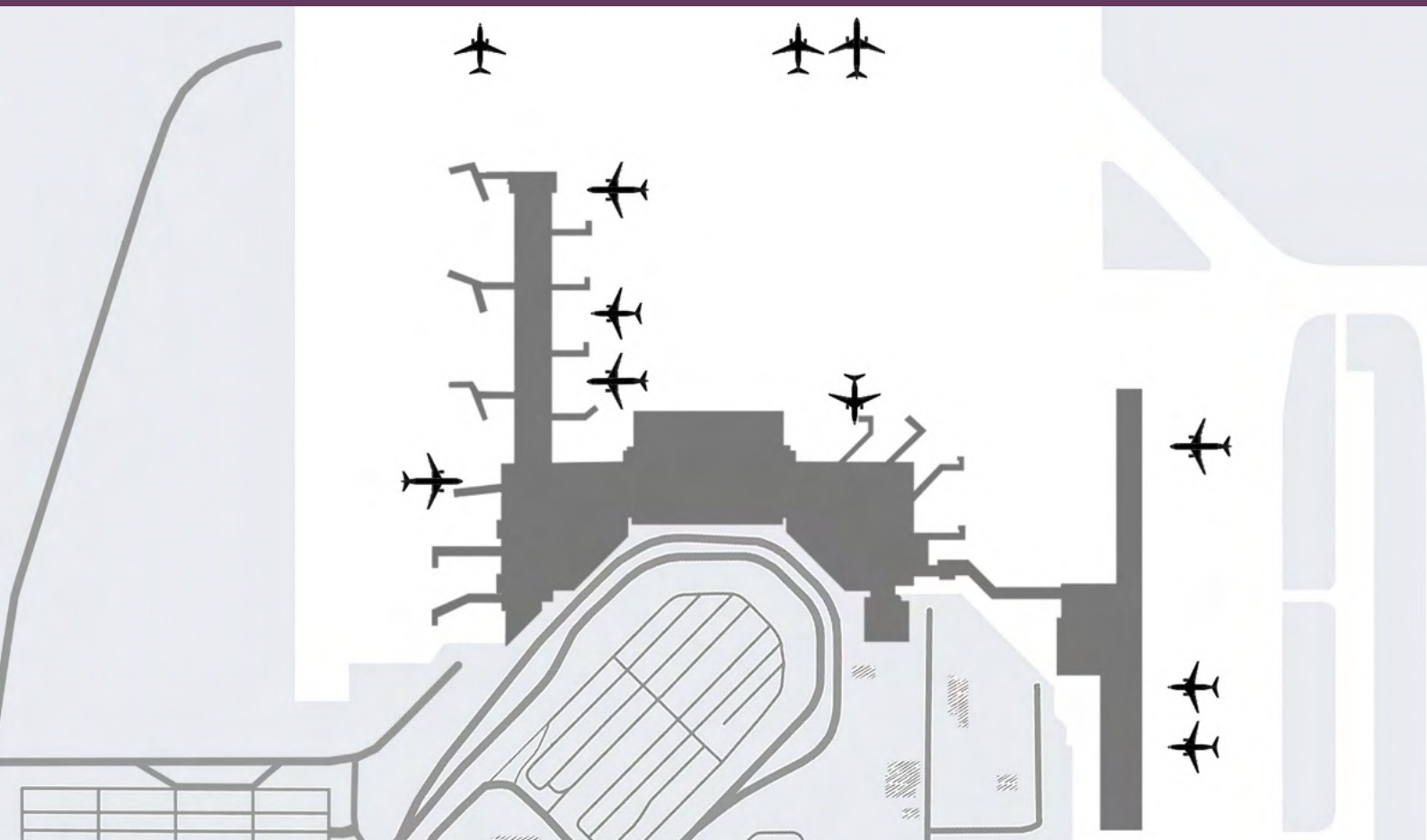
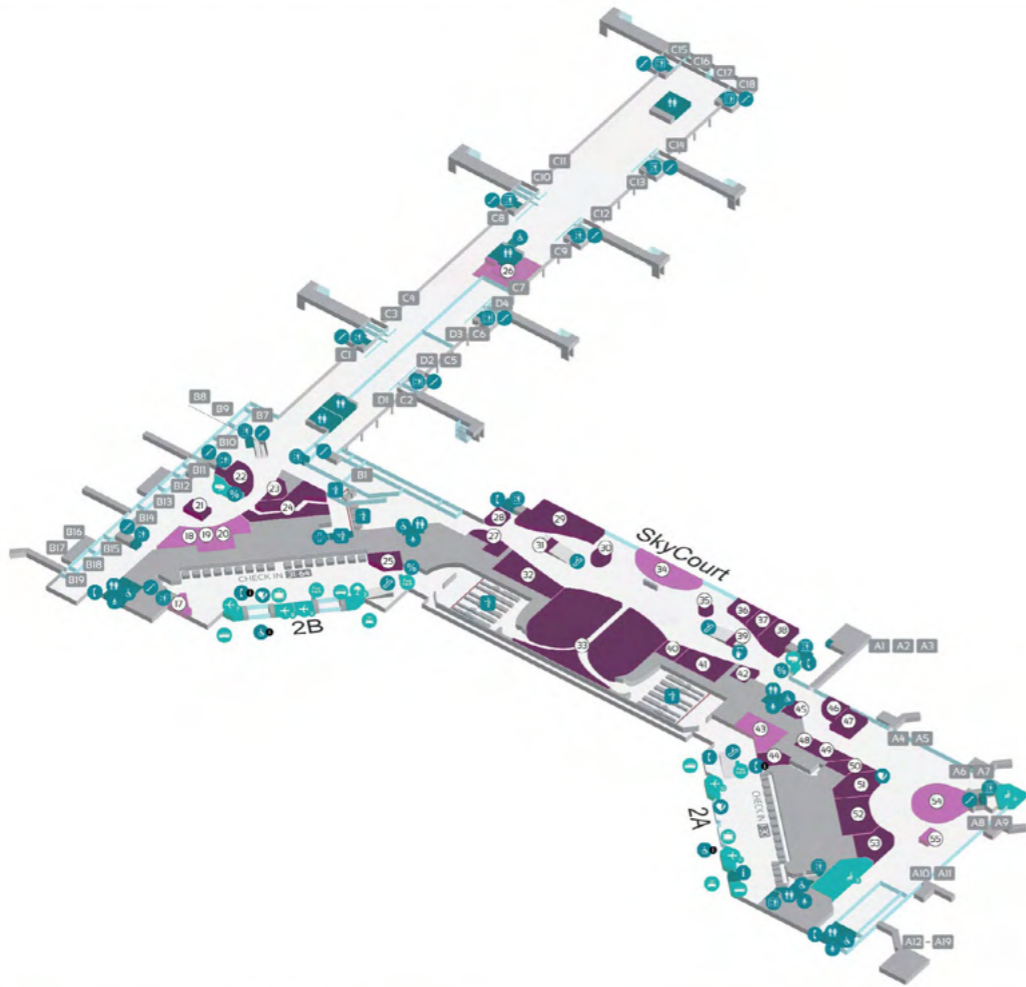


