

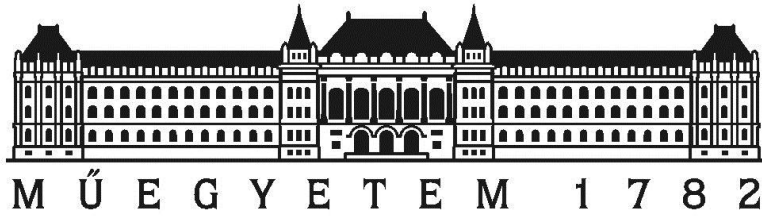
M Ű E G Y E T E M 1 7 8 2

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Anyagmozgatási és Logisztikai Rendszerek Tanszék

Tudományos Diákköri Konferencia dolgozat



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Anyagmozgatási és Logisztikai Rendszerek Tanszék

Budapest barna zónáinak city logisztikai célú felhasználási lehetőségeinek elemzése

Tudományos Diákköri Konferencia dolgozat

Készítette:

Losonczy Dávid

AYZEYY

2013

Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés	5
2.	Célok.....	6
3.	Jelenlegi helyzet, új rendszer szükségessége.....	7
4.	A tervezett budapesti city-logisztikai rendszer bemutatása.....	9
4.1.	<i>Rendszer jellemzői</i>	9
4.2.	<i>Rendszerfejlesztési megoldások</i>	10
4.3.	<i>Fejlesztési lépcsők</i>	12
4.3.1.	1. Fejlesztési lépcső: Közös Rakodóhelyek.....	13
4.3.2.	2. Fejlesztési lépcső: Áruforgalmi zsilipek (Cross Docking átrakók)	14
4.3.3.	3. Fejlesztési lépcső: Városi Konzolidációs Központok (UCC)	15
4.3.4.	4. Fejlesztési lépcső: Környezetkímélő áruszállítási módok bevonása	16
5.	A létrehozandó áruforgalmi zsilipek (cross docking átrakók) típusai, bemutatása 17	
5.1.	<i>Feladatai</i>	17
5.2.	<i>Átmeneti tárolást megvalósító típus</i>	18
5.3.	<i>Közvetlen átrakás</i>	19
6.	Mérés	19
6.1.	<i>Adatfelvétel folyamata</i>	19
6.2.	<i>Rögzített paraméterek</i>	21
7.	Adatelemzés.....	27
7.1.	<i>Belvárosi barna területek aránya, kerületenkénti megoszlása</i>	27
7.2.	<i>Igéypontok sűrűsége</i>	29
7.3.	<i>Összesített igények</i>	35
7.4.	<i>Átlagos igények</i>	37
7.5.	<i>Belvárosi barna területek szabad alapterülete</i>	40
7.6.	<i>Belvárosi barna területek vasúti hálózattól való távolsága</i>	41
7.7.	<i>Belvárosi barna területek vízfelülettől (Duna) való távolsága</i>	42
7.8.	<i>Belvárosi barna területek nagy körüttől való távolsága</i>	43
7.9.	<i>Belvárosi barna területek kiskörüttől való távolsága</i>	44
8.	A vizsgált belvárosi barna területek sorrendjének meghatározása	45
9.	Az alkalmazott COMBI módszer részletes bemutatása [4]	46
9.1.	Az értékelési tényezők súlyszámai	47
9.2.	Sorrendben az első húsz belvárosi barna terület:	48

10. A kiválasztás menete	50
10.1. Létrehozandó átrakók száma.....	50
10.1.1. 1. Módszer	51
10.1.2. 2. Módszer	52
10.1.3. 3. Módszer	52
10.1.4. 4. Módszer	53
11. Összefoglalás	55
Felhasznált irodalom.....	56
Mellékletek	57

1. Bevezetés

Budapest városképe, felépítése az ipari fellendülés hajnalán jelentősen átalakult. Az ország iparának megerősödése magával hozta, hogy nagy egybefüggő ipari területek, úgynevezett zónák alakultak ki a város sűrűn lakott részeit körülölelve. Ezen folyamatok azt, hozták magukkal, hogy a város mind gazdaságilag, mind kereskedelmi szempontból igen nagy fejlődésen ment át, ami a népesség nagymértékű növekedéséhez vezetett. Az újonnan érkező lakosok az ipari zónák köré települtek, ezzel létrehozva egy külső lakózónát. Ez a fejlődés idővel lelassult, majd igen erős visszaesés, illetve átalakulás ment végbe, melyek a világgazdasági folyamatok változásának, átalakulásának tudhatók be. Ezen folyamatok miatt, az igen nagy területen lévő ipari zónák, melyek már nem a város szélét jelentették, kihasználatlanokká váltak. Így létrejött egy jelentős kiterjedésű barna övezet a városhatáron belül. Ezek a területek lehetőséget adnak arra, hogy a modern városfejlesztési stratégiák területi alapját adhatják a város modern átalakulásainak.

Az imént említett folyamatok magukkal hozták a forgalmi, illetve az áruszállítási igények jelentős növekedését, de a pályarendszer, úthálózat, vasúti hálózat adott és a főleg a történelmi városrészben igen korlátozott mértékben bővíthető. Ezen korlátokat közelítve egyre inkább kialakul az igény arra, hogy a meglévő szállítási folyamatokat szervezetter, jól kihasználva bonyolítsuk le. A technológiai fejlődés azt is magával hozza, hogy már nem csak ezen igények miatt kell a fejlesztést elvégezni, hanem a környezetvédelmi szempontok okán is. A megnövekedett forgalom igen káros hatással van a közvetlen környezetre, mind zaj, levegő és életminőség terhelést okoz.

Ezen okok és lehetőségek nem csak lehetővé teszik, hanem sürgetik is a városi áruszállítás átalakítását, racionalizálását. A szállítási rendszer fejlesztése gazdasági, ipari fellendülést hozhat, a logisztikai tevékenységek optimalizáltan, jóval, nagyobb hatásfokkal működnének, a város közlekedése átláthatóbbá kezelhetőbbé válna, a belvárosban jelentősen javulna az életminőség, idegenforgalmi növekedést hozhat a lecsökkent forgalom, mely nem rongálja olyan mértékben a műemlék jellegű történelmi városmagot. Mindezen előnyök megkérdőjelezhetetlenné teszik, e projekt fontosságát és létjogosultságát még úgy is, hogy a környezetvédelmi hatásokról említést se tettünk.

2. Célok

A dolgozatomban témája Budapest olyan barnaövezeteiben rejlő fejlesztési lehetőségek kihasználása, melyeken eddig még nem tettek kísérletet a terület hasznosítására. Ezen területek felhasználása igen sokrétű lehet, kezdve az ipari felhasználással (különböző termelő vállalatok telephelyei, üzemei), át a kereskedelmi létesítményeken (bevásárlóközpontok, üzletközpontok, irodaépületek), lakóövezet létrehozásával, rehabilitációjával, sportlétesítmények létrehozásával és a logisztikai felhasználással (raktárak, elosztó központok, cross docking átrakodó helyek). Egy olyan budapesti áruszállítási rendszer létrehozása a cél, mely korszerű mind rendszerében, mind kialakításában kiaknázza a város, Budapest adottságaiban rejlő lehetőségeket. Az új, alkalmazott rendszernek környezetkímélő módon kell megvalósítania a város területén jelentkező áruforgalmi igények kielégítését, illetve gazdaságosan, optimalizáltan kell működnie a teljes rendszernek. A különböző igénypontokon jelentkező változatos igényeket összehangolva, törekedve a költségminimumra és a rendszer, eszközök maximális kihasználtságára. Mivel a város, jelentős átalakuláson ment át az elmúlt évtizedek során, jelentős barnaövezetek jöttek létre, melyek megfelelő alapot képezhetnek egy új, korszerű, környezetkímélő áruszállítási rendszer létrehozására. Tehát összefoglalva a fő célkitűzése a dolgozatnak az, hogy újragondolja a budapesti áruszállítási rendszer működését.

Főbb célkitűzések:

- Egy city logisztikai rendszer létrehozási lehetőségeinek vizsgálata Budapesten
- A rendszer lépcsőinek bemutatása
- Barna zónák felhasználási lehetőségeinek vizsgálata
- Városi konszolidációs központok kialakításának lehetőségei
- Áruforgalmi zsilipek kialakításának lehetőségei
- Környezetkímélő szállítási módok alkalmazásának vizsgálata

Ezen feladat a **BME Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Karának Anyagmozgatási és Logisztikai Rendszerek Tanszékén** zajló city logisztikai rendszerfejlesztésnek is a része, amelyen többen dolgoznak egyidejűleg, s szakmai támogatását bírja számos fontos szakmai szervezetnek (pl. BKK Teherforgalom,

Levegő Munkacsoport). A párhuzamosan végzett kutatás-fejlesztési feladatok fő irányai:

- a budapesti koncentrált közös rakodóhelyek rendszerének vizsgálata,
- Budapest villamoshálózatának a felhasználása áruszállítási feladatokra
- a city logisztikai rendszer áruszállítási hálózatának tervezése.

3. Jelenlegi helyzet, új rendszer szükségessége

Budapesten jelenleg nem működik összehangolt, központosan irányított áruszállítási rendszer. A városban számos kis- és nagykereskedelmi egység működik, melyek változó nagyságú szállítási igényekkel rendelkeznek. Ez a folyamat igen nagy teherforgalmat generál, mely leginkább a belvárosban okoz jelentősen nagy problémát. A városközpontba beáramló áru időben néhány intervallumra torlódik. Ezen időintervallumok a reggeli, illetve késő délutáni órákra korlátozódnak. Ez azért okoz fokozott problémát, mert a személyforgalom is ezen időszakokban a legerősebb, így ez a meglévő belvárosi úthálózat túlterheltségét okozza. Tehát a terhelés legfőbb oka a nagymértékű egyidejű áruforgalom, ami viszont elemi feltétele a városban működő kiszolgált kereskedelmi egységeknek. Egyes kereskedelmi láncok igen jól megoldották a szállítással kapcsolatos problémákat, azonban ezek a megoldások csak akkor működnek, ha a szállítás volumene elér egy bizonyos értéket. A magánkézben lévő kereskedelmi egységek szállítási igényei egyáltalán nincsenek összehangolva, optimalizálva. Ez azt vonja magával, hogy a kiszállítást végző járművek kapacitása nincs kihasználva, illetve napi jóval több beszállítás történik, mint az ideális lenne. Az igények nagy hányada a kiszolgált pontok jelentős részénél azonos árukra vonatkozik, de a szállítást jellemzően mindig különböző járművekkel, egymástól függetlenül hajtják végre. Csupán az azonos tulajdonban lévő bolt-, vendéglátó ipari, kereskedelmi hálózatok koordinálják a szállításokat úgy, hogy az árut körjáratokban, a kapacitáskihasználást maximalizálva bonyolítsák a feladatot. Leginkább a nagy volumenigényű bevásárlóközpontok szállítási igényét elégítik ki szervezeten. A többi egység szállítási feladatait teljesen eseti jelleggel végzik, ez a kapacitáskihasználás

csökkenését, illetve jóval több szállítási feladatot okoz. Egy ilyen igénypont a beszállítandó árut az optimálisnál jóval több részletben kapja meg. Ez nem csak az utak túlterheltségét, káros anyag kibocsájtást, kapacitási kihasználatlanságot, szállítással kapcsolatos externális hatásokat növeli, hanem hatással van az egység működésére, a vevőkiszolgálás minőségére. A sok egymást kisebb nagyobb időközökkel követő szállítás miatt, többszöri átvételre, az áru kirakodásra, göngyölegkezelésre, csomagolásbontásra kerül sor, ami azon folyamatok számát, idejét és költségét növelik, melyekért a vevő nem fizet, tehát veszteséget okoz. Ezen tevékenységeket a POS-ban dolgozóknak kell elvégezni, ami azon munkaidejüket csökkenti, amelyben az eredeti munkakörüknek megfelelő feladatot végezhetnének. Ezen módszerrel az is együtt jár, hogy rengeteg felesleges anyagmozgatási utat tesznek meg egyes árufajták, csomagok.

A jelenlegi helyzet bemutatása alapján tisztán kirajzolódik az, hogy a problémára valamilyen megoldást kell a városnak találni. A megoldást csupán törvényi, jogi szabályozással, korlátozásokkal nem lehet megtalálni. A megoldást egy teljes, mindenre kiterjedő, korszerű szállítási rendszer kidolgozása jelentheti, ami tartalmazza a szükséges szabályozásokat, korlátozásokat is. Ezt a megoldást **city-logisztikai rendszer-megoldásnak** nevezzük. Ez lehetővé teszi a város, ezen belül koncentráltan a belváros szállítási igényeinek összehangolt, szervezett kiszolgálását. A történelmi városmagban lévő kereskedelmi egységeknek az ellátása igen nagy feladatot ad jelenleg is a beszállítóknak, de az új rendszer megoldást kínálna erre a problémára is. Ezeket az igényeket is összehangolva, korszerű, környezetkímélő szállító eszközök igénybevitelével lehet kielégíteni. A rendszer kihasználja a város földrajzi, térszerkezeti adottságait úgy, mint a várost keresztülszelő Dunát, ami egy eddig teljesen kiaknázatlan, körülbelül 20 sávós út szélességének megfelelő terület, közlekedési folyosó. A meglévő közlekedési pályák kihasználtságának növelését is támogatja, mivel lehetőség nyílik, hogy olyan időszakokban is igénybe lehessen venni, melyben a kihasználtsága igen csekély.

Azt is tisztán kell látnunk, hogy az új rendszer létjogosultsága nagyban függ attól, hogy milyen költségszinten lehet létrehozni és üzemben tartani. Vélhetően csak akkor lehet életképes, ha a most működő szállítási hálózat költségeit nem haladja meg. Ha az új rendszer kisebb teljes költségen tud üzemelni, mint a jelenlegi, akkor nem lehet kérdés a bevezetése, de ha még azt is hozzávesszük, hogy nem csak olyan előnyei vannak egy

ilyen komplex city-logisztikai rendszernek, amelyek pénzben kifejezhetők, tehát externális költségmegtakarítások is realizálhatók, akkor tisztán láthatóvá válik egy ilyen megoldás egyre sürgetőbb létrehozása.

4. A tervezett budapesti city-logisztikai rendszer bemutatása

4.1. Rendszer jellemzői

A komplex ellátási rendszer a meglévő infrastruktúrát, természeti adottságokat kihasználva adhatja az optimális ellátást. A városba beáramló áru kezelése, konszolidációja, informatikai nyomon követése miatt szükség van a többszöri árumegállításra. Ennek ugyanúgy vannak előnyei és hátrányai is.

Előnyök:

- konszolidáció lehetősége
- professzionális logisztikai tevékenység
- informatikai nyomon követhetőség biztosítása
- átmeneti tárolás, gyors készletforgás
- fokozott ellenőrzés, maximális koordináció
- göngyölegáramlás optimalizálhatósága
- csökkenő szállítási költség az optimalizált szállítások miatt
- torlasztó hatás

Hátrányok:

- nagyobb infrastruktúra igény
- nagyobb erőforrás igény
- hosszabb átfutási idő
- növekvő járulékos logisztikai költségek

Az előnyöket és hátrányokat összevetve az optimális számú megállítás a szállítás összköltségét csökkenti. Itt is érvényesül a közismert elv: a rendszer optimuma nem egyezik meg a részrendszerek optimumával. Ahhoz, hogy ezt így ki lehessen jelenteni, szükség van arra, hogy a következő egyenlőtlenség teljesüljön. [1]

$$\Sigma(c_{üzemanya}g + c_{sofőr} + c_{amortizáció} + c_{útdíj} + c_{útrongálás} + c_{útcarbantartás} + c_{rakodás} + c_{szervezés} + c_{tárolás}) \cdot n = \Sigma C_{jelen}$$

$$\frac{\Sigma(c_{üz} + c_s + c_{am.} + c_{útd} + c_{útr} + c_{útk} + c_{rak} + c_{szerv} + c_{tár}) \cdot n}{\Sigma m_{áru}} = \frac{\Sigma C_{jelen}}{\Sigma m_{áru}}$$

$$= \Sigma C_{jelen \text{ fajl.}}$$

$$\Sigma(c_{üzemanya}g + c_{sofőr} + c_{amortizáció} + c_{útdíj} + c_{útrongálás} + c_{útcarbantartás} + c_{rakodás} + c_{szervezés} + c_{tárolás}) \cdot n = \Sigma C_{city \text{ logisztika}}$$

$$\Sigma C_{jelen} \geq \Sigma C_{city \text{ logisztika}}$$

Ahol az: n – szállítási utak száma

$$\Sigma C_{jelen \text{ fajl.}} - \text{jelen rendszer fajlagos költsége} \left[\frac{Ft}{t} \right]$$

4.2. Rendszerfejlesztési megoldások

Általános probléma megoldási módszer az, ha egy problémára többféle megoldást is felvázolunk, majd megvizsgálva ezek előnyeit, hátrányait, elkészítünk egy olyan tervezetet, mely egyesíti magában a tervváltozatok minden előnyét. Ezen probléma megoldása esetén is ezt az alapelvet fogom alkalmazni.

