 35 | 40 | 46,67 | 36,36 | 24,14 | 11,94 |
| 40 | 45 | 40 | 45 | 53,33 | 40,91 | 27,59 | 13,43 |
| 45 | 50 | 45 | 50 | 60,00 | 45,45 | 31,03 | 14,93 |
| 50 | 55 | 50 | 55 | 66,67 | 50,00 | 34,48 | 16,42 |
| 55 | 60 | 55 | 60 | 73,33 | 54,55 | 37,93 | 17,91 |
| 60 | 65 | 60 | 65 | 80,00 | 59,09 | 41,38 | 19,40 |
| 65 | 70 | 65 | 70 | 86,67 | 63,64 | 44,83 | 20,90 |
| 70 | 75 | 70 | 75 | 93,33 | 68,18 | 48,28 | 22,39 |
| 75 | 80 | 75 | 80 | 100,00 | 72,73 | 51,72 | 23,88 |
| 80 | 85 | 80 | 85 | 106,67 | 77,27 | 55,17 | 25,37 |
| 85 | 90 | 85 | 90 | 113,33 | 81,82 | 58,62 | 26,87 |
| 90 | 95 | 90 | 95 | 120,00 | 86,36 | 62,07 | 28,36 |
| 95 | 100 | 95 | 100 | 126,67 | 90,91 | 65,52 | 29,85 |
| 100 | 105 | 100 | 105 | 133,33 | 95,45 | 68,97 | 31,34 |
| 105 | 110 | 105 | 110 | 140,00 | 100,00 | 72,41 | 32,84 |
| 110 | 115 | 110 | 115 | 146,67 | 104,55 | 75,86 | 34,33 |
| 115 | 120 | 115 | 120 | 153,33 | 109,09 | 79,31 | 35,82 |
| 120 | 125 | 120 | 125 | 160,00 | 113,64 | 82,76 | 37,31 |
| 125 | 130 | 125 | 130 | 166,67 | 118,18 | 86,21 | 38,81 |
| 130 | 135 | 130 | 135 | 173,33 | 122,73 | 89,66 | 40,30 |
| 135 | 140 | 135 | 140 | 180,00 | 127,27 | 93,10 | 41,79 |
| 140 | 145 | 140 | 145 | 186,67 | 131,82 | 96,55 | 43,28 |
| 145 | 150 | 145 | 150 | 193,33 | 136,36 | 100,00 | 44,78 |
| 150 | 155 | 150 | 155 | 200,00 | 140,91 | 103,45 | 46,27 |
| 155 | 160 | 155 | 160 | 206,67 | 145,45 | 106,90 | 47,76 |
| 160 | 165 | 160 | 165 | 213,33 | 150,00 | 110,34 | 49,25 |
| 165 | 170 | 165 | 170 | 220,00 | 154,55 | 113,79 | 50,75 |
| 170 | 175 | 170 | 175 | 226,67 | 159,09 | 117,24 | 52,24 |
| 175 | 180 | 175 | 180 | 233,33 | 163,64 | 120,69 | 53,73 |
| 180 | 185 | 180 | 185 | 240,00 | 168,18 | 124,14 | 55,22 |
| 185 | 190 | 185 | 190 | 246,67 | 172,73 | 127,59 | 56,72 |
| 190 | 195 | 190 | 195 | 253,33 | 177,27 | 131,03 | 58,21 |
| 195 | 200 | 195 | 200 | 260,00 | 181,82 | 134,48 | 59,70 |
| 200 | | 200 | | 266,67 | | 137,93 | |

E

| Utasforgalom [fő] | | | | Felületek [m²] | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Le min | Le max | Fel min | Fel max | Le min | Le max | Fel min | Fel max |
| 0 | 5 | 0 | 5 | | 2,33 | | 1,00 |
| 5 | 10 | 5 | 10 | 4,55 | 4,65 | 1,49 | 2,00 |