A budapesti Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér terminálépületének térelemzése

Merza Gábor



Terminál 2 Indulási szint / Terminal 2 Departure level



Üzletek / Shops

- 21 BL óraszálon
- 22 25 38 44 Relay
- 23 29 Memories of Hungary
- 24 33 51 Heinemann Duty Free
- 27 Playersroom
- 28 Tech2Go
- 30 Ingot
- 31 Gratiae
- 32 Heinemann Accessories
- 35 Szamos
- 36 Desigual
- 37 Guess / Calvin Klein
- 39 Gold Elements
- 40 Tommy Hilfiger
- 41 Hugo Boss
- 42 Swarovski
- 45 Optic World
- 46 DRK
- 47 Victoria's Secret
- 48 Budapest & Music
- 49 Living Toys
- 50 Michal Negrin
- 52 Virgin
- 53 Hard Rock

Éttermek / Restaurants

- 17 Flocafé
- 18 Negrini
- 19 Upper Crust
- 20 Wings Bar
- 26 Cafe Frei
- 34 TA.SH.BA Gourmet Bar
- 43 54 Caffé Ritazza
- 55 Néó Kiosk

Kereskedelmi szolgáltatás / Commercial services

- Interchange
- Poggyászfórlás / Security baggage wrapping
- Minibusz / Airport Shuttle Minibusz
- Főtaxi / Taxi
- Fast Track
- Go4 Travel
- Celebi Platinum váró / Celebi Platinum lounge
- Menzies váró / Menzies lounge
- British Airways, Menzies fapados jegyeladás / British Airways, Menzies ticketing lowcost
- Celebi jegyeladás / Celebi ticketing
- Wizz Air jegyeladás / Wizz Air ticketing
- Lufthansa, Austrian, Swiss jegyeladás / Lufthansa, Austrian, Swiss ticketing
- Skyteam jegyeladás / Skyteam ticketing

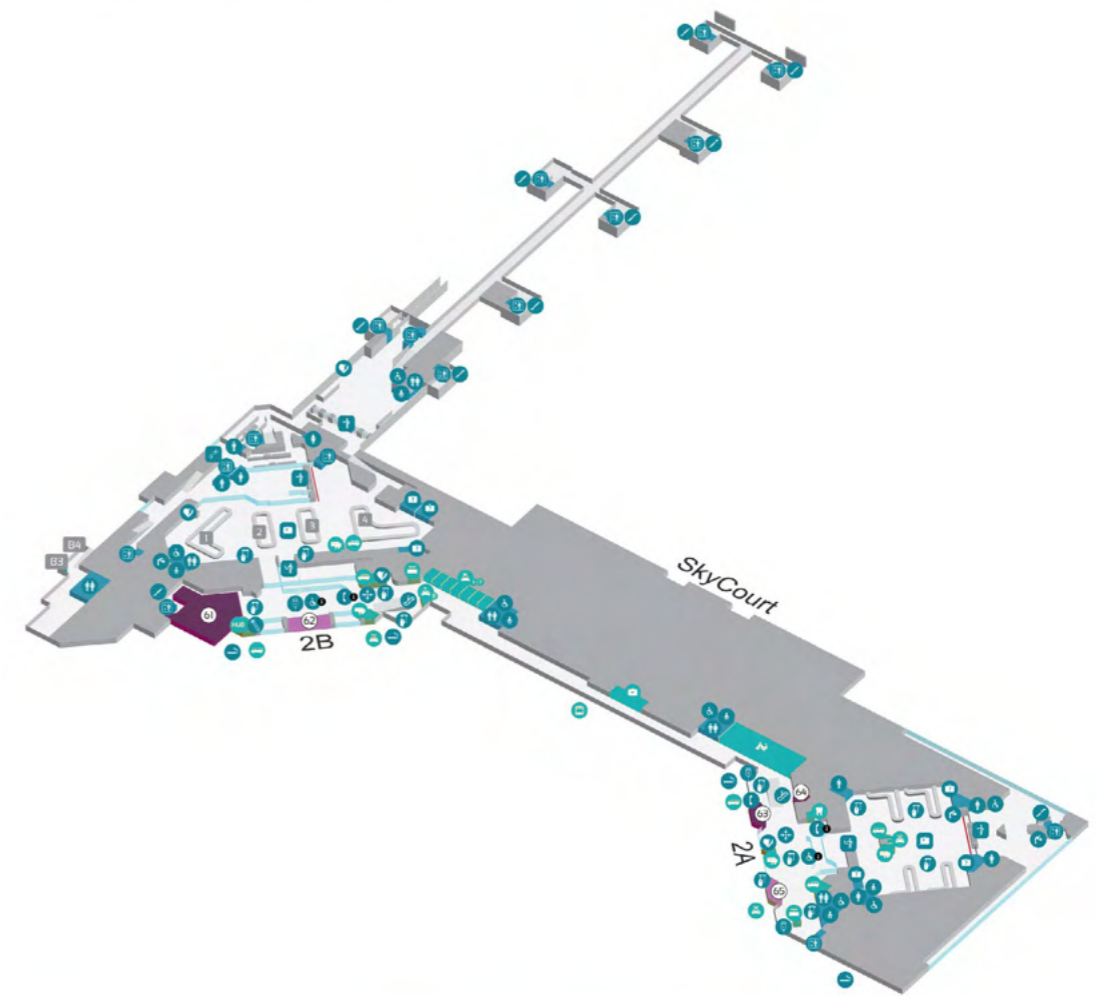
Terminál szolgáltatás / Terminal services

- Lépcső / Stairs
- Mozgólépcső / Escalator
- Bankjegykiadó automata / ATM
- Telefonos információ / Infopoint (phone)
- Felvonó / Lift
- Mosdó / Toilets
- Mosdó / Toilet
- Pelenkházó / Baby changing room
- Segítségnyújtás / Assistance for PRM's
- Információ / Information
- Telefon / Landline phone
- Defibrillátor / Defibrillator
- ÁFA visszatérítés / Tax refund
- Gyereksarok / Childrens play area
- Elsősegélynyújtás / Emergency assistance

Repülőtéri szolgáltatás / Airport services

- Biztonságiellenőrzés / Passenger security screening
- Útleve ellenőrzés / Passport control
- Vámvizsgálat / Customs
- Tranzit / Transit
- Beszállás / Gate

Terminál 2 Érkezési szint / Terminal 2 Arrival level



Üzletek / Shops

- 61 SPAR
- 63 Relay
- 64 Nemzeti Dohánybolt / National tobacco shop

Éttermek / Restaurants

- 62 Panopolis
- 65 Camden Food

Repülőtéri szolgáltatás / Airport services

- Biztonságiellenőrzés / Passenger security screening
- Útleve ellenőrzés / Passport control
- Vámvizsgálat / Customs
- Poggyászhirdetés / Baggage claim