A rendszer bevezetését megelőzően szükség van pilot projektre. Ezzel lehetőség adódik arra, hogy azokkal a problémákkal is szembesülni lehessen, amelyek csak a gyakorlatban mutatkoznak meg, illetve többféle szimulált folyamatlefutást és helyzetet is lehet tesztelni. Első feladat ezzel a rendszer határainak meghatározása. Itt már lehetőség nyílik többféle megoldást is felvázolni:

4.2.1. Területi alapon

Létrehozható egy pilot terület, mely a rendszert úgy egyszerűsíti, hogy nem a teljes kiszolgálandó területet vizsgálja és alakítja át, hanem annak csak egy adott, előre pontosan meghatározott részhalmazát. Budapest területén erre jó lehetőség nyílik a város felépítése alapján. Mivel gyűrűs és sugár irányú felépítéssel rendelkezik, így jól leválasztható egy olyan terület, aminek a határai jól megadhatók, illetve jól működtethetők részrendszerként.

Ilyen terület lehetne akár a történelmi városmag is, Budapest V. kerülete. Ez a terület azért is optimális, mert itt koncentrálódik a legnagyobb igény és a legnagyobb igénypont sűrűség, illetve ezen a területen okozza a legnagyobb problémát az áruszállítás.

Ezen megoldás előnyei, hogy a teljes folyamat vizsgálható, illetve egy teljes, összefüggő terület szállítási igényét oldja meg, így minden terület specifikus problémára fény derülhet. A hátránya viszont az, hogy a létrehozása költség, idő és erőforrás igényes. Ennek megfelelően természetesen az előbb említett terület egy kisebb, de célszerűen elhatárolt része is szóba jöhetne pilot területként.

4.2.2. Szállítási hálózati lépcsők száma alapján

Azon elv alapján is kialakítható pilot rendszer, amely a korlátozást a szállítási lépcsők alapján alakítja ki. Ekkor a több lépcsőből álló szállítási láncból kizárólag csak egy vagy csak néhány kerül kialakításra, de ezek a lépések a teljes, véglegesen kiszolgálandó területen megvalósulnak.

Ennek előnyei, hogy a jól megválasztott lépcsők segítségével a rendszer költségei csökkenthetők, a teljes területre vonatkozó információkkal dolgozhatunk, ugyanakkor nem kapunk teljes képet a komplex működésről, csupán részinformációkat szolgáltat a rendszer.

4.2.3. Mindkét korláttal

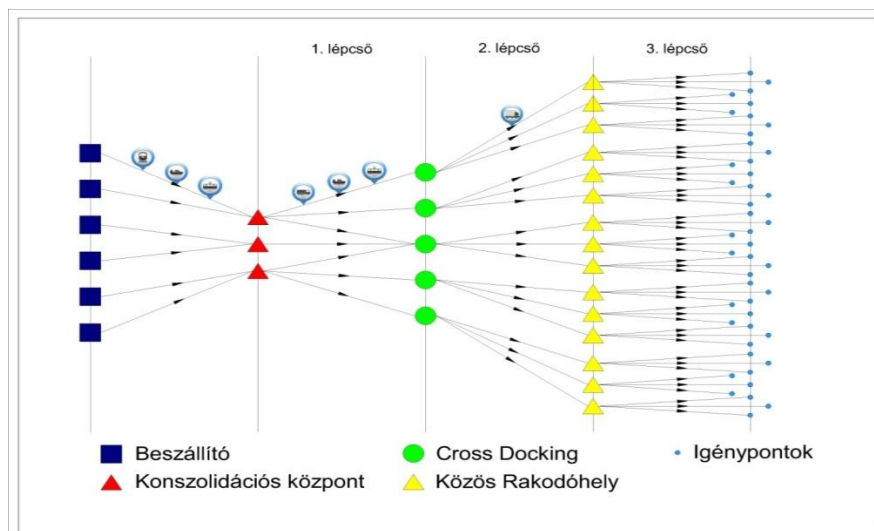
A két megoldás összeépítéséből kapjuk azt a lehetőséget, hogy a mind területileg, mind a rendszer összetettsége alapján előre jól meghatározott korlátokkal dolgozunk csupán. A cél ezzel az, hogy a lehető legtöbb és

legszélesebb körű információt lehessen begyűjteni a rendszer működésével kapcsolatban. Területileg egy jól meghatározott körzetben kerül kialakításra az új szállítási rendszer, amely a működése szempontjából nem teljes körű. Ez vonatkozhat, arra hogy a végleges rendszerrel kevesebb lépcsőben jut el az áru a végpontra, de arra is, hogy minden lépcsőt tartalmaz, csupán ezek nem teljes körűen fedik le a kiszolgált területet vagy nem minden funkciójukban egyeznek meg a véglegesen alkalmazni kívánt rendszerelemekkel.

Ennek az előnyei, hogy a beruházás költségei kisebbek, mint a területi alapú pilot rendszer esetén, de mégis igen pontos képet ad a működésről. Segítségével létrehozható egy olyan megoldás, amivel a jelenleg működő rendszerről a tervezett rendszerre való átállást könnyen meg lehet valósítani.

4.3. Fejlesztési lépcsők

Ezen lépés esetén is több megoldási módszer is elképzelhető. A rendszert vizsgálhatjuk kintről befelé, illetve bentől kifelé haladva. Mindkettő teljesen más kérdéseket és problémákat vet fel.

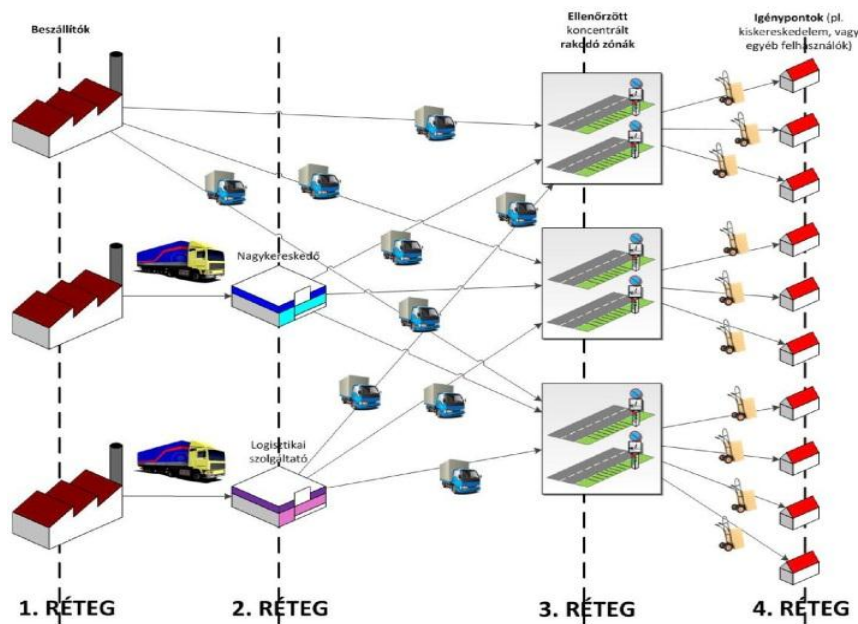


1. ábra: City logisztikai rendszer elvi modellje

forrás: [szerző által szerkesztett]

4.3.1. 1. Fejlesztési lépcső: Közös Rakodóhelyek

Budapesten jelenleg is működnek olyan rakodóhelyek, melyeket több igénypont beszállítói is közösen használnak. Az ezzel kapcsolatos fejlesztésre azért van szükség, mert eddig nem került sor semmilyen optimalizációra. A rakodóhelyeket teljesen eseti jelleggel használják a beszállítást végzők. Ezért van szükség ezek teljes újragondolására. A történelmi városrészben helyezkedik el a körülbelül 500 db közös rakodóhelynek mintegy ötöde. Tehát itt igen koncentráltan fordulnak elő, de az optimális elhelyezésük nincs kialakítva. Első lépésként tehát meg kell határozni, a közös rakodóhelyek elhelyezkedését, sűrűségét. Nagyon fontos kérdés az optimális koncentráció meghatározása, főleg annak fényében, hogy a kiszolgálandó pontok fluktuációja igen nagy. Tehát szükség van arra is, hogy a rendszer rugalmas legyen, könnyen tudjon alkalmazkodni ehhez a dinamikus folyamathoz. Majd szükség van egy közös információs rendszer kialakítására is. Ennek segítségével lehet a foglaltságot, tulajdonviszonyokat, rakodási időket regisztrálni, nyomon követni. Illetve kezelhetőkké válnának az eddigi problémák, mint a szabálytalan, jogtalan rakodások és a túlterheltség.

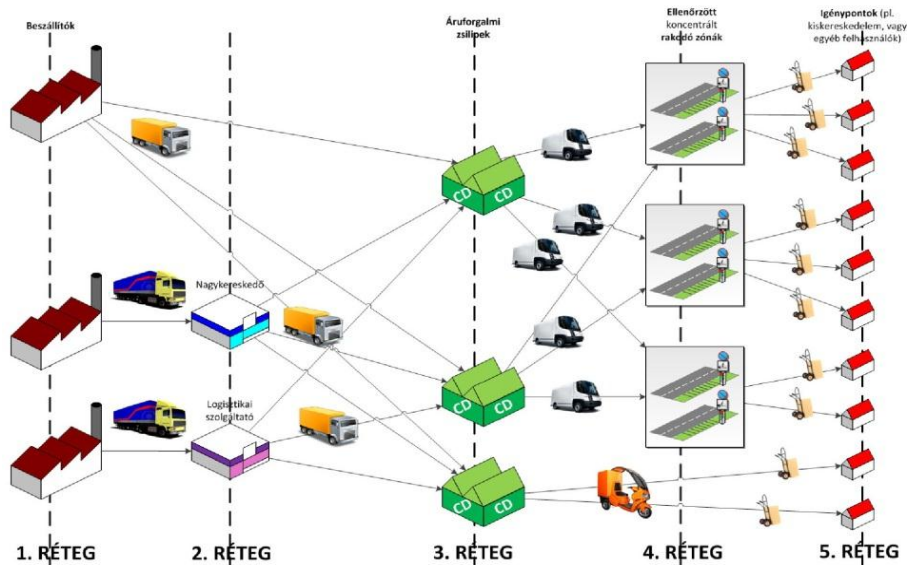


2. ábra: 1. lépcső: Közös rakodóhelyek

forrás: [2]

4.3.2. 2. Fejlesztési lépcső: Áruforgalmi zsilipek (Cross Docking átrakók)

A jelen rendszer legnagyobb problémáját az adja, hogy a beérkező árut kizárólag az igénypontok nyitvatartási idejében tudják átvenni. Ez ahhoz vezet, hogy az ezen kívül eső időt nem lehet szállítási tevékenységgel tölteni, mivel nincs megfelelő logisztikai infrastruktúra az áru átvételére és átmeneti tárolására. Ezen zsilipek lehetővé teszik azt, hogy a szállított árut rövid ideig, biztonságos körülmények között lehessen tárolni. Tehát a szállítási tevékenységek történhetnek akár a legkevésbé kihasznált, éjszakai időszakban. [6] A zsilipek hálózata még egyáltalán nem valósult meg, ezért itt is az első és legfontosabb feladat ezek számának, koncentrációjának és elhelyezésének a problémája. Ez a kérdés azért okoz igazán nagy problémát, mert a zsilipek az igénypontokhoz viszonylag közel helyezkednek el, tehát ezért célszerű lenne a történelmi városrészben ezeket elhelyezni. Itt viszont a szabad rendelkezésre álló terület mennyisége igen korlátos, ezért kell igen körültekintő döntést hozni a megfelelő területek kiválasztásában. Ez a szint részben összefonódik az első lépcsőben bemutatott közös rakodóhelyekkel. Ezért az elhelyezésüket úgy kell megtalálni, hogy egymást kiegészítsék, mivel a létrehozni kívánt rendszerben teljesülhet az elv, miszerint minden áruforgalmi zsilip funkcionálhat közös rakodóhelyként.



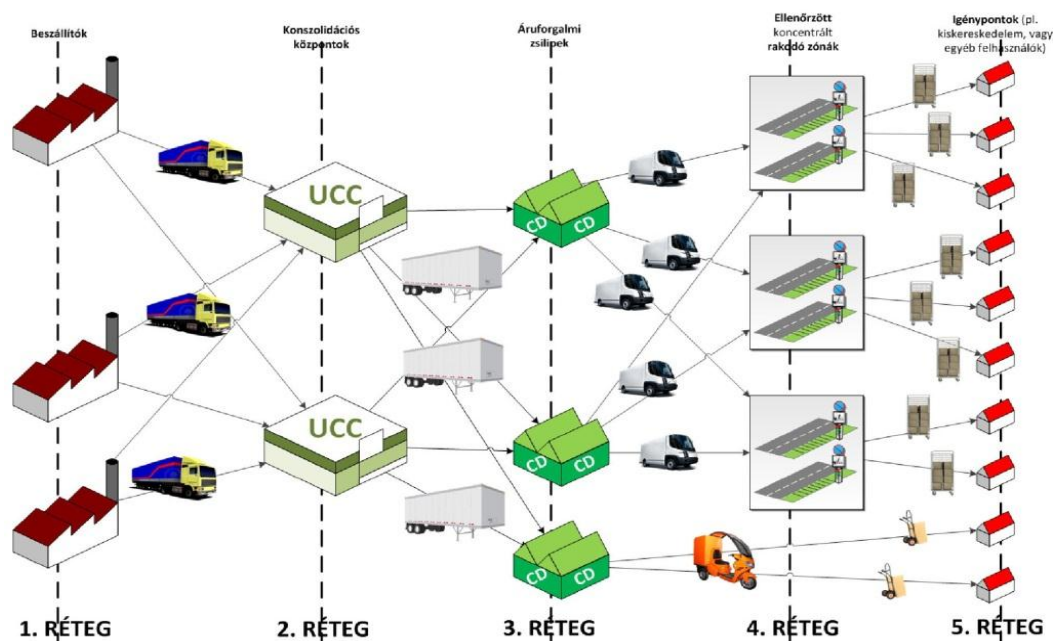
3. ábra: 2. lépcső: Áruforgalmi zsilipek

forrás: [2]

4.3.3. 3. Fejlesztési lépcső: Városi Konzolidációs Központok (UCC)

Az első két lépésben definiált lépcsők alkalmazásához, és az itt végrehajtandó műveletek elvégzéséhez szükség van arra, hogy az áru ne tudjon ömlesztve bármilyen formában a cross docking helyekre kerülni. Ebben az esetben ugyanis nem javítana a helyzeten, hanem csak tovább rontaná, mivel a közvetlen átrakókban nem lehet kezelni a számtalan helyről érkező, nagyszámú, sűrű beszállítást és sokféle árut. Maga az árufogadás sem lehetne kivitelezhető, illetve az árutovábbítás ideje is jelentősen megnőne. Ezért van szükség arra, hogy az ide érkező termékek már előre konszolidálva legyenek, és minél nagyobb legyen az egyszerre beszállított áru mennyisége, illetve előre meghatározott időközönként érkezzen.

Ezen feltételeket a városi konszolidációs központok segítségével lehet teljesíteni. Ezek már a város külsőbb területein helyezkedhetnek el, alapterületük nagyobb így a raktárkapacitásuk is, rendelkeznek specializált logisztikai erőforrásokkal. Az áruk ide érkeznek be a beszállítóktól és itt történik meg a szortírozás, konszolidálás, továbbá lehetőség van átmeneti tárolásra is.