| 10 | 15 | 10 | 15 | 9,09 | 6,98 | 2,99 | 3,00 |
| 15 | 20 | 15 | 20 | 13,64 | 9,30 | 4,48 | 4,00 |
| 20 | 25 | 20 | 25 | 18,18 | 11,63 | 5,97 | 5,00 |
| 25 | 30 | 25 | 30 | 22,73 | 13,95 | 7,46 | 6,00 |
| 30 | 35 | 30 | 35 | 27,27 | 16,28 | 8,96 | 7,00 |
| 35 | 40 | 35 | 40 | *31,82* | *18,60* | *10,45* | *8,00* |
| 40 | 45 | 40 | 45 | 36,36 | 20,93 | 11,94 | 9,00 |
| 45 | 50 | 45 | 50 | 40,91 | 23,26 | 13,43 | 10,00 |
| 50 | 55 | 50 | 55 | 45,45 | 25,58 | 14,93 | 11,00 |
| 55 | 60 | 55 | 60 | 50,00 | 27,91 | 16,42 | 12,00 |
| 60 | 65 | 60 | 65 | 54,55 | 30,23 | 17,91 | 13,00 |
| 65 | 70 | 65 | 70 | 59,09 | 32,56 | 19,40 | 14,00 |
| 70 | 75 | 70 | 75 | 63,64 | 34,88 | 20,90 | 15,00 |
| 75 | 80 | 75 | 80 | 68,18 | 37,21 | 22,39 | 16,00 |
| 80 | 85 | 80 | 85 | 72,73 | 39,53 | 23,88 | 17,00 |
| 85 | 90 | 85 | 90 | 77,27 | 41,86 | 25,37 | 18,00 |
| 90 | 95 | 90 | 95 | 81,82 | 44,19 | 26,87 | 19,00 |
| 95 | 100 | 95 | 100 | 86,36 | 46,51 | 28,36 | 20,00 |
| 100 | 105 | 100 | 105 | 90,91 | 48,84 | 29,85 | 21,00 |
| 105 | 110 | 105 | 110 | 95,45 | 51,16 | 31,34 | 22,00 |
| 110 | 115 | 110 | 115 | 100,00 | 53,49 | 32,84 | 23,00 |
| 115 | 120 | 115 | 120 | 104,55 | 55,81 | 34,33 | 24,00 |
| 120 | 125 | 120 | 125 | 109,09 | 58,14 | 35,82 | 25,00 |
| 125 | 130 | 125 | 130 | 113,64 | 60,47 | 37,31 | 26,00 |
| 130 | 135 | 130 | 135 | 118,18 | 62,79 | 38,81 | 27,00 |
| 135 | 140 | 135 | 140 | 122,73 | 65,12 | 40,30 | 28,00 |
| 140 | 145 | 140 | 145 | 127,27 | 67,44 | 41,79 | 29,00 |
| 145 | 150 | 145 | 150 | 131,82 | 69,77 | 43,28 | 30,00 |
| 150 | 155 | 150 | 155 | 136,36 | 72,09 | 44,78 | 31,00 |
| 155 | 160 | 155 | 160 | 140,91 | 74,42 | 46,27 | 32,00 |
| 160 | 165 | 160 | 165 | 145,45 | 76,74 | 47,76 | 33,00 |
| 165 | 170 | 165 | 170 | 150,00 | 79,07 | 49,25 | 34,00 |
| 170 | 175 | 170 | 175 | 154,55 | 81,40 | 50,75 | 35,00 |
| 175 | 180 | 175 | 180 | 159,09 | 83,72 | 52,24 | 36,00 |
| 180 | 185 | 180 | 185 | 163,64 | 86,05 | 53,73 | 37,00 |
| 185 | 190 | 185 | 190 | 168,18 | 88,37 | 55,22 | 38,00 |
| 190 | 195 | 190 | 195 | 172,73 | 90,70 | 56,72 | 39,00 |
| 195 | 200 | 195 | 200 | 177,27 | 93,02 | 58,21 | 40,00 |
| 200 | | 200 | | 181,82 | | 59,70 | |