Kereskedelmi szolgáltatás / Commercial services

- Kreatív Dental
- Poggyászmegőrző / Luggage locker
- Interchange
- Autóbusz / Bus
- Minibusz / Airport Shuttle Minibusz
- Főtaxi / Taxi
- Budget autóhölcsönző / rent a car
- Buchbinder Megadrive-Enterprise autóhölcsönző / rent a car
- Europcar autóhölcsönző / rent a car
- Hertz autóhölcsönző / rent a car
- Sixt autóhölcsönző / rent a car
- Avis autóhölcsönző / rent a car
- Dollar Thrifty autóhölcsönző / rent a car
- SkyCourt Konferencia Központ / SkyCourt Conference Center
- Budapesti Közlekedési Központ / Public Transport Ticket and Information
- airportHUB

Terminál szolgáltatás / Terminal services

- Lépcső / Stairs
- Mozgólépcső / Escalator
- Bankjegykiadó automata / ATM
- Elveszett poggyász / Lost and found
- Telefonos információ / Infopoint (phone)
- Segítségnyújtás / Assistance for PRM's
- Felvonó / Lift
- Mosdó / Toilets
- Női mosdó / Women's restroom
- Férfi mosdó / Gentlemen's restroom
- Ahadálymentesített mosdó / Accessible bathroom
- Pelenkházó / Baby changing room
- Ivókut / Drinking fountain
- Találkozóhely / Meeting point
- Telefon / Landline phone
- Dohányzó / Smoking area
- Defibrillátor / Defibrillator
- Covid teszthőzpont / Covid Testing Center
- Töltőpont / Charging station

A legelső dolog, amit egy új országba vagy városba érkezve a helyből megtapasztalsz, a repülőtéri terminál épülete.

Szerző: Merza Gábor Dániel
Konzulensek: Kádár Bálint PhD, Klaniczay János
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Építészmérnöki Kar
Urbanisztika Tanszék
Tudományos Diákköri Konferencia 2023
2023.11.02

Tartalomjegyzék

Absztrakt (HUN)	1
Abstract (ENG)	2
Prológus	3
1. Bevezetés	5
1.1 A kutatás háttere, személyes kötődés.....	6
1.2 A kutatás célja és jelentősége.....	7
1.3 A kutatás módszertana.....	8
1.4 A kutatás várható eredménye.....	8
2. A 2-es terminál	9
2.1 A 2-es terminál története.....	10
2.2 Az épületegyüttes részei.....	16
2.3 A terminálkomplexum működése.....	21
3. Space Syntax	27
3.1 Mi az a Space Syntax?.....	28
3.2 Városok térszintaktikai elemzése.....	29
3.2.1 Konnektivitás (Connectivity).....	30
3.2.2 Globális/rendszerszintű integráció (Global Integration).....	31
3.2.3 Matematikai képletek a globális integráció kiszámításához.....	33
3.2.4 Lokális/helyi integráció (Local Integration).....	37
3.2.5 Angular Choice: Városon átívelő főutak vizsgálata.....	39
3.2.6 Városmintázatok a különböző kontinenseken.....	41
3.2.7 Angular (Segment) Integration: Városközpontok elhelyezkedésének vizsgálata.....	43
3.3 Épületek térszintaktikai elemzése.....	45
3.3.1 A látómező (Isovist Analysis).....	45
3.3.2 Visual Graph Analysis (VGA).....	49
3.3.3 All-Line Axial Analysis.....	54
3.3.4 Agent-Based Modelling.....	56
4. A 2-es terminál térelemzése	59
5. Eredmények összefoglalása és konklúzió	77
Felhasznált források, bibliográfia	81
Kép- és ábrajegyzék	83

Absztrakt

Napjainkban a repülés fokozatos térhódításának és a forgalomnövekedésnek köszönhetően számos repülőtéri terminál épül, alakul át vagy bővül tovább. A termináltervezés az építészek számára is egy kihívásokkal teli folyamat, amely során több szakma együttes összedolgozása szükséges a megfelelő építészeti minőség és funkcionális kialakítás eléréséhez.

Steven Spielberg 2004-es "Terminál" című filmjében a főszereplőt, Viktor Navorskit játszó Tom Hanks egy repülőtéri terminálepületben reked és hosszú időn keresztül ott él. Eszik, alszik, mosakszik, vásárol, nyelvet tanul, randizik, barátokat szerez, dolgozik és rövidesen otthonának érzi az épületet. Ennek kapcsán felvetődik az emberben a kérdés, hogy a terminál vajon felfogható-e egy önműködő városként? Létezik-e analógia a város és a terminálepület között? Hogyan használják az utasok az épületet? Milyen alkotóelemekre bontható fel a terminál és vonható-e párhuzam köztük és a várost alkotó alapelemek között? Milyen a jó terminál? Tervezőként hogyan helyezhetőek el a funkciók, hogy a legnagyobb forgalom esetén is az utasok áramlása akadályoktól mentes legyen az épületen belül?

Hipotézisem, hogy a terminál tervezése valójában egy rendkívül összetett városépítészeti kérdés, az urbanisztika kisebb léptékben történő egészen sajátos megjelenése, ami messze túlmutat egy egyszerű középület megtervezésén.

A '80-as évek elején a nyugati színvonalat képviselő és a keleti blokkban sok szempontból mintának számító budapesti 2-es terminál mára már egy több épületből összeálló bonyolult épületkomplexummá bővült az évtizedek során, ahol különböző funkciók és szolgáltatások széles tárháza érhető el az utazóközönség és a látogatók számára.

Kutatásomban a budapesti 2B-SkyCourt-2A terminálblokkot fogom megvizsgálni. A Space Syntax módszer segítségével térelemzéseket és szimulációkat végzek és keresem az analógiát a város és a repülőtéri terminál között. A számítógépes vizsgálatokat a valósággal összevetve kapok választ a kutatási kérdésekre és jutok majd eredményre a hipotézisemmel kapcsolatban.

Abstract

Nowadays, due to the continuous extension of air travel and increased traffic, numerous airport terminals are under construction, undergoing transformation, or further expansion. Terminal design for architects is a challenging process that requires the collaboration of multiple disciplines to achieve the desired architectural quality and functional layout.

In Steven Spielberg's 2004 film "The Terminal," starring Tom Hanks as Viktor Navorski, the protagonist becomes stranded in an airport terminal building and lives there for an extended period. He eats, sleeps, bathes, purchases, learns a language, dates, makes friends, works, and soon he feels like the building is his home. This raises the question of whether a terminal can be considered as a self-contained and sovereign city. Is there an analogy between the city and the terminal building? How do passengers use the building? What are the constituent elements of a terminal, and can we correlate or draw parallels between them and the fundamental components that build up a city? What makes a good terminal? How can functions be strategically placed to ensure the smooth flow of passengers within the building even during the peak hours?