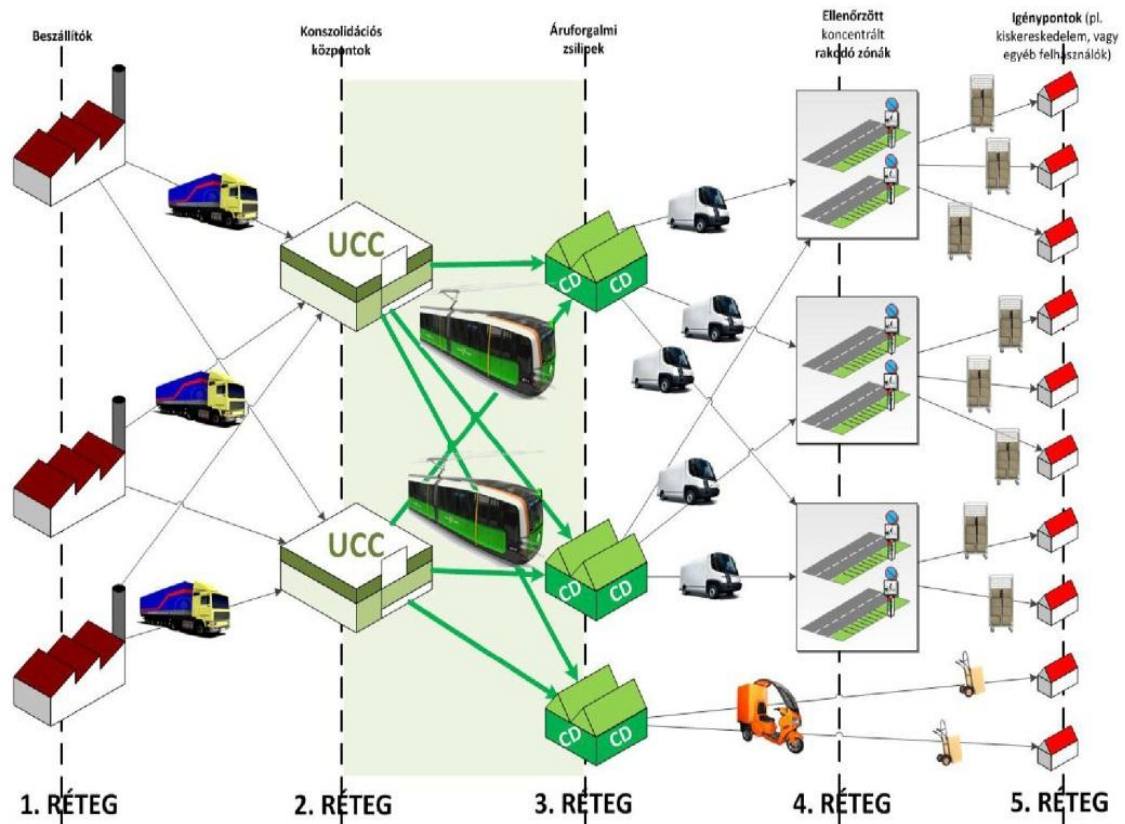


4. ábra: 3. lépcső: Városi konszolidációs központok

forrás: [szerző által szerkesztett]

4.3.4. 4. Fejlesztési lépcső: Környezetkímélő áruszállítási módok bevonása

Ha már van egy célszerűen definiált hálózati csomópontokból álló rendszer, akkor lehetőség van arra, hogy a környezetbarát közlekedési ágazatokat is bevonjuk az áruszállítási folyamatokba. Ennek során szintén többfajta megoldás jöhet szóba. A vizsgálódásunk egyik alappillére a városi villamos vonalak teherszállítási feladatokra való használatának lehetősége, de ezen kívül még kihasználható az igen nagy kapacitásokkal rendelkező vízi útvonal, a Duna is. Ezáltal az áru a belvízi folyami hajózás segítségével is beszállítható a kiszolgálandó területre. A közúton is számos lehetőség adódik, az elektromos teherautóktól, a környezetbarát hibridhajtáson, illetve a gázhajtású járműveken át, egészen kis szállítási távolságon való, kis mennyiségű áru szállítása esetén használható kézikocsikig, a háromkerékű teherszállító bicikkelig bezárólag.



5. ábra: 4. lépcső: Alternatív áruszállítási módok

forrás: [2]

5. A létrehozandó áruforgalmi zsilipek (cross docking átrakók) típusai, bemutatása

Az újonnan létrehozandó komplex city logisztikai rendszer második lépcsőjét az áruforgalmi zsilipek rendszere adja. Ennek a célja az, hogy az város központjába áramló árut minél közelebb lehessen hozni a végső felhasználás helyéhez, minél nagyobb volumenben. Ahhoz, hogy a konszolidált egységgrakományokban való nagy volumenben történő beszállítást a városba meg lehessen valósítani, szükség van arra, hogy ezen árukat átmenetileg, rövid ideig tárolni lehessen, majd irányba rendezetten útnak lehessen indítani. A zsilip kialakítását tekintve, a többféle feladatkört figyelembe véve, számos megjelenési formája lehet.

5.1. Feladatai

A zsilipek fő feladatai az alábbiak:

- a nagy volumenben beérkező áruk fogadása,
- biztonságos átmeneti tárolás megvalósítása,
- városi intermodális átterelés,
- irányba rendezés,
- göngyöleg-kezelés,
- környezetkímélő, alternatív áruszállító eszközök fogadása,
- számítógépes anyagáram nyomon követés és rögzítés.

Meg kell jegyeznünk azt is, hogy a sokrétű felhasználás miatt minden egyes áruforgalmi zsilip, különböző kialakítású és feladatkörű lehet. Ami jelentheti a feladatkör bővülését, illetve csökkenését. A városi konszolidációs központból, vagy akár egyes estekben, közvetlenül a beszállítótól érkező áru kerül itt fogadásra. Beszállítótól közvetlenül úgy érkezhetsz áru, hogy nincs szükség az áru konszolidációjára és nagy volumenben lehet egy kisebb körzetbe beszállítani, nagy kapacitású és környezetvédelmi szempontból megfelelő szállító eszközökön. Ezen szállítások lebonyolítására akár éjszaka is lehetőség lenne. Sőt a rendszer működése szempontjából az lenne az ideális eset, ha

ezek, a kis terheltségű éjjeli órákban történének. Egyes esetekben lehetőség nyílik a villamoshálózathoz kapcsolva létrehozni ezeket az átrakókat, így mind közúton, mind vasúton képes lehet árufogadásra. A tárolás időtartalmától függően két fajtát különböztethetünk meg, az egyik ahol történik átmeneti tárolás, a másik pedig az a típus, ahol közvetlen átrakással áramlik tovább az áru.

5.2. *Átmeneti tárolást megvalósító típus*

Az éjjel beáramlott nagy mennyiségű árut a következő lépésig tárolni kell, illetve irányba kell rendezni. Mivel az itt lerakodott áru csupán néhány órát marad a depóban, igen nagy forgási sebessége van a termékeknek, fontos a közvetlen hozzáférés, hogy az informatikai regisztrációt, ellenőrzést átmozgatás nélkül el lehessen végezni. Az áruáramlásnál pedig lehetőség nyílik a FIFO elv betartására, tehát az egységgrakományok megfelelő elhelyezésével az először beérkező áruk hagyják el elsőként a zsilipet. A raktár elrendezése átmenő, tehát az egyik oldalon történik az áru fogadása, közúton vagy akár vasúton, a másik oldalon pedig az áru kiszállítása. Ezáltal akár egyidejűleg is történhet a ki- és beszállítás. Mind az árufogadás és kiszállítás esetén a jármű és a talajszint különbségét padlószint emeléssel hidalhatjuk át. A beszállítás történhet vasúton és közúton is, ezért mindkét típusra fel kell készülni. Viszont a kiszállítási oldalon kizárólag közúton történik a transzfer. Itt lehetőség nyílik a zsilipkapuk alkalmazására. Az átáramló áru átmeneti tárolását úgy kell elvégezni, hogy a tárolótér azon területére történjen a lerakodás, amely a kiszállítást biztosító teherautó zsilipkapujához a legközelebb kerül. A kiszállítást végző gépjárművek adott, előre meghatározott útvonalon körjáratokban végzik el az árutovábbítást. A nagy forgási sebesség miatt jelentős rakodási teljesítményre van szükség, ezt megfelelő gépekkel kell biztosítani. Ezek lehetnek elektromos meghajtású kisemelésű kézi, gépi targoncák, nagyemelésű kézi, gépi targoncák. Az áru viszont többféle egységgrakományképző eszközön érkezhetsz, ezek között lehetnek olyanok, melyek emelővillával kezelhetők, illetve, kereken guríthatók. Ezek kezeléséhez nincs szükség rakodó berendezésre, segédeszközre. Viszont elengedhetetlen feltétel az informatikai regisztráció, mert az áruáramlási folyamat tervezéséhez, optimalizációjához, felügyeléséhez létfontosságú az

áru nyomon követése, ez az áruátadási pont pedig lehetőséget ad ezen adatok felvételére.

5.3. *Közvetlen átrakás*

Egyes esetekben nincs lehetőség, vagy szükség arra, hogy egy, az előbb bemutatott típusú áruforgalmi zsilip kerüljön kialakításra. Ennek tipikus esete, amikor a nagy volumenben beérkező árut valamilyen formában azonnal fogadni és továbbítani célszerű. Ezt a megoldást akkor célszerű alkalmazni, ha az áru pl. tehervillamoson érkezett, mivel így egyszerre nagy mennyiségű árut lehet a rendszeren átbocsátani. Ezeket az áruátadó pontokat is éjszaka a legcélszerűbb használni.

A villamos, a kijelölt közvetlen átrakós áruforgalmi zsilipbe érkezve, úgy helyezkedik el, hogy a közúti teherszállító járművekre párhuzamos rakodást lehessen végezni. A vasúti vágány mellett a villamos ajtóinak megfelelően kisebb peronok kerülnek kialakításra. Ezek segítségével lehetőség adódik a villamossal párhuzamosan beállt teherautók közvetlenül a villamosból való rakodása. Az árumozgatási utak és idők minimálisra csökkenthetők. Az éjszakai áruátrakás esetében figyelni kell az éppen aktuálisan megengedett maximális zajszint túllépésének megakadályozására.

6. Mérés

6.1. *Adatfelvétel folyamata*

Mivel eddig city logisztikai rendszerfejlesztési céllal, olyan felmérés nem készült, amelyben Budapest belvárosának a nem használt vagy rosszul hasznosított területeit logisztikai szempontból vizsgálták volna, ezeket az adatokat saját felméréssel biztosítottam. Ezt együtt végeztem a Budapest belvárosának igénypontjait feltérképező felméréssel, amelyet ugyanezen probléma vizsgálata hívott életre. A terepbejárás során számos adat került rögzítésre, amelyeket csapatban (2 fő) végeztünk el. A társam ebben Mázik Dávid hallgató kollégám volt, aki a belváros igénypontjainak adatbázisára tartott

igényt. Így egyetlen bejárással biztosítani tudtuk mindkét adathalmaz felvételét. A felmérés munkaterülete Budapest belvárosa, a Duna és a nagykörút által bezárt terület. A bejárás során minden utcát végigjárva rögzítésre kerültek különböző adatok. Az igénypontokat többféle kategóriába sorolva térképeztük fel. A különböző beosztásra azért volt szükség, mert így lehetőség nyílik a későbbiekben különböző súlyszámokat rendelni a felvett pontokhoz. A kategóriák voltak az élelmiszerboltok, amelyeknek igen tág határok között mozgott az áru utánpótlási igényük, ezért ezt tovább lettek bontva kisebb részegységekre, úgy, mint A, B, C, D, E, F. Ezek mutatják azt, hogy az adott kiskereskedelmi egység mekkora alapterülettel rendelkezik. Továbbiak pedig, a vendéglátó ipari egységek, drogériák illetve az egyéb kategóriák voltak.

A rosszul hasznosított területek felmérését egyedül végeztem, mivel ezekre az adatokra nekem volt szükségem. Mivel számos olyan tulajdonsággal rendelkeznek ezek a területek, amelyek segítségével jól jellemezhetővé válnak, megpróbáltam a lehető legtöbb ilyen paramétert rögzíteni. Ezek között előfordul számszerűsíthető és nem számszerűsíthető tulajdonság is.

Az első és legfontosabb begyűjtendő adat volt az adott területek elhelyezkedése. Ezt a kézi felvétel után digitalizált formában már a WGS84 koordináták segítségével adtam meg. Ennek során a vizsgált területek mértani középpontját vettem a számítás alapjául. A terepbejárás alkalmával felvételre került még a területek jelenlegi felhasználtsága, a beépítettsége, a terület közelítő alapterülete, környező épületek típusa és a kapcsolódó út tulajdonsága, minősége. A további kategóriákat az adatok digitalizálása során vettem fel.



1. térkép: Vizsgált terület

forrás: [szerző által szerkesztett]

6.2. Rögzített paraméterek

Tehát a vizsgálat különböző paraméterei a következők:

1. Koordináták

A Google Earth Pro szoftver segítségével, a kézzel felvett pontokat digitalizálva megkaptam az egyes területek középpontjának WGS84 koordinátáit. Így lehetőség nyílik a későbbiek során a távolság alapú számításokra.

2. Alapterület

A vizsgált terület m^2 -ben számított alapterülete.

3. Szabad alapterület

Ha csupán az alapterületet vizsgáljuk, akkor figyelmen kívül hagyhatjuk a különböző fizikai paramétereket, természetbeni illetve fizikai korlátokat. Így a szabad alapterület vizsgálata egy pontosabb képet ad az adott területről.

4. Beépítettség

Ezen tényező jelentősége abban rejlik, hogy a területen lévő különböző építmények jelentősen javíthatják a felhasználhatóságot, de akár teljesen el is lehetetleníthetik. Ezt az adatot százalékosan jelenítettem meg.

5. Jelenlegi felhasznátság

Mivel a belvárosban igen kicsiny területen jelentős számú ember él, szükség van minden szabad terület hasznosítására, beépítésére. Ez igen megnehezíti a szabad területek biztosítását, míg a zöldmezős beruházások létrehozása ebben az övezetben általában nem kivitelezhető. Ezért a barna területek más formában fordulnak elő, mint a város többi területén. A klasszikus értelemben vett barna területek helyett, olyan területeket lehet vizsgálni, amelyek felhasznátsága nem az eredeti célnak megfelelő vagy nehezen értelmezhető. A belvárosban ilyenek például a foghíjtelkek, de ezeknek is több típusa előfordul, nagyobb részén ideiglenes parkolót alakítottak ki. Ezek kevésbé nevezhetők bármilyen létesítménynek, mivel nem tartalmaznak semmiféle infrastruktúrát és nem biztosítanak szolgáltatást a parkolóhely biztosításán kívül. Így joggal feltételezhetjük azt, hogy eseti megoldásról van szó. Öt különböző kategóriába soroltam be a területeket.

- 1 egyéb kategória
- 2 romos épület
- 3 gyárépület, üzem
- 4 parkoló
- 5 üres telek

A besorolás alapját az adja, hogy a tényező annál nagyobb értéket kapjon, minél jobban, könnyebben hasznosítható az adott terület. A legtöbb olyan részen, ahol üzem vagy romos épület található, teljesen alkalmatlan logisztikai tevékenység

folytatására a jelenlegi állapotában. Míg az egyéb kategóriába azok kerültek, amelyek alkalmazhatósága a tulajdon és jogviszonyok miatt kérdéses lehet.

6. *Felület*

A preferencia szintek itt is úgy alakulnak, hogy a legnagyobb érték képviseli a legkedvezőbb esetet. Minél jobb felülettel rendelkezik az adott terület, annál kisebb a logisztikai létesítmény létrehozásának költsége.

- 1 szennyezett használhatatlan felület
- 2 rossz állapotú beton, használhatatlan, egyéb burkolóanyagú felület
- 3 burkolat nélküli szennyezetlen felület
- 4 beton, aszfalt jól használható felület
- 5 aszfalt, kiválóan használható felület

7. *Közúti kapcsolatok száma*

Ha egy ilyen terület minél több közúti kapcsolattal rendelkezik, annál könnyebben lehet bekapcsolni a közúti áruszállítási hálózatba.

8. *Kapcsolódó út*

- a. szélessége
- b. tulajdonsága
- c. minősége

Mivel az új rendszerben továbbra is közúton lesz megvalósítva az árutovábbítás nagy része, jelentős hatást gyakorolnak a folyamat gördülékenységére a kapcsolódó utak különböző tulajdonságai. Fontos tényező a szélesség, mivel ez adhat egy felső korlátot teherszállítási folyamatnak. Az út tulajdonsága tulajdonképpen azt adja meg, hogy egy vagy kétirányú az adott útszakasz. Ez azért meghatározó tényező, mert igen nagy nehézséget okoz a belvárosban az utak, utcák megfelelő iránya. Ez akár el is lehetetlenítheti az adott terület tehergépjárművel való megközelítését. A minőség az út fizikai állapotát adja meg, ez a teherforgalom sebességét számottevően befolyásolja.

9. *Frontok száma*

A vizsgált terület olyan utcára nyíló oldala, amely alkalmas teherforgalom fogadására, illetve a rakodási folyamatok lebonyolítására. Ha egy alkalmas terület több fronttal rendelkezik, akkor lehetőség nyílik, az egyidejű árufogadásra és árukiadásra.