My hypothesis is that terminal design is, in fact, an extremely complex urban planning issue, representing a unique manifestation of urbanism on a smaller scale, far beyond the mere design of a public building.

In the early '80s, Budapest Airport's Terminal 2, representing Western standards and serving as a model in many ways in the Eastern Bloc, has evolved over the decades into a complicated building complex consisting of multiple annexes. It offers a wide range of functions and services to both travellers and visitors.

In my research, I will examine the Budapest 2B-SkyCourt-2A terminal block. Using the Space Syntax method, I will conduct spatial analyses and simulations, seeking analogies between the city and the airport terminal. By comparing computer-based virtual analyses with reality, I aim to find answers to my research questions and reach a conclusion regarding my hypothesis.

Prológus

Viktor Navorski éppen életében először New Yorkba repül egy kelet-európai országból, Krakhoziából. A fedélzeten ülve nem is sejtí, hogy miközben ő 10 000 méteres magasságon nyugodtan szendereg a repülőgépen és halad az új lehetőségek országa felé, hazájában heves harcokkal kísért államcsíny bontakozik ki. A gyanútlan utazó a leszállást követően egyszer csak ott találja magát a John F. Kennedy Nemzetközi Repülőtéren, Amerika kapujában, ám útlevele egy már éppen nem létező országból való, ezért nem teheti be a lábát az Ígéret Földjére.

A helyzetet sújosbítja, hogy mivel országában puccsot hajtottak végre, az összes visszafelé tartó repülőjáratot törölték. A reptéren rekedt Navorskinak így fel kell találnia magát, be kell rendezkednie a várakozásra, amíg az otthoni háború véget nem ér.

A repülőtér biztonsági főnökétől kap néhány kajajegyet, amit szabadon felhasználhat az épületben, ezeket azonban elhagyja, így helyzete egyre kilátástalanabbá válik. Amint lemegy a nap és odakint besötétedik, a terminál erős fényei felkapcsolódnak, ami elől egy félreeső váróterembe menekül. A kényelmetlen várótermi padon az ülőhelyek fémkorlással vannak elválasztva egymástól, így nem tud kényelmesen elfeküdni azokon, de hamarosan ezt a problémát orvosolja, amikor szétszereli azokat és fekvőhelyet alakít ki belőlük. Gondolja, szundít egyet, de ekkor egy repülőgép gurulófényszórói felébresztik. A látszólag kényelmetlen viszonyok ellenére sikerül átvészelnie az első éjszaka nehézségeit.

A mosakodás problémáját is hamar megoldja, a férfi mosdóban lezuhanyzik és megmosakszik. Egyre inkább otthonosan kezd mozogni ezen az idegen helyen, papucsban és köntösben flangál fel-alá, amivel viszont hamar magára vonja a biztonsági személyzet figyelmét.

A napokból hetek és végül hónapok lesznek és ahogy telik-múlik az idő, Viktor felfedezi, hogy a terminál kicsinyített univerzuma gazdagon összetett világ, ahol fontos szerephez jut az abszurditás, a kicsinyesség, a nagylelkűség, az ambíció, néhány véletlen egybeesés, sőt, még a romantika is egy gyönyörű légitársaság, Amelia képében.¹

Arra is hamar rájön, hogy különböző dolgokkal pénzt is kereshet. Aprópénz ellenében bérelhető, magára hagyott poggyászkocsi visszaváltásával szerzi meg első dollárjait, aminek segítségével hamburgert vásárol a reptéri Burger Kingben. Ezután pedig a terminálfelújításon festőként dolgozók közé beáll segíteni és bebizonyosodik, hogy kiválóan ért a barkácsoláshoz, festéshez, mázoláshoz, ezért az ottani szakemberek elkezdik foglalkoztatni.

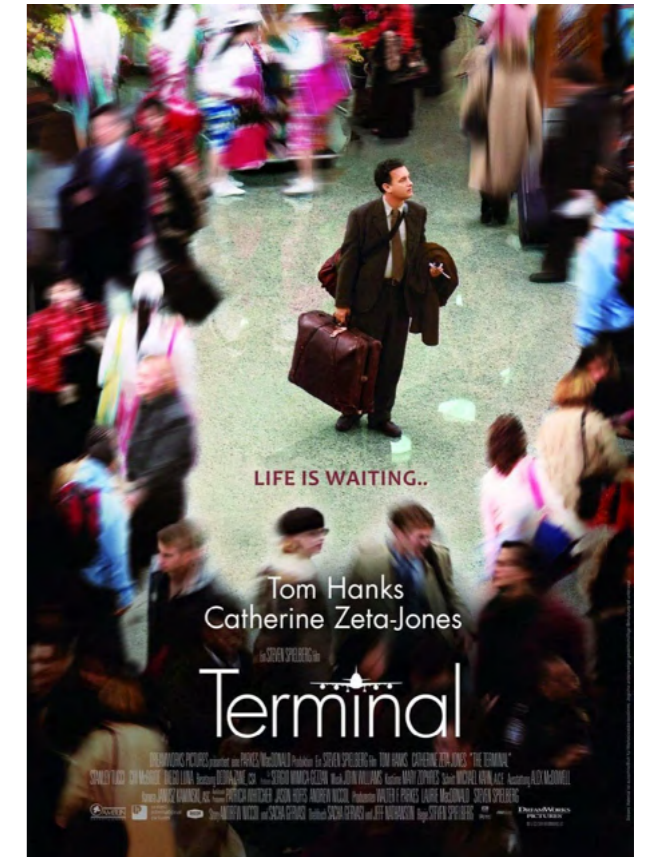
Azonban eddigre Viktor már régen visszaélt a repülőtér biztonsági főnökének vendégszeretetével, aki csak egy porszemnek tekinti őt a bürokrácia gépezetében, egy olyan problémának, amit nem megoldani akar, hanem mindenáron kitörölni. Megpróbálja törbe csalni Viktort, hogy lépjen ki magától a terminál főbejáratán, hiszen ebben az esetben nem őt terhelne a felelősség, hanem Viktort, a rendőrség letartóztathatná illegális határátlépésért, ezzel pedig lekerülne róla a teher azt illetően, hogy mit kezd egy idegen, státusz nélküli emberrel.²

A másik oldalon viszont Viktort nagyon szereti a terminál közönsége, sok visszatérő utas és a rendszeresen átutazó személyzet tagjai már távolról megismerik, az ott dolgozók közül pedig néhányan barátságot is sikerül kötnie. Este titokban belopóznak a poggyász-osztályozó területére egy földi kiszolgáló segítségével és ott kártyapartit tartanak, amin fogadásokat kötnek arról, hogy a győztes mely talált tárgyat nyerheti meg magának.

Viktor kezdetben szinte egyáltalán nem beszél angolul, ez is megnehezíti az életét, mert számos esetben nem tudja úgy kifejezni magát a hatóság vagy a biztonsági főnökkel szemben, ahogyan azt szeretné és amivel el tudná magyarázni a problémáit vagy kérdéseket tehetne fel. Azonban ebben is kitartó és nem adja fel, elhatározza, hogy ha már így alakult az élethelyzete, akkor megtanul angolul. A repülőtéri könyvesboltban újságot és útikönyvet vásárol magának, két példányt vesz mindegyikből, egyet angolul, egyet pedig a saját nyelvén, bolgárul. Ezután párhuzamosan elkezd olvasni a két külön nyelvű darabot és folyamatosan fejleszti a nyelvtudását. Egy idő után már a környezetében levőkkel is angolul kezd kommunikálni.

Egy napon a mosdóban borotválkozás közben egy öltönyös üzletember odalép Viktor mellé, aki felnéz a tükörben megjelenő figurára. Erre az üzletember a következőt kérdezi:

- Nem érezted sose azt, hogy egy repülőtéren élsz?



1., 2. és 3. képek - Részletek Steven Spielberg 2004-es "Terminál" című filmjéből (bal oldalt) és a film borítója (jobb oldalt) (forrás: Netflix, IMDb)

¹ Halmeczi Benjamin: Tom Hanks hónapokig egy reptéren ragadt, mert nem engedték be New Yorkba. Promotions.hu, 2023.10.31.

Elérés: <https://promotions.hu/orszagos/zene-film-kultura/2021/02/01/tom-hanks-new-york-repter-terminal-kritika-ajanlo-steven-spielberg>

² Terminál. PORT.hu, 2023.10.31. Elérés: <https://port.hu/adatlap/film/tv/terminal-the-terminal/movie-64351>

1 BEVEZETÉS

- 1.1 A kutatás háttere, személyes kötődés
- 1.2 A kutatás célja és jelentősége
- 1.3 A kutatás módszertana
- 1.4 A kutatás várható eredménye

1.1 A kutatás háttere, személyes kötődés

A repülőtéri terminál egy nagyon különleges funkciójú épület. Megtalálható benne minden olyan szolgáltatás, amelyre a sok millió utasnak szüksége lehet egy utazás során. Tulajdonképpen annyiféle különböző tevékenység, szolgáltatás és funkció érhető el egy épületben, mint egy egész nagyvárosban. A bevezető Steven Spielberg 2004-es „Terminál” című filmjének rövid összefoglalója. Ezzel azt próbáltam érzékeltetni, mennyire otthonának érezte a Viktor Navorskit játszó Tom Hanks az épületet, miután hosszú időre ott rekedt.

A filmnek egy érzékletes pontja, amikor a főhős felismeri a tényt, hogy a terminálban ragadt, tanácstalanul megkérdezi az éppen szolgálatban lévő biztonsági őrt, hogy: - Mit csináljak? Mire érkezik a tömör és velős válasz, hogy: - Hát mit Uram? Itt csak egy dolgot tehet. Vásároljon!

Ez önmagában kisebb görbe tükröt mutat a fogyasztói társadalom és a kapitalizmus felé, azonban ezen túlmenően jól érzékelteti, hogy termékek és szolgáltatások széles kínálatára költhetjük a pénzünket egy ilyen helyen. Biztosan sokaknak ismerős az érzés, amikor nyaralás vagy utazás alkalmával a repülőtéri becsekkolást követően áthalad egy vámmentes bolt sűrűn megpakolt polcai közt és a legkülönbözőbb italok, édességek, parfümök, ruhák, szuvenírek és ajándéktárgyak jönnek szembe vele.

Ez önmagában érdekessé tesz egy belső teret, hiszen olyan kérdések merülnek fel, mint például, hová kell elhelyezzek úgy egy kereskedelmi funkciójú üzletet egy terminálon belül, hogy a téri kialakítás a lehető legtöbb ember átvonulását eredményezze, ezáltal megnövelve az esélyét annak, hogy költeni is fognak az üzletben?

Ennél azonban egy repülőtéri terminál jóval sokrétűbb és összetettebb, ezért adódik a következő kérdés, hogy vajon vizsgálható-e egy autonóm városként a terminálepület? Létezik-e analógia a város és a terminál között? Vonható-e párhuzam a terminált és a várost alkotó alapelemek között?

A város definíciója sokrétű, nehéz lenne egy egzakt mondatban összefoglalni, hogy mit nevezünk városnak. Persze számos szempont szerinti megfogalmazása létezik. Közigazgatásilag, jogi értelemben, köznyelvben mind-mind másképpen határozzuk meg. A „vár” szó önmagában is utal a hely biztonságát nyújtó szerepkörére, hiszen a városok sokáig főleg védelmi funkciót láttak el a történelem során. Fontos volt a megfelelő városfal és védvonal biztosítása. Egy másik definíció a Christaller nevéhez fűződő „központi hely” elmélete. Eszerint a város olyan központi hely, mely nemcsak mindennapi igényeket elégít ki, hanem speciális szükségleteket is.³

A védelem a repülőtereknek is egy fontos sajátja, a történelem során számtalanszor célponttá váltak, ezért szigorúan őrzött területekről van szó, amelyek biztonságot nyújtanak az utasok számára. Az egykor sorozatos fenyegetettségnek kitett repülőterek mára a legbiztonságosabb helyekké váltak. A tel-avivi Ben Gurion Nemzetközi Repülőtér (TLV) például a világ legbiztonságosabbnak nyilvánított közlekedési csomópontja, az elmúlt 45 évben nem volt olyan utas, aki a repülőtér biztonságának hiányossága miatt áldozatul esett volna terrorista vagy egyéb más katonai cselekménynek. Nyilván egy folyamatos politikai, katonai és vallási feszültségektől fűtött régióban különösen odafigyelnek a repülőterek biztonságára, de általánosságban elmondható, hogy 9/11 után a világ összes repülőtérén szigorítottak a biztonsági intézkedéseken.

A központi hely definíció szintén jól rímel a repülőterekre, különösen napjainkban, amikor a repülés meghatározó közlekedési formává vált. A diszkont légitársaságok megjelenésével nemcsak a tehetősebb polgári réteg engedhette meg magának a repülést, hanem gyakorlatilag mindenki számára könnyen hozzáférhetővé vált a repülés élménye. A repülőterek fontos csomópontokká, központi helyekké váltak.