10. *Front hossz*

A fent említett frontok összes hossza. Ez korlátot adhat az egyszerre kiszolgálható tehergépjárművek fogadására.

11. *Vasúti hálózattól való távolság*

Az létrehozni kívánt rendszer egyik alappillére lehet az áru vasúti pályán való városközpontba juttatásának lehetősége. Így igen nagy jelentőséggel bír az adott terület és a hozzá legközelebb eső vasúti pályától való távolság. Mivel olyat nem találtam, ami közvetlen kapcsolattal rendelkezik, fontos az is, hogy melyik, és milyen típusú városi vasúti pályához van a legközelebb, illetve mekkora nehézséggel jár a hálózatba kapcsolás. Ezek megvalósulásával már egy olyan multimodális cross docking átrakót kapunk, amely többféle közlekedési ágazatba is be van kapcsolva.

A belváros egyik fontos sajátossága az, hogy körül van zárva városi vasút vonalakkal, illetve igen kedvező a várost behálózó vasúti pályák elhelyezkedése is. Így reális elképzelés lehet akár egy olyan megoldás is, amelyben az újonnan bevezetendő rendszerben jelentős a részaránya a városi vasúti áruszállításnak (pl. villamos hálózat).

12. *Vízfelülettől (Duna) való távolság*

Budapest földrajzi elhelyezkedéséből adódóan kiváló lehetőségekkel rendelkezik a városi vízi áruszállítás megvalósítása szempontjából. Ezen az áruszállítási csatornán keresztül közvetlenül a városközpontba lehetne juttatni az árut. A létrehozandó city logisztikai rendszerben ezt a közlekedési ágazatot is fel lehetne használni, ezért fontos az, hogy az így érkező árut is könnyen lehessen a cross docking átrakóba juttatni. Ennek a legjellemzőbb mutatója a vizsgált távolság.

13. Szennyezettség

A felmért területek között számos olyat is találtam, amely mivel hosszabb idő óta üresen állt, ezért felhalmozódott rajta bizonyos mennyiségű hulladék. Ez lehet ipari, építőipari, háztartási és veszélyes is. Ha itt logisztikai tevékenységet szeretnénk végezni, akkor ehhez szükséges lehet a terület megtisztítása, ami esetenként igen erőforrás és költségigényes lehet, főleg ha ez a környezetre veszélyes.

14. Nagy körúttól való távolság

A belváros egy igen sűrűn beépített terület, helyenként szűk keresztmetszetű közutakkal. A teherforgalom a legnagyobb sebességet a többsávos, széles utakon tudja elérni. Ezek közül a legjelentősebb a nagy körút, ezért van jelentősége annak, hogy a vizsgált terület milyen távolságra helyezkedik el ettől.

15. Kis körúttól való távolság

A nagy körúthoz hasonlóan a másik ilyen jelentős közúti közlekedési csatorna a kis körút. Ez is kiválóan alkalmazható a teherszállítás lebonyolítására tehát ugyancsak fontos tényező a vizsgálatunkban.

16. Környező épületek típusa

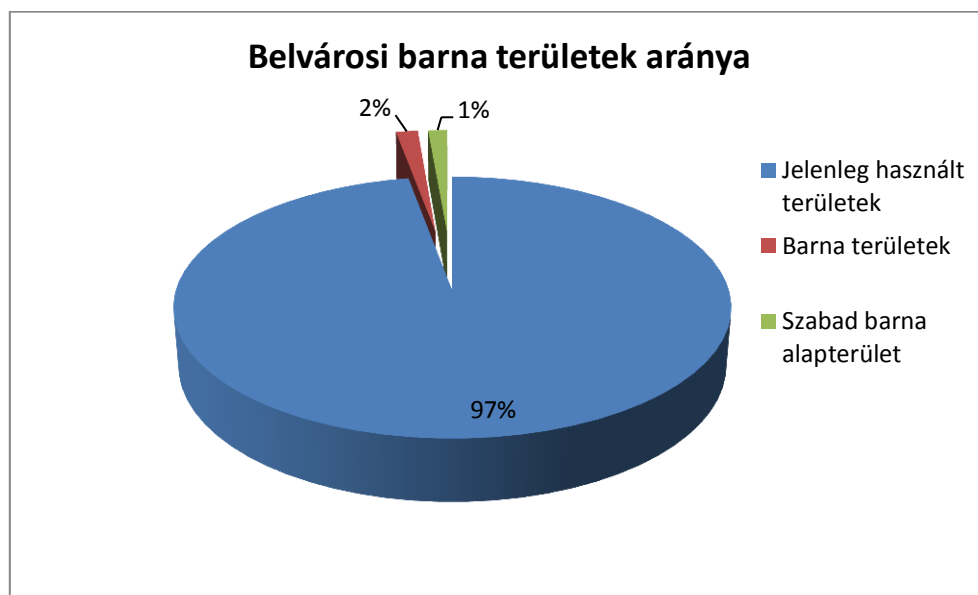
A nagy népsűrűség és beépítettség miatt, bármilyen a városközpontban végzett tevékenység hatással van a közvetlen környezetében élőkre. Így, ha itt logisztikai létesítményt kívánunk létrehozni, akkor meg kell vizsgálni azt is, hogy milyen közvetlen és externális hatással van a környező épületek lakóira. A megnövekedett, az átrakóhelyekre koncentrált forgalom miatt kell arra ügyelni, hogy a zajra, szálló porra vonatkozó határértékek ne legyenek átlépve.

7. Adatelemzés

Ahhoz, hogy a felmérés során kapott adatokkal bármilyen további számítást tudjak végezni, illetve bárminemű következtetést tudjak levonni, szükség van arra, hogy különböző statisztikai elemzéseket, műveleteket végezzek el. Mivel, a paraméterek közül nem mindegyik számszerű adat, ezért a mérhetőség szempontjait figyelembe véve szükség van arra, hogy mindet számszerűsítsük valamilyen konvertálási módszer segítségével.

Az elemzést azzal kezdtem, hogy megvizsgáltam a bejárt terület és a regisztrált belvárosi barna területek milyen arányban állnak egymással.

7.1. *Belvárosi barna területek aránya, kerületenkénti megoszlása*



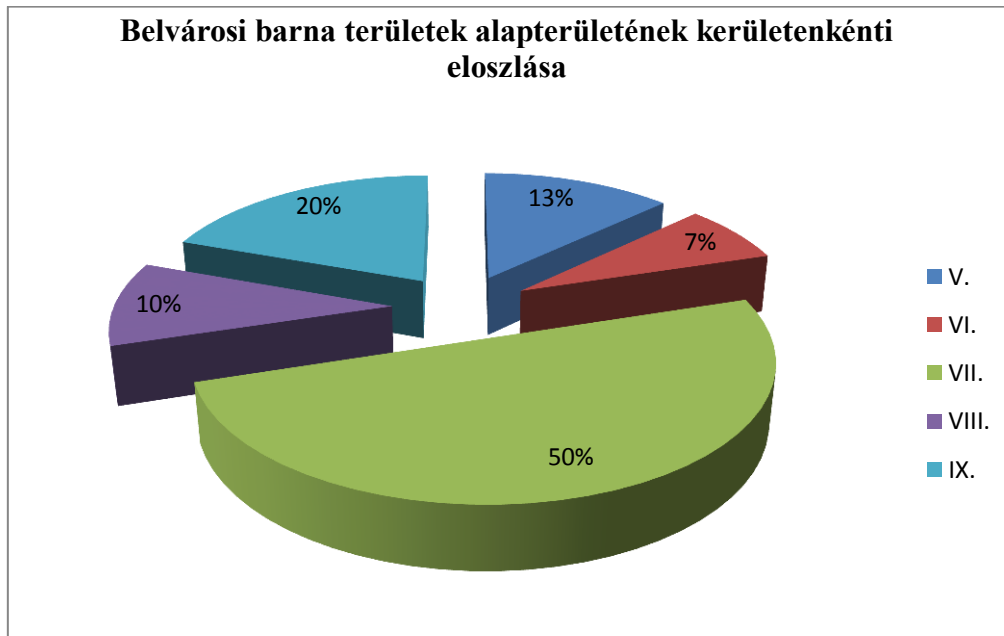
1. diagram: Belvárosi barna területek aránya

forrás: [szerző által szerkesztett]

Így láthatóvá válik az, hogy a belváros nem rendelkezik nagy, szabadon felhasználható vagy rosszul hasznosított területekkel, viszont az, ami van bőven elegendő ahhoz, hogy

a tervezett rendszer áruforgalmi zsilipeit ilyen területeken helyezük el. Összesen mintegy 50 db városközpontban elhelyezkedő barna terület került felvételre. Ez több mint elégséges a területi igények kielégítésére.

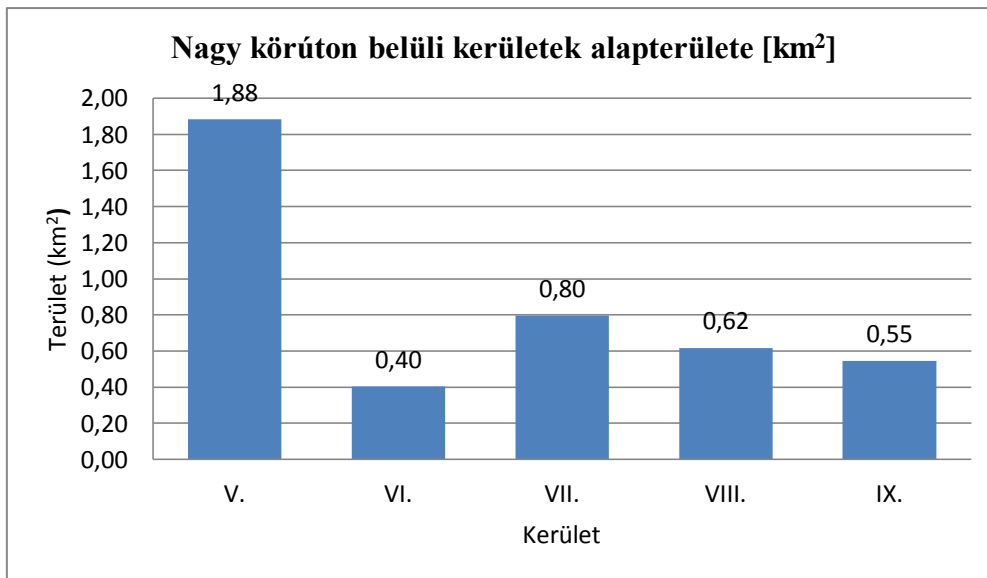
Ezek után érdemes arra is kitérnem, hogy a regisztrált területek kerületenként hogyan helyezkednek el. Ahhoz, hogy a legtöbbet tudjunk, meg az eloszlásról a belvárosi barna területek alapterületének kerületenkénti eloszlását fogom megmutatni.



2. diagram: Belvárosi barna területek alapterületének kerületenkénti eloszlása

forrás: [szerző által szerkesztett]

Ez a kördiagram kiváló lehetőséget biztosít arra, hogy bemutassa, mekkora különbségek vannak az egyes kerületekben rejlő lehetőségekben. Egyből szembetűnik a VII. kerület 50%-os részaránya mindez abból fakad, hogy ez is a történelmi városmag tagja, viszont itt a rehabilitáció még nem olyan széleskörű. Egyes részeken már megkezdődött és be is fejeződött (Király utca), de vannak olyan részek is, amelyek teljesen kihasználatlanok. A vizsgált terület kerületenkénti alapterületére vonatkozó megállapításokat a következő diagramban támasztom alá:



3. diagram: Nagy körúton belüli kerületek alapterülete

forrás: [szerző által szerkesztett]

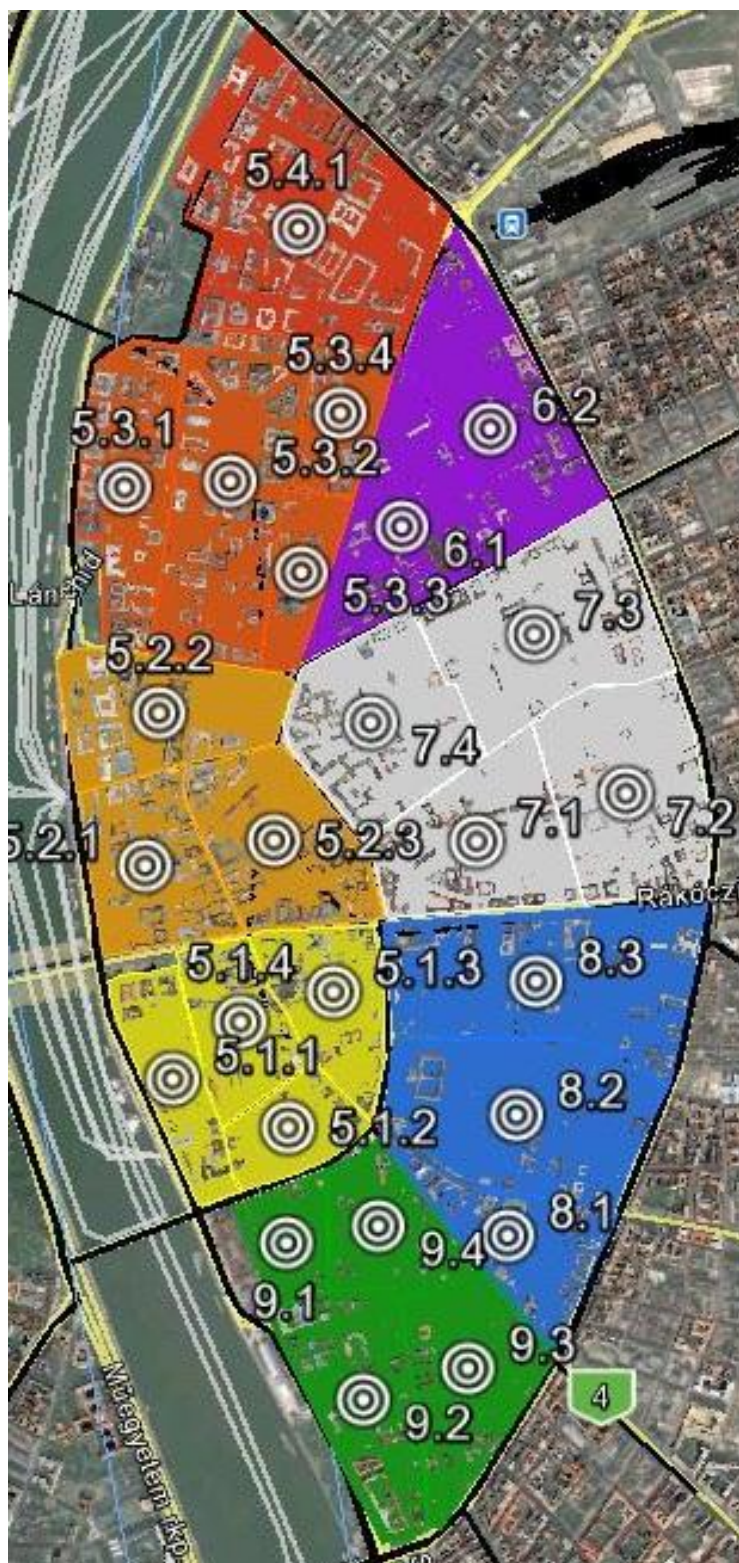
Így már lehet arra hivatkozni, hogy a képet az is árnyalja, hogy a területek nagysága igen változó. Egyből szembetűnik, hogy az V. kerület kiemelkedő alapterülettel rendelkezik (mintegy 1,8 km²), viszont a fellelhető belvárosi barna területek nem állnak ezzel arányban. Ennek az oka az, hogy a kerület kiemelt jelentőséggel bír mind az idegenforgalom, mind az államigazgatás szempontjából, így mindig fontos szempont volt a kerület rendben tartása. Itt előfordulnak olyan részek is, amelyeknek nem a lakóépületek adják a legnagyobb részét, hanem a különböző kormányzati szervek központjai. Ezen területeken egyúttal ezzel arányosan csökken az ellátandó igénypontok sűrűsége is.