³ Central Place Theory (CPT). Britannica. Elérés: <https://www.britannica.com/money/topic/central-place-theory>

Ezek alapján nem először fogalmazódott meg bennem annak a lehetősége, hogy városként tekintsek a repülőterekre. 2022-ben készítettem egy tudományos kutatást „A Budapesti Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér városépítészeti vonatkozásai és lehetséges jövőbeli fejlesztései” címmel egy hasonló gondolatmenet alapján. Akkor a repülőtér és közvetlen környezetének városként való működését vizsgáltam, ezúttal pedig még inkább ránagyítva, épületléptékben fogok hasonlóan eljárni, szintén Budapest, egészen pontosan a 2-es terminál épületegyüttesének vonatkozásában. A témát mindkét alkalommal gyerekkorom óta a repülés felé történő elkötelezett érdeklődésem és szeretetem hívta elő belőlem.

1.2 A kutatás célja és jelentősége

Napjainkban egyre fontosabbá válik a problémák számítógépes előrejelzése és a már ismert adatok elemzése és feltérképezése. Az építészetben is elterjedt a BIM, a 3D renderek, a virtuális valóság (VR), a mesterséges intelligencia (AI) és számos más hasznos, tervezést segítő technológia. Ezek közé tartozik a Space Syntax módszer is, amely segítségével város- és épületléptékű térelemzések is készíthetők.

A reptéri terminálpépületek kulcsfontosságú tényezője a működési hatékonyság és az utasok viselkedése. Az utasok lehetséges mozgásának a tervezési folyamat korai szakaszában történő megértése segít a megalapozottabb döntések meghozatalában, mielőtt a tervezés elindulna, a konkrét terv kielemezése pedig segíthet rávilágítani a tervezési hibákra, hiányosságokra és az ezekből adódó problémákra.

Az utasok eltérő útvonalakat járnak be a repülőtér épületeiben. Ezek a forgalmi és térhasználati minták számos tényezőtől függenek. A különböző helyen található biztonsági ellenőrzőpontok, az utasok beszállási ideje, az utazás célállomása, a beszállókapuk és üzletek helye, valamint az egyéni döntések mind-mind befolyásolják és alakítják az útvonalakat az épületen belül. A Space Syntax módszer fejlődésével egyre több kutatás bizonyította, hogy a módszer által a térelemzés során kiszámolt bizonyos mérőszámok korrelációban állnak az ember térbeli viselkedésével, éppen ezért az ilyen típusú épületek, ahol a felhasználói viselkedést erősen befolyásolja az épület programja és téri kialakítása, kifejezetten jól elemezhetőek ennek a módszernek a segítségével.

Célom ezzel a kutatással, hogy egyrészt folytassam a megkezdett gondolkodást a repülőterek és a városok közt rejlő analógiákról, azaz rácsatlakozva az előző kutatásomra, hasonló gondolatmenet szerint kisebb léptékben tovább vizsgáljam a budapesti repülőteret.

Továbbá a téma méginkább aktualitást nyert, hiszen régóta terítéken van egy 3-as terminál építése, ugyanis a jelenlegi forgalomnövekedés mellett a 2-es terminál már nem lesz alkalmas arra, hogy önmagában kiszolgálja a teljes repülőtéri forgalmat. A megépülő új épület kapcsolódna a jelenlegi épületekhez, így azok feltérképezése kulcsfontosságú feladat. Már megkezdődtek az új terminál előkészítési munkálatai, nagyon komoly előtanulmányokra van szükség, hiszen a működő és forgalmas 2-es terminál mellett az ország egyik legnagyobb építkezése kap majd helyet. Éppen ezért a másik fő célom, hogy kutatásommal segítsen a témában elérhető és újonnan születő tudományos kutatások tárházát.

1.3 A kutatás módszertana

Kutatásomat a vizsgálat tárgyának megismerésével kezdem. A 2-es terminál rövid történeti és építészeti áttekintését követően megvizsgálom az épületkomplexum belső térszerkezetét és működését.

Ezután ismertetem a Space Syntax használatát város- és épületléptékű elemzések esetén és definiálom az egyes elemzésből nyert mutatók jelentőségét és gyakorlati jelentését. Ezt konkrét városi példákon keresztül fogom végezni, hogy ezáltal képet kapjak az eltérő városi tulajdonságokról, valamint segítsen a Space Syntax módszer megértését. Az itt megszerzett ismereteket majd az épületléptékű elemzéssel történő összehasonlítás során fogom használni.

Ezt követi majd a 2-es terminál Space Syntax elemzése. Ehhez a teljes épületkomplexum érkező és induló szinti alaprajzát, valamint a SkyCourt galérijaszintjének alaprajzát fogom felhasználni. Az alaprajzokon fogom szemléltetni a vizsgálat eredményeit, melyekből következtetek egyrészt az utasok viselkedésére, másrészt az esetleges hasonlóságokra vagy eltérésekre a városléptékű elemzésekhez képest.

Dolgozatom végén összefoglalom kutatási eredményeimet és összevetem azokat az előzetes feltevéseimmel.

1.4 A kutatás várható eredménye

A következőkben ismertetem, milyen eredményeket várok ettől a kutatástól.

Egyfelől azt várom jelen kutatás egyik eredményének, hogy sikerül egy új város és épület közti analógiát felfedezni, ráadásul mindezt a budapesti repülőtér vonatkozásában.

Másrészt értékes új információkat nyerek a 2-es terminálról a Space Syntax elemzésnek köszönhetően, mert hasonló kutatás Magyarországon nem született a témában.

Továbbá sikeres a feltételezésem és párhuzamot találok a városi terek és a ferihegyi 2-es terminál belső terei között, hasonlóan elemezhetővé válik az épületegyüttes, mint bármely városi tér.

Végezetül pedig azt szeretném, ha a kutatásban feltárt új információk, adatok és ezek összessége hozzá tudna járulni azokhoz a hasznos tudásanyagokhoz, amelyek a 3-as terminál tervezésének előkészítése kapcsán születtek és amelyek hasznosíthatóak lehetnek majd a későbbi tervezési vagy terminálbővítési projektek során is.

2

A 2-ES TERMINÁL

- 2.1 A 2-es terminál története
- 2.2 Az épületegyüttes részei
- 2.3 A terminálkomplexum működése

2.1 A 2-es terminál története

Alig két éve üzemelt a budaörsi repülőtér, amikor biztossá vált, hogy Budapestnek új nemzetközi repülőtérre van szüksége. Az 1930-as évek második felében Budaörs a kor igényeinek még megfelelt, de a bővíthetőségének hiányában már nem tudta volna tartani a lépést a fokozatos forgalomnövekedéssel szemben. Ekkor esett a választás Ferihegypusztára, ahol Hille Alfréd vezetésével meteorológiai kutatásokat és megfigyeléseket végeztek, amelyek során vizsgálták a szélviszonyokat, valamint a köd kialakulásának és feloszlásának lehetséges körülményeit. Hónapokon át monitorozták az időjárást, hogy a terület valóban alkalmas-e nagygépek fogadására.⁴

1939-ben tették meg a bejelentést, hogy az új repülőtér Pestszentlőrinc határában fog megépülni, mert annak ellenére, hogy kissé távolabb esik a várostól, ugyanakkor a légköri viszonyok kedvezőek, a talaj sík és a terület hatalmas. 1939 tavaszán írták ki az országos tervpályázatot egy új terminál építésére. Többek között a jó kiírásnak is köszönhetően 21 különböző pályamű érkezett. A bírálóbizottság 15 szempontot vett figyelembe a győztes pályamű kiválasztása során, amit végül ifj. Dávid Károly nyert meg. Az új épület alapvetően vasbeton szerkezetű volt és különlegessége abban rejlett, hogy fentről egy repülőgépet formázott.⁴

Az építkezés 1941-ben vette kezdetét, de a 2. világháború miatt egyre inkább lelassult, mert a repülőtér területén katonai bázist is létrehoztak és a fejlesztési erőforrásokat kevésbé a polgári repülésre fordították. A világháború ellenére 1944 végéig elkészült a terminál és egy nagy hangárépület is. A főépületben számos funkció és szolgáltatás helyet kapott, vámhivatal, posta, jegyiroda, információs szolgálat, sőt szabóság és fodrászat is, de az épület szíve az 542 négyzetméteres akkoriban monumentálisnak számító központi csarnok volt. A katonai bázis miatt az amerikai hadsereg bombázta a repülőtér területét, ezek pedig számos kárt okoztak a reptéren.⁴

A világháború után ezért a forgalmat ismét Budaörsre terelték, de az újrainvitást már nem lehetett sokáig halogatni, ezért újrakezdődtek a munkálatok és 1950 május 7-én Ferihegy ismét megnyitott. Eredetileg a Malév jogelődje, a Maszovlet (Magyar Szovjet Légiforgalmi Rt.) számára építették. Az első nyugatra induló menetrendszerinti járat a Malév bécsi járata, míg az első nyugati légitársaság, amely járatot indított Budapestre, a KLM holland légitársaság volt. Az első években főleg belföldi forgalomra rendezkedett be a repülőtér, ekkoriban a terminál épülete nagyon hasonló volt egy vasútállomáshoz, mert nem kellett szétválasztani a belföldi és külföldi utasokat. A tervgazdálkodásban meghatározott keretek miatt 1950-re csak egy 2000 méter hosszú, 60 méter széles futópálya épült meg, amit aztán egy évvel később 500 méterrel meghosszabbítottak. Ez akkoriban a Li-2-eseknek és Il-14-eseknek elegendő volt. Az első évében 50 000 embert kezelt Ferihegy 1, ma a 2-es terminál naponta kezel körülbelül ennyi utast.⁴

A növekvő forgalom hatékony kiszolgálása miatt 2-3 évtized múltán az 1-es terminált kinőtte a repülőtér, így terítékre került egy új terminál építése. Az épületnek tudnia kellett az induló és érkező utasok szintbeli elválasztását, jó kapcsolattal kellett rendelkeznie a 4-es főúttal, illetve lehetővé kellett tenni VIP vendégek fogadását és különleges elhelyezését az épületben. A legfontosabb szempont az volt, hogy az új terminál a két párhuzamos pálya között épüljön fel, hiszen ezzel bármilyen le- és felszállóiránynál csökkenthető a gépek gurulási ideje és ezáltal növelhető a hatékonyság.⁴

⁴ Aeropark: Ferihegy 70 éves: az 1-es Terminál titkai. YouTube, 2020.05. 29. Elérés: <https://www.youtube.com/watch?v=UllYuRC-fAg>

A 70-es évek közepén megszületett a kormánydöntés, hogy kiemelt állami nagyberuházásként fejleszteni a ferihegyi repülőteret. Ekkor kezdtek el tervezni a 2-es pályát, az irányítótornyot, a műszaki bázist és a tűzoltóbázist is. A Légitforgalmi Repülőterei Igazgatóság (LRI), a repülőtér akkori üzemeltetője egy országos építész tervpályázatot írt ki, azonban nem volt pontosan megfogalmazva a kiíró részéről, hogy pontosan hogyan kellene kinézzen az új terminál.⁵

Ekkoriban már a repülőtér kicsit nyithatott nyugat felé, lehetőség nyílt nyugat-európai konzulensek felkérésére és szakmai utak szervezésére, a repülőtér így tudott kapcsolatba kerülni a frankfurti repülőtér egyik vezető építészeivel. Günter Asendorf lett Németországból az új terminál építésének szakmai konzulense, akit kora kiváló funkcionalista építésének tartottak. A terv, ami egy kompakt terminál megépítését célozta, végül egy papírszalvétán született meg a Gundel étteremben, ahol Somogyi-Tóth Gábor képviselte a magyarokat.⁵

Akkoriban Magyarországon példanélküli módon számos nemzetközi vállalat és szakember közreműködött a projektben, köztük osztrákok, franciák, németek, svédok, angolok és hollandok. Az új terminál egyre sürgősebbé vált, hiszen a 3707 méter hosszú 2-es pályát akkor adták át és sorra érkeztek az újabbnál újabb típusok. 1984 március 23-án a British Airways Boeing 757-ese, 1985 június 15-én a Lufthansa Boeing 747-ese, ugyanezen év szeptember 14-én pedig szintén a brit légitársaság Concorde-ja landolt első alkalommal a ferihegyi betonon.⁵

Végül egy akkori második ütemű repülőterei fejlesztésnek köszönhetően 1985 novemberében átadták az új 2-es terminált. A Malévnak ez lett a bázisa, míg a külföldi gépek továbbra is Ferihegy 1-ről indultak. Az épület 1 milliárd forintba és 654 millió osztrák schillingbe került, utóbbit az idegenforgalmi hitel részeként biztosították. Az előkészítés folyamatában az LRI részéről Somogyi-Tóth Gábor (építészet), Koncz András (mozgó gépészet), Szépfy Zsolt (csöves gépészet), Petőfalvi Béla (gyengeáram), és Varga György (erősáram), az UVATERV részéről Jaklics Ervin, Kelemen László, Bretz Gyula, Lengyel Endre, Léderer Károly, Nagy Jenő voltak a meghatározó személyek.⁵

A mai 2A terminál két szárnyépületében a szolgálatok kaptak helyet (Malév, LRI, VÁM stb.). A terveknek megfelelően az induló utasok egyből az emeleti szintre érkeztek, míg az érkezők a földszinten tudták elhagyni az épületet. Ez a szintbeli elválasztás tette lehetővé a különböző utasok hatékony áramlását az épületben, ez a mai napig így működik. Indulásakor a 2A kapacitása kb. 2 millió fő/év volt. Az első innen induló menetrendszerinti járat Szófiába ment, az első érkező Szalonikiból jött. Először csak a MALÉV gépei, majd 1990-től már az Air France és a Lufthansa gépei is ezt a terminált használták. Ez volt az első középület Magyarországon, amit akadálymentesre terveztek.⁵

A 2-es terminált úgy tervezték, hogy a jövőben az utasforgalom növekedésével modulrendszerben bővíthető legyen. 1992-93-ban már elkészült az első engedélyezési terv az új 2B terminálra. Eredetileg a 96-os Expo-ra kellett volna elkészülnön, aztán abból nem lett semmi, végül 1995-ben írtak ki tervpályázatot, amit a KÖZTI nyert meg dr. Jaklics Ervin, Szabados László, Molnár J. Tibor, Pantó Gergely és Obermayer István közreműködésével.