7.2. Igénypontok sűrűsége

Ezek után az igénypontok sűrűségét vizsgálom, ami azért fontos, mert nem mutatnak homogén eloszlást a belvárosban fellelhető kiskereskedelmi egységek. Vannak olyan területek, ahol kiemelkedően sok ilyen pont helyezkedik el és vannak olyanok (igen kiterjedt) is, ahol kicsi a sűrűség. Állandónak tekinthetők az üzlethelységek fizikai helyzete és léte, mivel ebben a fluktuáció elenyésző a rugalmatlanság miatt, viszont a

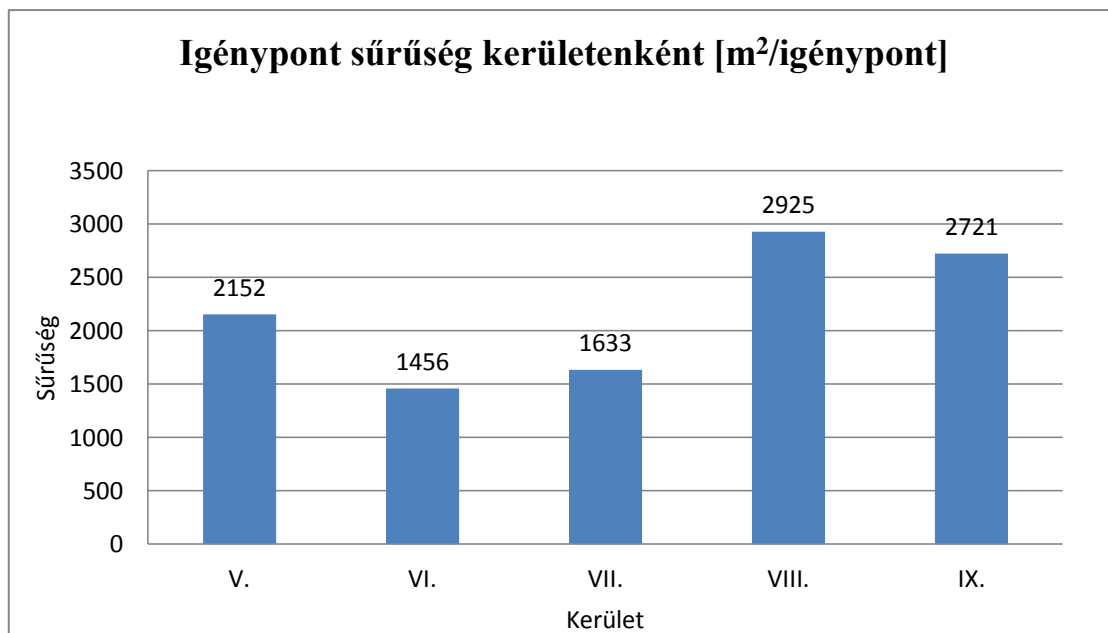
változó tényező az, hogy ezekben az üzletek valóban üzemelnek-e kiszolgáló egységek, s ha igen, akkor milyen típusúak. Ebben már igen dinamikus a fluktuálás mutatkozik. Ezek miatt érdemes közelebbről is megvizsgálni a sűrűséget, illetve, hogy milyen eloszlást mutat kerületenként és az általam definiált 25 kis körzetre vonatkozólag. Ezek a következő területegységek:

5.1.1	Március 15.-e tér-Váci út - Fővám tér - Belgrád rakpart - Március 15.-e tér
5.1.2	Vámház körút-Kecskeméti utca - Szerb utca-Váci út - Vámház körút
5.1.3	Múzeum körút- Kossuth Lajos utca-Károlyi Mihály utca-Kecskeméti utca - Múzeum körút
5.1.4	Kossuth Lajos u.-Károlyi Mihály u. - Szerb u.-Váci u.- Kossuth Lajos u.
5.2.1	Kossuth Lajos utca-Petőfi u.-Vörösmarty tér-Apáczai u.-Kossuth Lajos u.
5.2.2	Deák tér-József Attila utca-Jane Haning rkp.-Vörösmarty tér-Deák tér
5.2.3	Deák tér-Károly körút-Kossuth Lajos utca-Petőfi utca-Deák tér
5.3.1	Széchenyi rakpart - József Attila utca - Nádor utca - Kossuth tér - Széchenyi rakpart
5.3.2	József Attila utca - Nádor utca - Kálmán Imre út - Hold utca - József Attila utca
5.3.3	Hold utca - Bank utca - Bajcsy Zsilinszky út - Kálmán Imre út - Hold utca
5.3.4	Bank utca - Hold utca - József Attila utca - Bajcsy Zsilinszky út - Bank utca
5.4.1	Kálmán Imre út - Váci út - Szent István körút - Széchenyi rakpart - Kossuth Lajos tér - Kálmán I.
6.1	Bajcsy Zsilinszky út - Nagymező utca- Andrássy út-Bajcsy Zsilinszky út
6.2	Teréz körút-Bajcsy Zsilinszky út - Nagymező utca-Andrássy út-Teréz körút
7.1	Rákóczi út - Nagy Diófa utca - Dob utca-Károly körút-Rákóczi út
7.2	Rákóczi út - Nagy Diófa utca - Dob utca-Erzsébet körút-Rákóczi út
7.3	Andrássy út-Erzsébet körút - Dob utca-Székely Mihály út-Andrássy út
7.4	Andrássy út-Károly körút - Dob utca-Székely Mihály út-Andrássy út
8.1	Üllői út-József körút-Baross utca-Kálvin tér- Üllői út
8.2	József körút- Bródy Sándor utca- Múzeum körút- Baross utca-József körút
8.3	Múzeum körút- Rákóczi út- József körút- Bródy Sándor utca- Múzeum körút
9.1	Vámház körút-Lónyay utca-Mátyás utca - Fővám tér- Vámház körút
9.2	Boráros tér-Ráday utca-Mátyás utca - Közraktár utca - Boráros tér
9.3	Ferenc körút-Üllői út - Köztelek utca-Ráday utca-Ferenc körút
9.4	Vámház körút-Lónyay utca-Mátyás utca - Köztelek utca-Üllői út - Vámház körút



3. térkép: Kis körzetek

forrás: [szerző által szerkesztett]



4. diagram: Igénypont sűrűség kerületenként

forrás: [szerző által szerkesztett]

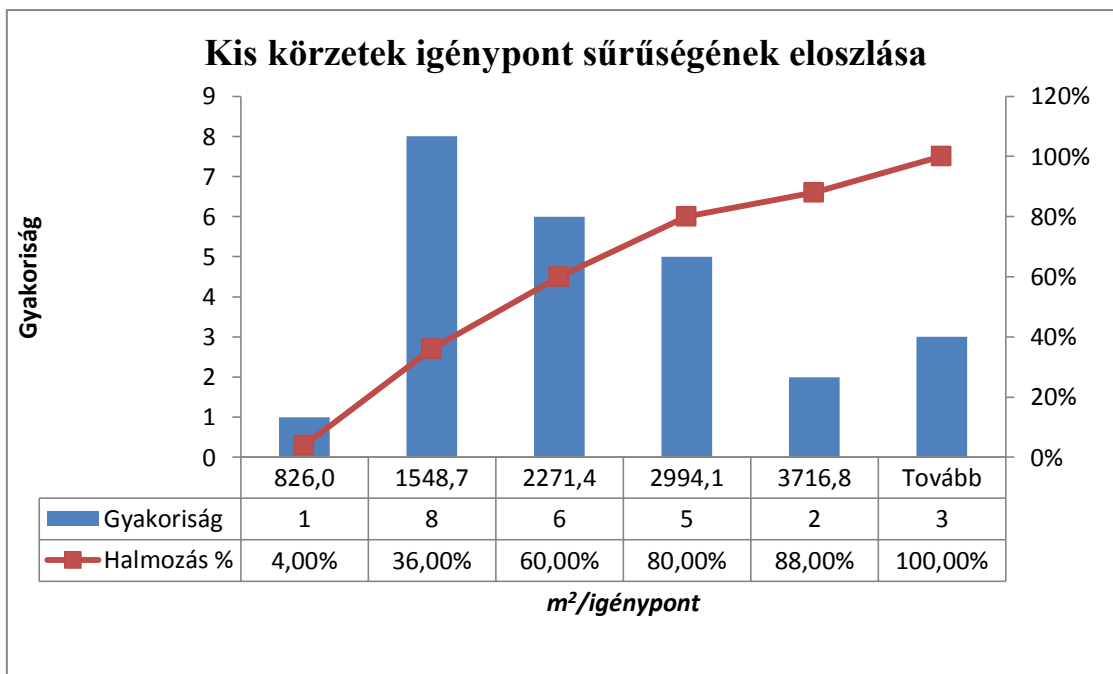
Az igénypont sűrűség értékek azt mutatják meg, hogy hány négyzetméterenként található egy igénypont. Tehát itt a legkisebb érték adja azt a területet, ahol a legnagyobb a sűrűség. Ezt a mutatószámot a következő összefüggésből határoztam meg:

$$\rho = \frac{T_j}{N_j} = \frac{T_j}{\sum_{i=1}^k n_i}$$

Ahol: T_j – adott kerület alapterülete [m²]

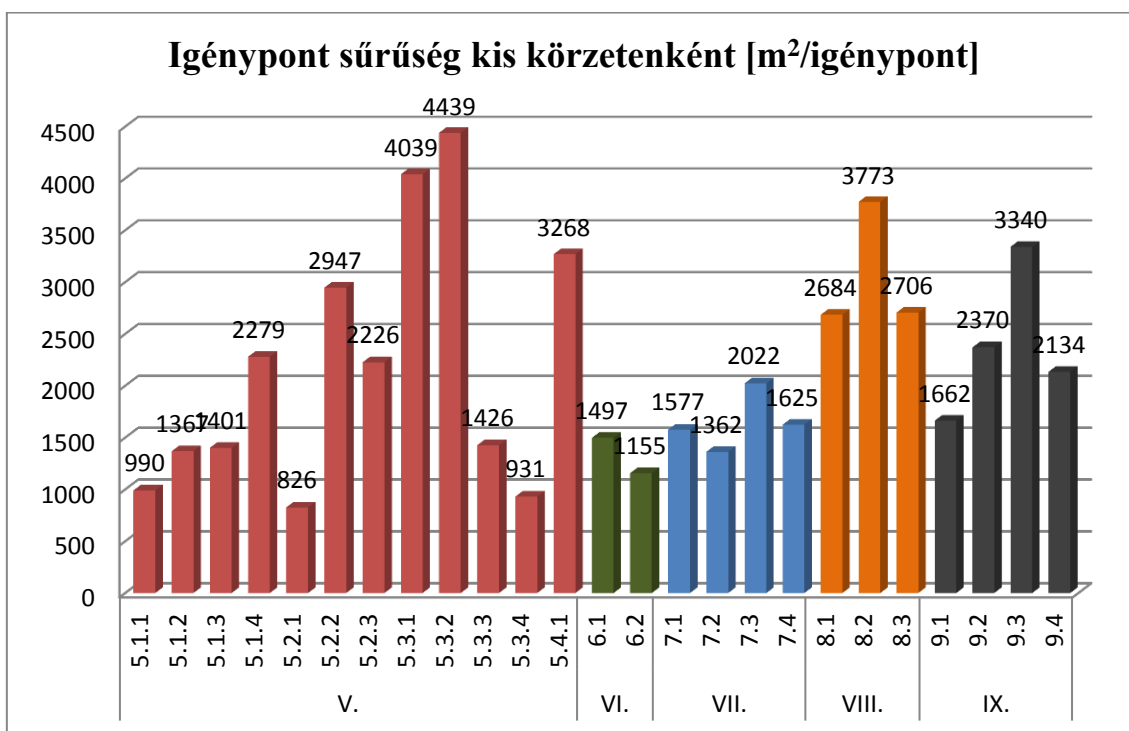
N_j – vizsgált kerületben lévő igénypontok

A sűrűség függvény diszkrét, nem egyenletes eloszlást mutat, de így nem láthatjuk a teljes spektrumot, ezért van szükség arra, hogy ezt megvizsgáljuk az általam definiált 25 kis körzet szerint is.



5. diagram: Kis körzetek igénypont sűrűségének eloszlása (hisztogram)

forrás: [szerző által szerkesztett]



6. diagram: Igénypont sűrűség kis körzetenként

forrás: [szerző által szerkesztett]

Ezen már jobban elemezhetőbbé válnak az adatok. Az érthetőség miatt a sorszámokkal jelölt körzeteket a határaival is megnevezem, illetve térképen is megmutatom:



4. térkép: A VII. kerület utcákra súlyozott igényei

forrás: [szerző által szerkesztett]

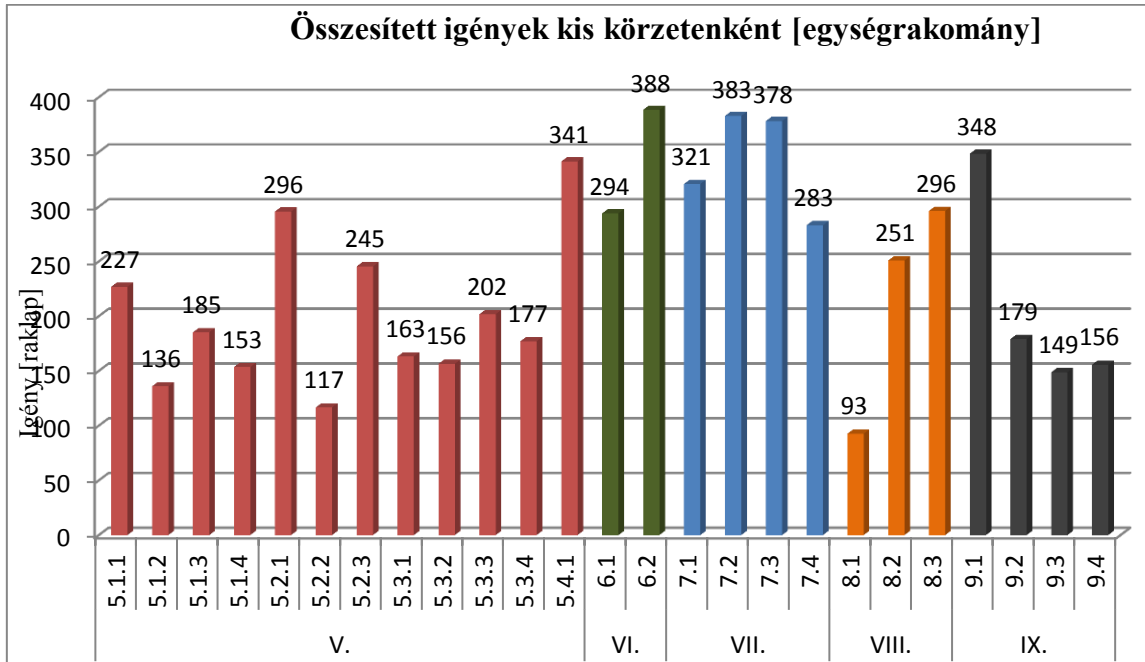
Ezek alapján már lehetőségem nyílt elemezni részletesebben a sűrűség eloszlásokat. A hisztogramon látható osztályközbe sorolva a sűrűség gyakorisága egy bal oldali asszimetriájú (exponenciálisba hajló) weibull eloszlást mutat. A másik diagramot viszont kerületenként fogon vizsgálni. Az V. kerület igénypontjainak sűrűség függvénye diszkrét, nem egyenletes eloszlást mutat. Itt láthatóvá válik a fentebb már tárgyalt jelenség. Egyes területeken a kiskereskedelmi egységek sűrűsége igen alacsony. Ezek azok, ahol a kormányzati épületek vannak túlnyomó többségben (Parlament és a Széchenyi tér környéke). A VI. kerület adatsora statisztikai értelemben nem vizsgálható, mivel két érték alapján nem tudok levonni semmilyen releváns statisztikai következtetést. A VII. kerületi pontok is diszkrét nem egyenletes eloszlást mutatnak. A VIII. kerületben viszont normális eloszlást láthatunk, amit javarészt a Múzeum és környéke befolyásol. A IX. kerületben baloldali asszimetriájú weibull eloszlás figyelhető meg. Erre döntően a Vámház körüti vásárcsarnok, illetve a Ráday utca igényei vannak hatással. Így már jobban látható miért okoz problémát a belváros áruellátása. Az igénypontok elhelyezkedése közel sem egyenletes, illetve a sűrűség

miatt a szállítási igény is jelentős. A folyamatos, és igen dinamikus fluktuáció tovább nehezíti a feladatot.

7.3. *Összesített igények*

Az összesített igények vizsgálatát már többféleképpen el lehet végezni. A felmérés után a kiértékelésben a napi igények szerepeltek, de ez nem ad reális képet a valós igényekről. Ugyanis a cross docking átrakók funkciója szerint a gyors átrakódás, átmeneti (néhány órás tárolás) a cél, de a gyakorlatban, főleg a projekt elején ez nem kivitelezhető. A következő variáció tehát a heti igények meghatározása volt, de ez olyan nagy anyagtorlódáshoz vezet, ami nem csak kezelhetetlen, hanem a rendszer működési elvével is szembe megy. A gyors anyagáramlást akadályozza meg, illetve egyes áruajtáknál nem is oldható meg ekkora tárolási idő. Érzéseim szerint az ideális átfutási, tárolási idő a kétnapi igények kiszámolásával lenne meghatározható, de a hullámozó igények, és a rendszerbeli ingadozások miatt a három napos igényeket vettem a számításaim alapjául. Mivel az különböző kiskereskedelmi egységek áruigényének gyakorisága, volumene változó, ez okozhatja azt, hogy az egyik nap akár kettő vagy háromnapos volumen is beáramlik a belváros egyes körzetébe. Egyúttal az is előfordulhat, hogy egy napi készleteket kell kezelni. Számos tényező lehet ezek időbeliségére hatással, úgy, mint az évszakok változásával módosuló áruösszetétel, de igény hullámokat okozhat akár egy állami ünnepnappal járó munkaszüneti nap is, mivel ezek előtt a következő napi mennyiség hozzátevéődik a közvetlen előtte levőhöz. Ezt az ingadozást kell egy alsó és felső korlát közé szorítani, amire az új rendszer több lehetőséget is biztosít. A városi vasút alkalmazásával lehetőség van nagy mennyiségben az áru beszállítására, ami egyben simító hatást gyakorol az igény ingadozására is, de emellett még számos lehetőség van erre vonatkozólag. A korlátokat viszont már az elején meg kell határozni. Az alsó korlátot a gazdaságosságtól függő szállítási egységek határozhatják meg, amire befolyással van az, hogy milyen közlekedési alágazat segítségével történik meg a szállítás. Ha a városi villamos vonalakon közlekedtetett tehervillamosokat vesszük alapul, akkor ez az alsó korlát napi egy teljes szerelvény lehet. A felső korlátot viszont a torlasztó pontok kapacitása határozza meg, ami jelen esetben a szűk keresztmetszet is, ezek pedig a cross docking átrakók. Ezt én a

háromnapi összesített igényben határoztam meg, mivel így a két napos igények biztosan tárolhatóak és hagytam lehetőséget a hullámzó igények kiszolgálására. A rendszer így nem lesz túlságosan felültervezve illetve veszélyesen alul becsülve. Egyúttal látni kell, hogy a fentebb boncolgatott kérdéskör a city logisztikai rendszer hálózatos készletezésével van szoros kapcsolatban, s ez egy külön problémakör.



7. diagram: Összesített igények kis körzetenként

forrás: [szerző által szerkesztett]

A fenti diagramban látható a kis körzetenkénti összesített háromnapi igény. Amit a következő összefüggés ad meg:

$$I = \sum_{j=1}^k i_j$$

Ahol: I – az adott kis körzet összes igénye három napra számolva

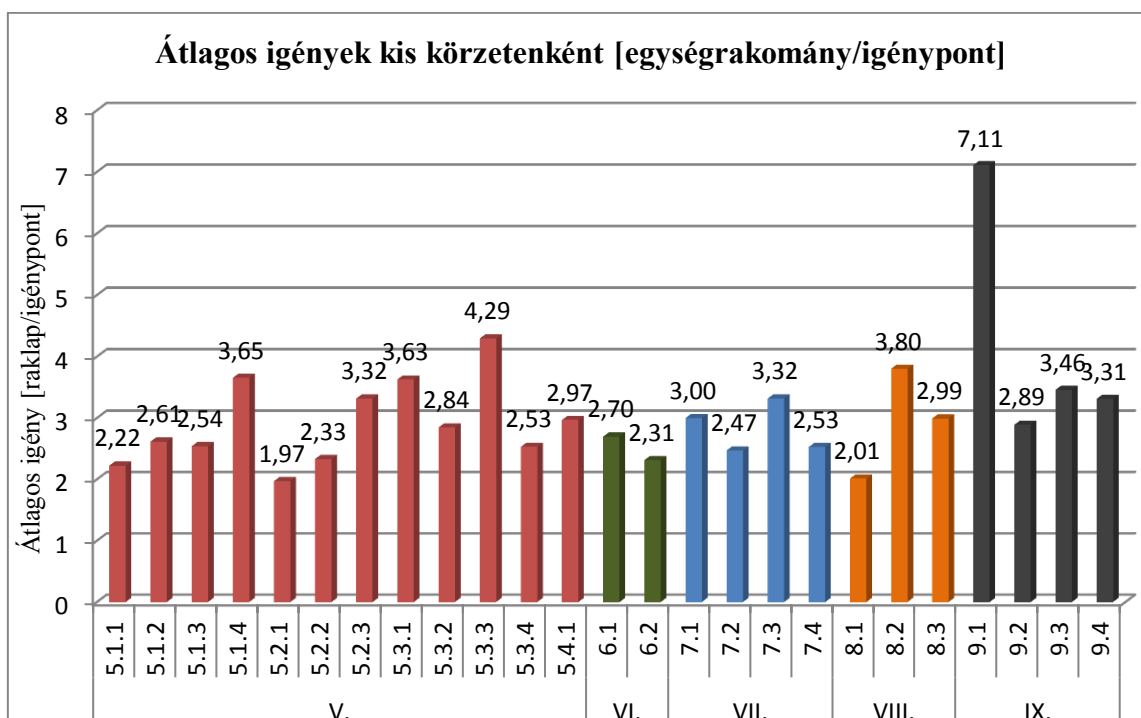
i_j – j-edik igénypont háromnapos igénye

7.4. Átlagos igények

Itt is lehetőség nyílik a statisztikai elemzésre. Érdekes megfigyelni, hogy az igénypontok területi sűrűsége és az összesített igények között nem lineáris a kapcsolat. Az V. kerületi igények diszkrét nem egyenletes eloszlást mutatnak, sőt az is megfigyelhető, hogy az áruszállítási igény nem ott a legkisebb, ahol a sűrűség is. A VI. kerület nem értelmezhető statisztikai szempontból, a VIII. sem ad pontos alapot az ilyen számításoknak, de a kevés adatsor jelenleg exponenciálishoz hasonló képet alkot. A VII. kerületben normális eloszlást figyelhetünk meg, míg a IX.-ben baloldali asszimetriájú weibullt.

Ezzel szintén összefüggnek az igénypontonkénti átlagos igények adatai. Ezt a következő összefüggés segítségével határoztam meg:

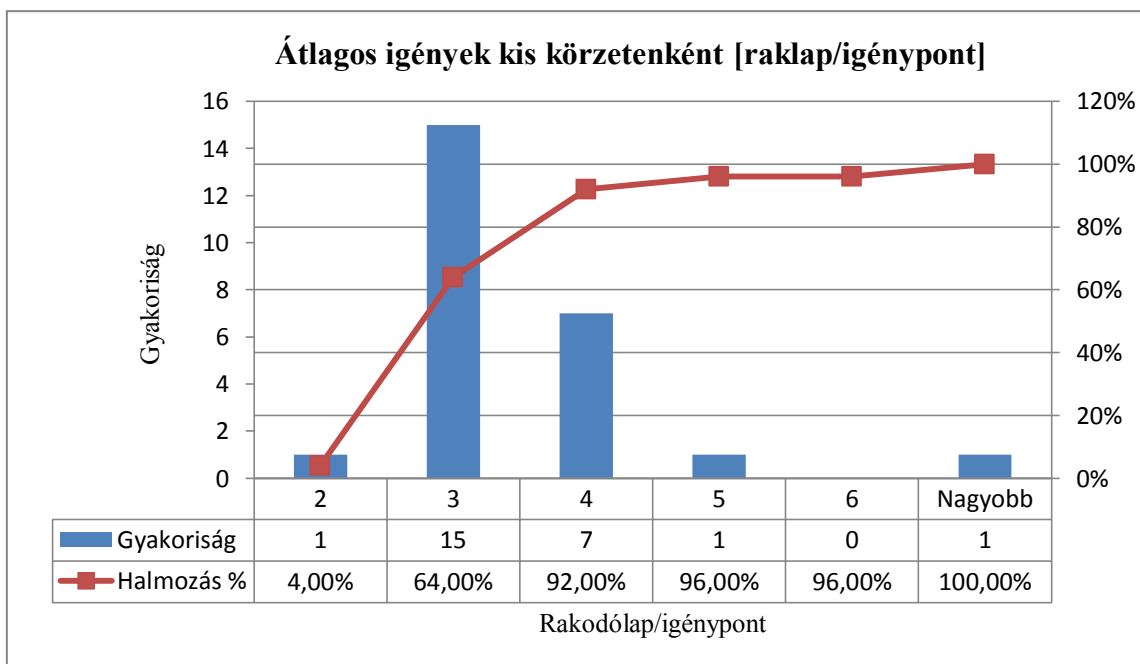
$$I_{\text{átlag}} = \frac{\sum_{i=1}^k n_i}{I} = \frac{\sum_{i=1}^k n_i}{\sum_{j=1}^k i_j}$$



8. diagram: Átlagos igények kis körzetenként

forrás: [szerző által szerkesztett]

Ahhoz, hogy teljesen megbízható képet kapjunk erről az adatsorról, meg kell vizsgálnunk a hisztogramját is.



9. diagram: Átlagos igények kis körzetenként (hisztogram)

forrás: [szerző által szerkesztett]

Ezek szerint az átlagos igények baloldali asszimetriájú weibull eloszlással rendelkeznek. Kiemelkedő adat a 3 egység rakomány/igénypont abból adódik, hogy a belvárosban nem igen fordul elő, nagy területű és szállítási igényű kiskereskedelmi egység. Ami viszont ilyen lehet, azok a bevásárlóközpontok, de ezek rendelkeznek az egyedi beszállítói rendszerrel.

Az igényekről készített vizsgálatot tovább árnyalja az is hogy, a számítások alapját az áruszállítások során használt egység rakomány adja. Ezért több tényezőtől is függenek ezek az értékek a valós rendszerben. Független például a használt egység rakományképző eszköztől, ami jelen esetben a rakodólap volt, de alkalmazhatunk ezzel párhuzamosan még pl. rolyi kocsit is. A legfontosabb befolyásoló tényező viszont az, hogy ezek a raklapok közel sem homogén rakománnyal rendelkeznek. Mind térfogatilag, mind pedig tömeg szerint tág határok között változik a jellemzője.

Az átlagos igények várható értéke 95% konfidenciaszint használata esetén a következőképpen alakulnak (diszkrét valószínűségi változóval számolva):

$$E(X) = \sum_{i=1}^{25} x_i p_i \quad [3]$$
$$2,65 < x < 3,49$$
$$x = 3,07$$

A felmért adatok közül az alapterületet és a távolságadatokat is osztályközökbe soroltam és elkészítettem a sokaságokra jellemző hisztogramokat is. Minden adattípusnál a legnagyobb és legkisebb adat között lineáris lépésközzel nyolc osztályt hoztam létre. Így már ismerté vált az egyes osztályok gyakorisága, a hisztogramban pedig a következő függvény került ábrázolásra:

$$n = \sum_{i=1}^k m_i$$

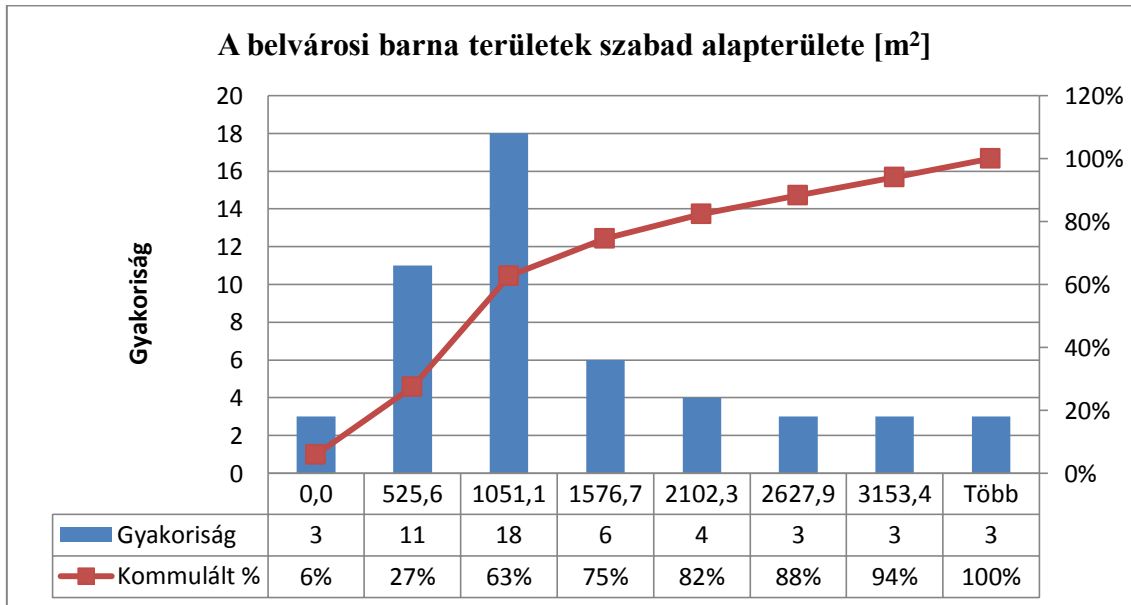
Ahol: n – az összes megfigyelés száma

k – osztályközök száma

m – ábrázolt függvény

Ezek után lehetőségem nyílt néhány statisztikai jellemző meghatározására a vizsgált tulajdonságokra vonatkozólag. A folytatásban közelebbről is bemutatom az osztályközös besorolás eredményeit.

7.5. Belvárosi barna területek szabad alapterülete



10. diagram: A belvárosi barna területek szabad alapterülete

forrás: [szerző által szerkesztett]

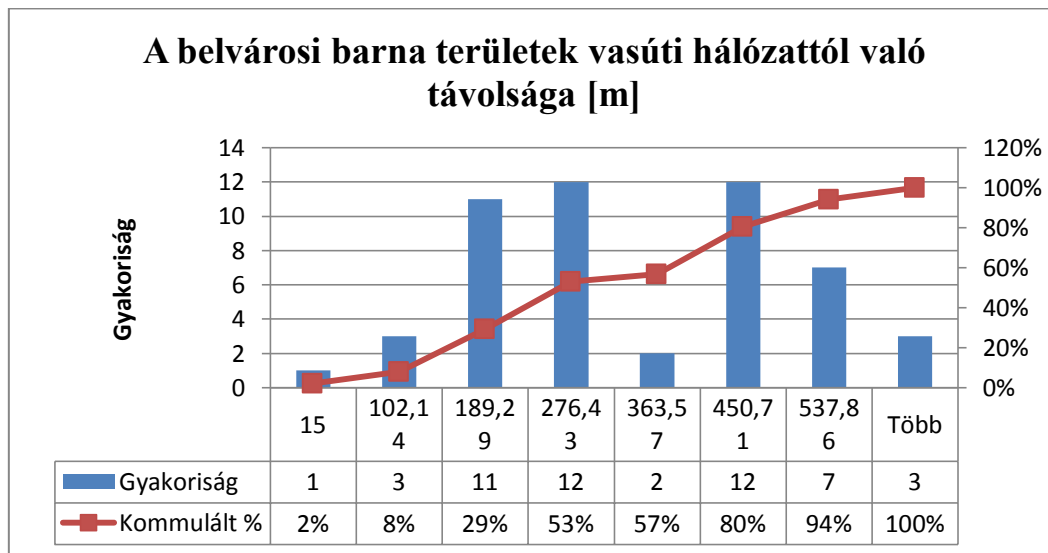
Tisztán látható, hogy az eloszlása az adatsornak baloldali asszimetriájú weibull eloszlás. A várható érték 95%-os konfidenciaszint használata esetén a következőképpen alakul (diszkrét valószínűségi változóval számolva):

$$896m^2 < x < 1428m^2$$

$$x = 1162m^2$$

Tulajdonképpen ezen értékek alatt nem érdemes az áruforgalmi zsilip létrehozásában gondolkodni, mivel a raktárterületen kívül számos egyéb tevékenységnek kell helyet biztosítani. Számos olyan területet lehet találni, amely megfelel, ennek a kritériumnak, tehát tovább kell vizsgálni, hogy a továbbiakban milyen paramétereket lehet még figyelembe venni a kiválasztás során.

7.6. Belvárosi barna területek vasúti hálózattól való távolsága



11. diagram: A belvárosi barna területek vasúti hálózattól való távolsága

forrás: [szerző által szerkesztett]

Az adatsor teljes, a hisztogramban látható értékek lefedik a teljes mérési spektrumot. Megfigyelhető, hogy az elemzés alapján két maximális gyakorisággal rendelkező osztályköz is megtalálható. Az eloszlás szimmetrikusnak tűnik, de típusa nehezen meghatározható.

A várható érték 95%-os konfidenciaszint használata esetén a következőképpen alakul (diszkrét valószínűségi változóval számolva):

$$256m < x < 346m$$

$$x = 301m$$

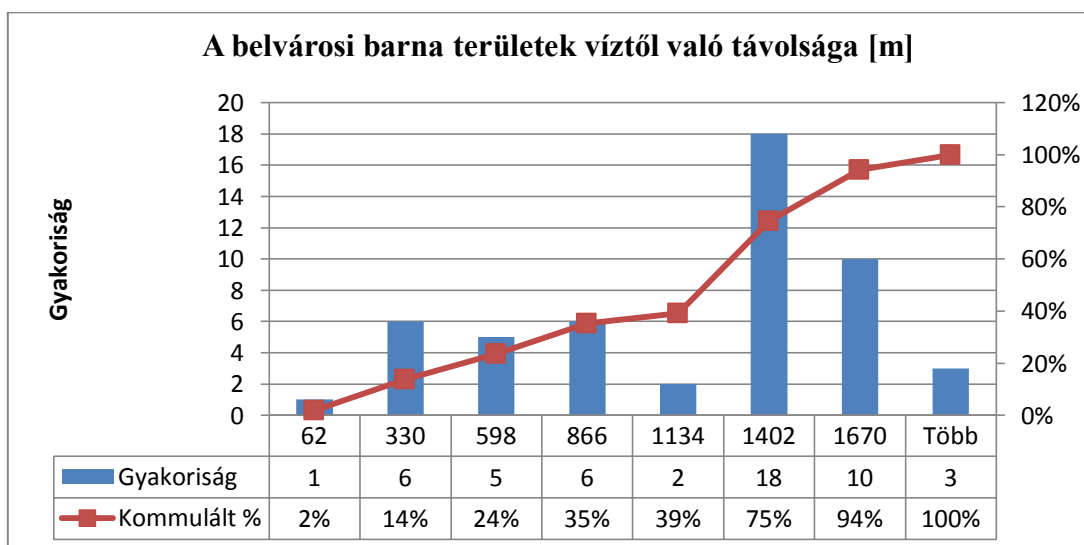
Ez a távolság két okból is meghatározó érték. Ha elegendően kicsi a táv és a földrajzi adottságok, városszerkezeti egységek lehetővé teszik, megvalósulhat a városi vasúthálózatba kapcsolása a vizsgált területeknek. Ezzel közvetlenül fogadhat tehervillamos szállítmányokat a zóna, míg a közúti szállítás továbbra is kezelhető. Ha ez nem realizálódhat, akkor a közvetlen városi vasúti beszállítás az átrakóba már nem lehetséges. Az áru azonban továbbra is érkezhethet a villamos hálózaton, viszont szükséges egy köztes szállítási tranzakció. Ezért is fontos milyen messze van a két pont egymástól,

mivel meghatározhatja milyen szállítási móddal kerüljön összekötésre a két helyszín (villamos rakodó hely - áruforgalmi zsilip). Ha a távolság kicsi és a területi adottságok ezt lehetővé teszik, akkor használhatunk valamilyen kézi segédeszközt, különféle targoncákat, elektromos járműveket. Ha ez túlságosan nagy, akkor a közúti áruszállítást alkalmazhatjuk, pl. kisteherautókat.

7.7. *Belvárosi barna területek vízfelülettől (Duna) való távolsága*

Mivel itt közvetlenül a vízparton található belvárosi barna terület nem fordul elő és nyilván nem számolhatunk azzal, hogy a két objektum összeköthető vízi úton ezért itt csak egy szempontból fontos ez az adat.

A city logisztikai rendszer megadja a lehetőséget a vízi áruszállításnak, így egészen a város szívéig szállíthatunk ezzel az áruszállítási móddal. Ezen a ponton viszont meg kell állnunk egy gondolat erejéig. Mi az, amit a hajókon szállítani szeretnénk? Erre két megoldás kínálkozik: konszolidált egységgrakományokat, vagy konszolidált egységgrakományokkal előrakodott kisáruszállító járműveket. Mindkét megoldás más logisztikai technológiát igényel. Jelen esetben alapvetően az első megoldás esetében lényeges a vizsgált távolság, ugyanis a beszállított árukat a zsilipekig el kell juttatni.



12. diagram: A belvárosi barna területek víztől való távolsága

forrás: [szerző által szerkesztett]

A hisztogram jobb oldali asszimetriájú weibull eloszlást mutat, mivel befolyásolja a vizsgált terület alakja is. A lehető legnagyobb távolság a vízfelület és az lehetséges barna terület között légvonalban 1700 méter lehet. Ez adja az adatok felső korlátját.

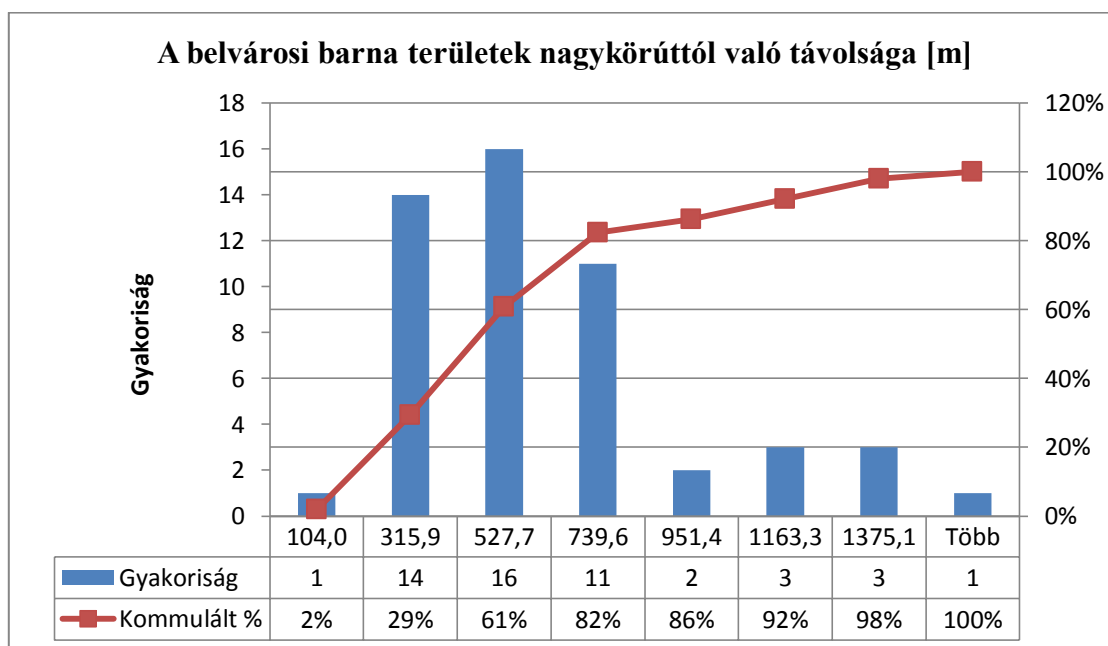
A várható érték 95%-os konfidenciaszint használata esetén a következőképpen alakul (diszkrét valószínűségi változóval számolva):

$$907m < x < 1201m$$

$$x = 1054m$$

7.8. *Belvárosi barna területek nagy körüttől való távolsága*

A kritérium jelentőségét már fent tárgyaltuk. Itt is a földrajzi adottságok adnak felső korlátot. Mivel ez adja az egyik határát a területnek ezért ugyanúgy, mint a vízfelülettől való távsnál a légvonalbeli maximális távolság 1700 méter lehet. Mivel jelenleg itt közlekedik a 4-6-os villamos, egy igen jó állapotban lévő és széles körűen alkalmazható városi vasútvonal áll rendelkezésünkre, de a bekötés csak néhány esetben valósítható meg.



13. diagram: A belvárosi barna területek nagy körüttől való távolsága

forrás: [szerző által szerkesztett]

A gyakoriság függvénye bal oldali asszimetriájú, exponenciálisba hajló weibull eloszlást mutat. Számunkra nagyon kedvező, hogy az helyek nagy része igen közel helyezkedik el ehhez a mind közúti, mind vasúti közlekedés szempontjából fontos útvonalhoz. Ez a vonal mintegy határt képez a történelmi városmag, és a többi városrész között.

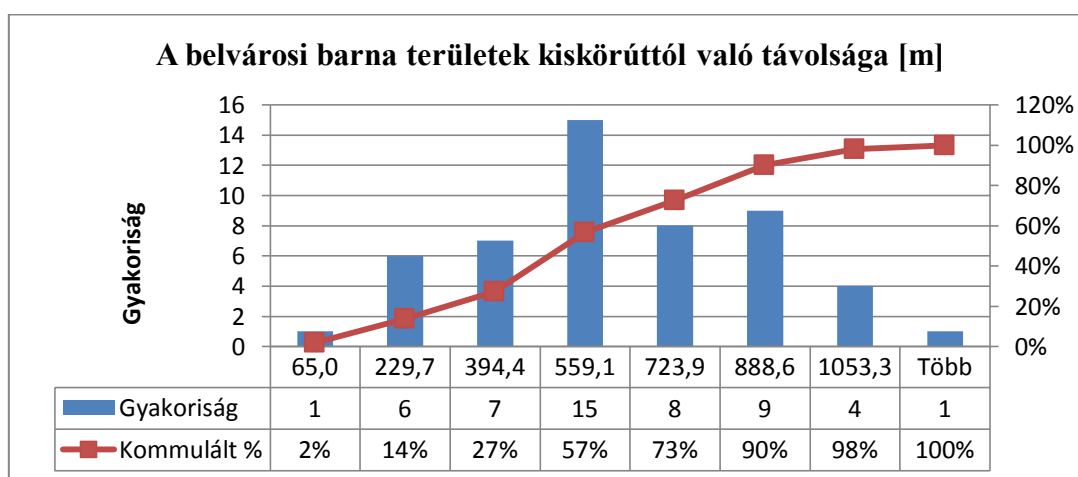
A várható érték 95%-os konfidenciaszint használata esetén a következőképpen alakul (diszkrét valószínűségi változóval számolva):

$$432m < x < 626m$$

$$x = 529m$$

7.9. *Belvárosi barna területek kiskörűttől való távolsága*

Ez az útvonal már a vizsgált terület belsejében fut. Ezért nem érvényesek rá a fent említett tulajdonságok. Az V. kerületet öleli körül, közvetlenül a határán fekszik. Ez a felállítandó rendszer szempontjából pont ideális mivel, kiváló megközelíthetőséget biztosít ezekhez területekhez. Itt is megtalálható egy villamos pálya, ezért a bekötés szempontjából is vizsgálandó ez a kritérium. A körút egyben közúti és vasúti közlekedési csatornát is biztosít.



14. diagram: a belvárosi barna területek kiskörűttől való távolsága

forrás: [szerző által szerkesztett]

A gyakoriság függvény normális eloszlást mutat. Ez várható volt a földrajzi adottságokból adódóan, hiszen szinte megfelel a területet. Ezért a felső korlátja is jóval kisebb lesz, mint a nagykörút esetén.

A várható érték 95%-os konfidenciaszint használata esetén a következőképpen alakul (diszkrét valószínűségi változóval számolva):

$$467m < x < 615m$$

$$x = 541m$$

Érdekes megfigyelni, hogy a nagykörúttól való távolság és ennek a várható értéke egymáshoz igen közeli értéket vesz fel. Annak ellenére, hogy a szélsőértékek különbsége is hasonló.

8. A vizsgált belvárosi barna területek sorrendjének meghatározása

Mivel a felmérés során igen sok lehetséges területet regisztráltam, valamilyen módszer segítségével ki kell választanom a legmegfelelőbbeket, illetve fel kellett állítanom valamilyen sorrendet. Ehhez segítségül hívtam egy összehasonlítási módszert. Mivel számos különböző eljárás létezik, első lépésben meg kellett határoznom, milyen módszer alkalmazása adja meg a kívánt pontosságot, illetve megfelelő elemzési mélységet. Három lehetséges módszert vizsgáltam: a Kesserling, a COMBI és az AHP módszert. Mivel az első módszer csupán négy-öt kritériumot használ, viszont a felmérés során én 15 különféle paramétert rögzítettem, ez jelentős adatvesztést eredményez, illetve igaz, hogy ez egy gyors eljárás, de éppen ezért kevésbé pontos is. Az AHP módszer igen pontos eredményt biztosít, viszont igen bonyolult az eljárás végrehajtása. Ezért választottam a kombinált összehasonlítási módszert, amely mind a számszerűsíthető és a nem számszerűsíthető adatokat is képes együttesen kezelni. Fontos tulajdonsága, hogy a számszerűsíthető tényezőket konkrét értékükkel veszi figyelembe. A nagyobb számérték jelöli a kedvezőbb értéket. Preferencia hányadosokat határoz meg. A gyakorlati igényeket jól és megbízhatóan elégíti ki.

9. Az alkalmazott COMBI módszer részletes bemutatása [4]

Első lépésben meg kellett határoznom az értékelési tényezőket. Amelyek a már fentebb felsorolt, mérés során rögzített majd digitálisan felvett adatokat tartalmazzák. Összesen 15 paramétert adtam meg (A közúti kapcsolatok számának kivételével az összeset, mivel ezt az adatot már tartalmazza a frontok száma). A különböző változatokat pedig a mintegy 50 lehetséges belvárosi barna terület adata. Ezek után meghatároztam azt, hogy az adott paraméter esetén a nagyobb vagy a kisebb érték jelenti a kedvezőbb megoldást. Ezt azért fontos megadni, mert az eljárás végrehajtása során nem szabad ugyanúgy kezelni ezeket az adatokat.

Melyik a kedvezőbb?		
1	Nagyobb	Alapterület
2	Nagyobb	Szabad alapterület
3	Nagyobb	Jelenlegi felhasznátság
4	Nagyobb	Felület
5	Nagyobb	Kapcsolódó út szél.
6	Nagyobb	Kapcsolódó út tul.
7	Nagyobb	Frontok száma
8	Nagyobb	Front hossz
9	Kisebb	Vasúti hál. való táv.
10	Kisebb	Vízfelülettől való táv.
11	Kisebb	Szennyezettség
12	Kisebb	Nagy Körúttól való táv
13	Kisebb	Kis Körúttól való táv
14	Nagyobb	Kapcsolódó út minősége
15	Kisebb	Környező épületek típusa

1. táblázat: Értékelési tényezők

forrás: [szerző által szerkesztett]

A fenti táblázatban látható az, hogy az egyes paraméterek milyen tulajdonsággal rendelkeznek.

A következő fontos lépés a preferencia táblázat létrehozása volt. Ez a páros összehasonlítás algoritmusával kezdődik, az egyes kritériumok súlyszámainak meghatározása céljából. Tehát a különböző értékelési kritériumokat páronként

összehasonlítottam és eldöntöttem, hogy a melyik a fontosabb kritérium. Amelyiket jelentősebbnek ítéltam, az kettes értéket, míg a másik 0 értéket kapott. Ha egyformán fontos volt mindkettő, akkor azonos 1-1-et vett fel. Vigyázni kellett arra, hogy ne írjam, felül az egyes részleges rangsort egy rosszul elvégzett páros értékelés során, mivel így igen torzul a végeredmény.

Az egyes paraméterek értékeit összegezve kaptam meg a fontossági rangsort, amelyek a további számítás alapját fogják képezni. Azt, hogy a mátrix létrehozása során vétettem-e bármilyen hibát a következő összefüggéssel lehet ellenőrizni:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{i=1}^n SE_i = (n-1) \cdot n$$

$$210 = 210$$

Ahol: n – a vizsgált paraméterek száma

SE – rangsor értékek

9.1. Az értékelési tényezők súlysámai

Értékelési tényezők súlysámai		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
		A	S	J	F	K	K	F	F	V	V	S	N	K	K	K	Σ
1	Alapterület	■	1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	25
2	Szabad alapterület	1	■	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	25
3	Jelenlegi felhasz.	1	1	■	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	25
4	Felület	0	0	0	■	2	2	2	2	0	0	1	0	0	0	0	9
5	Kapcsolódó út szél.	0	0	0	0	■	1	2	2	0	0	2	0	0	1	2	10
6	Kapcsolódó út tul.	0	0	0	0	1	■	2	2	0	0	2	0	0	1	2	10
7	Frontok száma	0	0	0	0	0	0	■	1	0	0	2	0	0	0	2	5
8	Front hossz	0	0	0	0	0	0	1	■	0	0	2	0	0	0	2	5
9	Vasúti hál. való táv.	1	1	1	2	2	2	2	2	■	2	2	2	2	2	2	25
10	Vízfelülettől való táv.	0	0	0	2	2	2	2	2	0	■	2	2	2	2	2	20
11	Szennyezettség	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	■	0	0	0	0	1
12	Nagy Körúttól való t.	0	0	0	2	2	2	2	2	0	0	2	■	1	2	2	17
13	Kis Körúttól való táv	0	0	0	2	2	2	2	2	0	0	2	1	■	2	2	17
14	Kapcsolódó út min.	0	0	0	2	1	1	2	2	0	0	2	0	0	■	2	12
15	Környező épületek t.	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	■	4
210																	

2. táblázat: Értékelési tényezők súlysámai

forrás: [szerző által szerkesztett]

Végül az egyes telepítési változatokhoz tartozó preferencia hányadosokat a következő összefüggés segítségével határoztam meg:

$$P_{v,z} = \prod_{i=1}^n \left(\frac{T_{i,v}}{T_{i,z}} \right)^{SÉ_i}$$

Itt van jelentősége annak, hogy egy adott paraméter esetében a kisebb vagy a nagyobb érték-e a kedvezőbb. Ha a kisebb a kedvezőbb, akkor a számláló és a nevező megfordul. Ezzel egy 50x50-es mátrixhoz jutunk, amit a preferencia mátrixnak nevezünk. Az egyes telepítési lehetőségekhez tartozó értékeket összegezve, kiadódik a végleges rangsor.

9.2. Sorrendben az első húsz belvárosi barna terület:

CD	SUM	SUM/1E+163	Kerület	Elhelyezkedés	Szabad a.
60	3,255E+198	3,25496E+35	V.	Markó utca 2	3405
2	2,4631E+188	2,46309E+25	IX.	Csarnok tér	2182
20	1,7133E+184	1,71335E+21	V.	Bástya utca 1	1961
3	4,4182E+166	4418,215945	IX.	Ráday utca 10	3237
4	8,283E+161	0,082830463	IX.	Ráday utca 57	1304
30	4,301E+161	0,043009703	VII.	Kertész utca 23	3188
38	8,8175E+159	0,000881752	VII.	Rumbach Sebestyén u. 8	3679
5	2,5361E+156	2,5361E-07	IX.	Lónyai utca 38	1600
11	3,6192E+154	3,61917E-09	VIII.	Múzeum utca 4	3330
1	2,1001E+153	2,10011E-10	IX.	Czuczor utca 3	748
54	1,115E+152	1,11504E-11	VI.	Zichy Jenő utca 10	1980
21	9,0355E+150	9,03553E-13	V.	Régiposta utca 2	497
55	3,5729E+150	3,57292E-13	VI.	Dessewffy utca 34	1571
10	2,8099E+146	2,8099E-17	VIII.	Mária utca 38	1406
7	1,1842E+146	1,18421E-17	IX.	Hőgyes Endre utca 8	2334
35	3,0358E+145	3,0358E-18	VII.	Dob utca 39	3360
28	3,3816E+139	3,38156E-24	VII.	Dohány utca 52	1695
34	1,4548E+137	1,45481E-26	VII.	Dob utca 36	2413
32	1,0135E+136	1,01353E-27	VII.	Nagy Diófa utca 10	2728
13	7,5618E+135	7,56176E-28	VIII.	Rökk Szilárd utca 4	1183

3. táblázat: Az első 20 belvárosi barna terület

forrás: [szerző által szerkesztett]

Így tehát megvan a rangsorolt listám az 50 lehetséges cross docking átrakó helyszínére vonatkozóan.



5. térkép: 20 legjobb belvárosi barna terület térképen megjelenítve

forrás: [szerző által szerkesztett]

10. A kiválasztás menete

A tervezett rendszerben nyilván nem szükséges annyi átrakót létrehozni, mint amennyi szabad terület rendelkezésre áll. Ezért szükség van arra, hogy kiválasszam, melyik lehetséges helyszínek a legideálisabb választások. Ezt a döntést több szempont alapján is tudom vizsgálni.

Az első és legfontosabb kérdés az, hogy az adott terület ellátásához mennyi áruforgalmi zsilipre van szükség. Majd azt kell eldönteni, hogy a meghatározott számú cross docking átrakó hol legyen ahhoz, hogy optimálisan lefedje a kiszolgálandó területet.

10.1. Létrehozandó átrakók száma

Ahhoz, hogy megalapozott döntést tudjak hozni, szükség van arra, hogy a különböző megoldásokat össze lehessen hasonlítani. Ezért három különböző típusú rendszert állítottam fel. Ezeknél a legfontosabb korlátozó feltétel az volt, hogy mekkora alapterületre van szükség ahhoz, hogy a kiszolgálandó terület igényeit ki lehessen szolgálni, mivel ehhez rendelkezésre kell hogy álljon egy ekkora egybefüggő területű belvárosi barna terület. Itt nem csupán a raktárterületet kell figyelembe venni, hanem a különböző logisztikai szolgáltatások elvégzéséhez szükséges területeket. További figyelembe veendő tényező az igénypontok sűrűsége, ami szintén meghatározhat ideális területeket. Meg kell vizsgálni azokat a részeket, ahol a kiskereskedelmi egységek sűrűsége a legnagyobb. A jelenlegi felhasználtság is felvet bizonyos optimalizációs kérdéseket. Ezen tényező szerint lehet látni a [1.] számú mellékletben a belvárosban lévő barna területeket. Fontos azzal is tisztában lenni, hogy ez egy sűrűn beépített terület, amelynek megvannak a saját közlekedési útvonalai, ami meghatározza a városrész szerkezetét. E felett nem lehet szemrehányást tenni, a megoldási lehetőségekre ez a tényező gyakorolja a legerősebb hatást. A számításokat akaratlanul is megvezeti ez a tagoltság. Az utcaszerkezet fogja megrajzolni az egyes létrehozott körzeteket, de ez egy olyan paraméter, amelyet nem lehet semmilyen úton kikerülni. El kellett döntenem azt is, hogy a jelenlegi kerületi felosztást figyelembe veszem-e. Mivel ez csupán közigazgatási szempontokat szolgál nem kikerülhetetlen korlát, de a gyakorlatban is fel

lehetett fedezni a kialakításainak előnyeit. A legfontosabb az, hogy kivétel nélkül az egyes kerületek határai mind földrajzilag mind tereptárgyak szempontjából kiválóan meghatározhatók. Mindet egy-egy nagyobb közúti közlekedési útvonal határolja, ami egyben akadályt is képez az együttes kezelésben.

10.1.1. 1. Módszer

A vizsgált területet mivel „mandula” alakot mutat, északi és déli irányban összeszűkül, emellett pedig szinte teljesen szimmetrikus. Ezért vizsgáltam meg azt, hogy ha a területet két azonos nagyságú területre osztom, akkor milyen lehetőségek adódnak. A határvonal megrajzolásában nem vettem figyelembe a fent említett utcaserkezetet, mivel a fő célom az volt, hogy területileg a lehető legpontosabban válasszam ketté a területet. Ezek után kiszámoltam a szükséges áruforgalmi zsilip alapterületet, amelynél a háromnapos igényeket vettem figyelembe. A közvetlen hozzáférhetőséget megteremtve, soros állványos tárolással számolva becsültem a közelítő területszükségletet. Figyelembe kell venni továbbá azt is, hogy az árufogadási és a kiszolgálási folyamatokat is le kell tudni bonyolítani, így szükség van bizonyos méretű, ezeket a funkciókat ellátó területekre. Az szükséges alapterületet tehát, e tényezők figyelembe vételével határoztam meg.

$$T = \frac{\sum_{i=1}^k I_{3nap_i}}{r} \cdot \xi_{utak} \cdot \xi_{kezelés} \cdot \xi_{géptár} \cdot \xi_{üzemihely}. \quad [5]$$

Ahol: I_{3nap_i} – háromnapos igények

r – soros állványos tárolás rétegszáma

ξ_{utak} – közlekedő utak

$\xi_{kezelés}$ – árukezelő terület

$\xi_{géptár}$ – árukezelő gépek és az elektromos járművek tároló területe

$\xi_{üzemihely}$ – porta, szociális helység, iroda

Ezek után már ennek megfelelően tudtam választani a rangsorolt belvárosi barna területek közül. A választásomat az vezérelte, hogy a kijelölt területeknek minél

jobban a mértani közepén helyezkedjenek el. Így már leszűkült a választható lehetőségek száma, de még ezzel a megoldással is több vizsgálható alternatíva adódik. Ezért kiválasztottam közülük egyet, amelyek közelebbről is megvizsgálom.

Miután kiszámoltam a kiválasztott telepítési pontok, és a 25 kis körzet középpontjainak távolságát, feltöltöttem egy 2x25-ös mátrixot a két lehetséges áruforgalmi zsilipre jellemző távolságadatokkal. Ennek segítségével el tudom dönteni, hogy melyik kis körzetet, honnan kell kiszolgálni ahhoz, hogy az anyagmozgatási teljesítmény a legkisebb legyen.

Az így kapott teljes anyagmozgatási teljesítmény:

$$Q = 3.967.835 \text{ ERm /ER - egységgrakomány/}$$

10.1.2. 2. Módszer

A vizsgált területet négy részre osztottam. Az előzőleg meghatározott határ megmaradt, tehát a két félterületet ismét kettévágtam. Ennek a módszernek az alkalmazásával sem vettem figyelembe az utcák által meghatározott határvonalakat. Ebben az esetben is a fentebb említett módszer segítségével lehet kiszámítani az anyagmozgatási teljesítményeket.

10.1.3. 3. Módszer

Ennek az alapja a területen megtalálható kerületek száma. Mindben kijelöltem egy általam optimálisnak megítélt áruforgalmi zsilipet. Ezzel összesen öt különböző terület adódik, tehát öt cross docking átrakóból történne a terület kiszolgálása. A több áruforgalmi zsilip létrehozása és üzemeltetése többletköltségeket jelent, viszont így az optimális elosztás segítségével csökkenthetők az anyagmozgatási teljesítmények. Ami hosszútávon számolva helyes döntés lehet, megtérülő befektetésnek bizonyulhat. A későbbiek során egyéb funkciókkal is bővíthetőkké válnak ezek a zsilipek.

Itt lehetőségem nyílt két különböző számítási módszer alkalmazására is. Az elsőben a kapacitáskorlátos megoldást használtam. Itt a kapacitás eloszlás egyenletes, de ennek következtében növekszik az anyagmozgatási teljesítmény.

$$Q = 3.914.525 \text{ ERm}$$

A második során azt vettem alapul, hogy mindent a legközelebről szolgáljak ki, így egyenletesen a kapacitás eloszlás, de egyúttal a legkisebb az anyagmozgatási teljesítmény. Ez a megoldás kedvezőbb eredményt ad, főleg annak tudatában, hogy a területek kapacitása nem homogén. Tehát ez a megoldás jobban illeszkedik ahhoz a tulajdonsághoz, hogy a kiválasztható helyszínek alapterülete is igen változatos.

$$Q = 3.035.976 \text{ ERm}$$

Az eredmények között igen nagy eltérés látszik, tehát bizonyított a sejtés, miszerint az anyagmozgatási teljesítmény kisebb értéket vesz fel, ha a szállítási útvonalakat minimalizáljuk. Ebben az esetben viszont figyelni kell arra, hogy a kapacitáskorlátok egyenlenségéből adódóan, ha adódik egy olyan áruforgalmi zsilip, amelynek a magas igényeket kell kielégíteni, képes legyen ezeket a szállítási feladatokat is ellátni. Az mindenképpen előny, hogy a csökkent útvonalhosszok miatt a közúti közlekedést kevésbé terheli és ezzel párhuzamosan a környezetre is kevesebb terhet ró.

10.1.4. 4. Módszer

Erre azért van szükség, mert bár a kerületenkénti felosztás is jobb eredményeket adott, de kitűnik az is, hogy az V. kerület igen nagy területet fed le és az igényei is igen jelentősek. Megközelítőleg kétszer akkora területet foglal el, mint a többi, ezért ennek kiszolgálását nem lehet egyetlen zsilipből ellátni, de a fizikai adottságai nem teszik lehetővé azt, hogy a kerületben egy másik megfelelő nagyságú áruforgalmi zsilip kerüljön kiválasztásra. Ezért ezt pótolva, a környező kerületekben kell megkeresni azt, ami az optimális helyen helyezkedik el.

Ezzel a vizsgált területen hat cross docking átrakó kerül kiválasztásra, ami tovább csökkenti az anyagmozgatási teljesítményeket.

$$Q = 2.624.738 \text{ ERm}$$

Ezek a megoldási lehetőségeken túl még számos lehetőséget lehetne vizsgálni különböző paraméterek alapján, de ezek a jelen tartalmi keretek közé nem férnek bele.

11. Összefoglalás

E dolgozat keretei nem teszik azt lehetővé, hogy a vizsgált problémát ennél mélyebben részletezzem. Ennek ellenére az elején megfogalmazott kérdéskörök időszerűségét az eredmények segítségével bizonyítani lehet. Ezek megoldására számos módszert lehet kialakítani. Az általam vizsgált módszertani próbálkozások csupán egy lehetőséget mutatnak be a megoldások közül, amelyekkel igyekeztem a legjobban összefogni a szerteágazó feladatokat egy ilyen probléma megoldása során. Sajnos, ahogy a megoldásra hagyott idő folyamatosan fogy úgy a rendelkezésre álló szabad barna területek is. Ezért időszerű lenne valamilyen lehetőséget találni a városi áruszállítási problémák megoldására. Ez egy olyan rendszer, amely nem csak a megnövekedett áruszállítási igények kielégítését képes modern logisztikai megoldásokkal lebonyolítani, hanem lehetőséget biztosít arra is, hogy azokat a területeket is hasznosan lehessen felhasználni, amelyek eddig nem célszerű feladatokat láttak el.

A továbbiakban lehet vizsgálni a város egyéb területein megtalálható barna övezeteket is. Erre az ebben a félévben beadásra kerülő szakdolgozatomban sor is kerül. Hasonló felmérés készült ezekről a területekről. Tehát a rendelkezésre álló területek adatsorait hasonló eljárások segítségével lehet elemezni. Ez azért is igen fontos, mert a modellben lévő városi konszolidációs központok létrehozásának egyik alternatíváját adhatják ezek a területek.

A teljes modell megalkotása pedig szinte kifogyhatatlan témát szolgáltat mind a városvezetésnek, mind pedig a közlekedésmérnököknek. TDK dolgozatomban ennek csak egy kis szeletét vizsgáltam, de itt is számos megoldásra váró problémát tártam fel.

Felhasznált irodalom

- [1]: Periodica Polytechnica - **The development of a complex city logistics cost model according to a multiple-stage gateway concept**
- [2]: *Dr. Bóna Krisztián (szerk.): Koncepció szintű javaslatok Budapest city logisztikai rendszerének fejlesztésére*
- [3]: *Balázs Márton és Tóth Bálint: Valószínűségszámítás 1. jegyzet matematikusoknak és fizikusoknak*
- [4]: *Dr. Bóna Krisztián: Összehasonlítási módszerek Kesserling COMBI*
- [5]: *Prezenszki József: Raktározás-logisztika*
- [6]: CLARINET, Ferber and Grimski (2002)
- [7]: *Hakszer Richárd: A budapesti rozsdáövezet helyzete (2003)*
- [8]: *Dr. Pápay Zsolt – Dobrocsi Tamás: Vizsgálatok és elemzések Budapest city logisztikai fejlesztéséhez Közlekedés Kft.*
- [9]: Budapest Főváros területén alkalmazott városi áruszállítás elemei, BKK prezentáció 2013.04.24.
- [10]: *Dr. Bóna Krisztián: TRANZIT Korszerű technológia megoldások a városközpontok áruellátásának szervezésében*
- [11]: *Dr. Bóna Krisztián: Javaslatok Budapest city logisztikai fejlesztésére Hungarian BESTUFS guide*

Mellékletek

- 1) Barna övezetek.jpg
- 2) Barna övezetek adatai.pdf
- 3) Belvárosi barna területek.jpg
- 4) Belvárosi barna területek 2.jpg
- 5) Belvárosi barna területek adatai.pdf
- 6) Cross docking.pdf
- 7) Csarnok tér.pdf
- 8) Csarnok tér számításai.pdf
- 9) Hozzárendelési probléma 3.1 módszer.pdf
- 10) Hozzárendelési probléma 3.2 módszer.pdf
- 11) Hozzárendelési probléma 4. módszer.pdf
- 12) Kis körzetek.jpg
- 13) Körzetek 3.jpg
- 14) Preferencia mátrix.pdf
- 15) Távolságmátrix.pdf
- 16) Térképes számítások.pdf
- 17) VII. ker. utcákra súlyozott igényei.jpg
- 18) VII. ker. utcákra súlyozott igényei 2.jpg
- 19) Vizsgált körzet.jpg
- 20) Vizsgált körzet 2.jpg