1998 decemberében aztán elkészült a 2B terminál, következésképpen a régi 2-es terminálból 2A lett. A 2004-es nagy felújítás után egy évvel, 2005-ben a diszkont légitársaságok használatba vették az 1-es terminált, a 2-esen pedig felosztották a forgalmat, 2A szolgálta ki a schengeni országokból érkező vagy oda induló járatokat, a 2B terminál pedig a nem schengeni zóna utasait fogadta.

⁵ Aeropark: A 2-es Terminál titkai: Nyugat-Európa Ferihegyen. YouTube, 2020.07.24. Elérés: <https://www.youtube.com/watch?v=a36Qa-KQuzu0&t=1364s>

2009-ben a repülőtér új tulajdonosa, a HOCHTIEF AirPort új beruházásba kezdett. A 2A és 2B terminálok összekötése régóta terítéken volt, így alakult meg a SkyCourt projekt, amellyel a KÖZTI építészirodát bízták meg. A SkyCourt 2011-ben készült el, megépülésével a Budapest Airport a teljes vállalati arculatát és utastájékoztató rendszerét lecserélte és korszerűsítette.⁶

Az új csarnok két oldalán kapott helyet a biztonsági átvilágítás, onnan pedig egy walk-through duty free üzlet (Heinemann) keresztül juthat az utas a központi térbe. A légi oldali homlokzaton óriási üvegfelületeket kapott az épület, tökéletes kilátással a forgalmi előtérre. A SkyCourt számos magyar és nemzetközi díjat kapott. Az épület utasforgalmi részére kialakított területe alatt, a földszinten helyezkedik el a poggyászkezelő csarnok, míg a földi oldalon konferencia központ kapott helyet. Az alagsor pedig a gépészeté és itt található a dolgozói öltözők is.

2017-ben bővítették a 2B terminált egy új utasmólóval (Pier B). Ennek első lépéseként megkezdték a "bádoggvárosnak" csúfolt ideiglenes épületrész elbontását is a 2A terminálon. Az új rész teljes alapterülete 10 300 négyzetméter, mely magában foglalja a forgalmi előtér-, a galéria-, és az indulási szintet. 27 beszállókapu áll az utasok rendelkezésére itt, melyek liftekkel, és lépcsőházzal ellátott nyolc függőleges központi elemhez kapcsolódnak. A kapukon keresztül nem csak utashidas és buszos, hanem gyalogos ki- és beszállás is lebonyolítható.⁷

⁶ <https://lisztferihegy0.webnode.hu/ferihegy/a-2-es-terminal/az-epitkezes-t2b/>
⁷ <https://lisztferihegy0.webnode.hu/ferihegy/a-2-es-terminal/t2-b-utashid/>



4. kép - Az orosz Aeroflot légitársaság IL-14-es repülőgépe az 1-es terminál forgalmi előtérén 1956-ban (forrás: UVATERV, Fortepan)



5. kép - A 2-es terminál indulócsarnoka 1985-ben (forrás: Erdei Katalin, Fortepan)

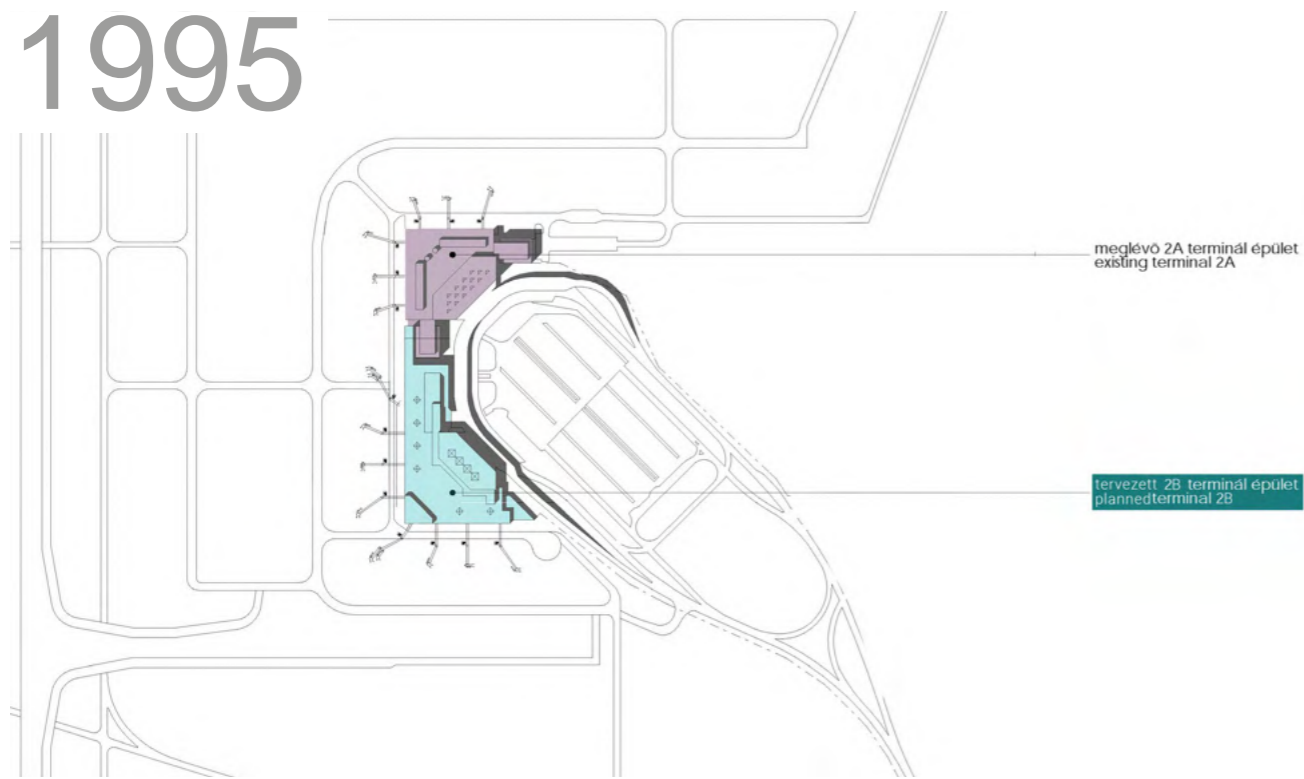


6. kép - A 2-es terminál indulócsarnoka 1985-ben (forrás: Szalay Zoltán, Fortepan)



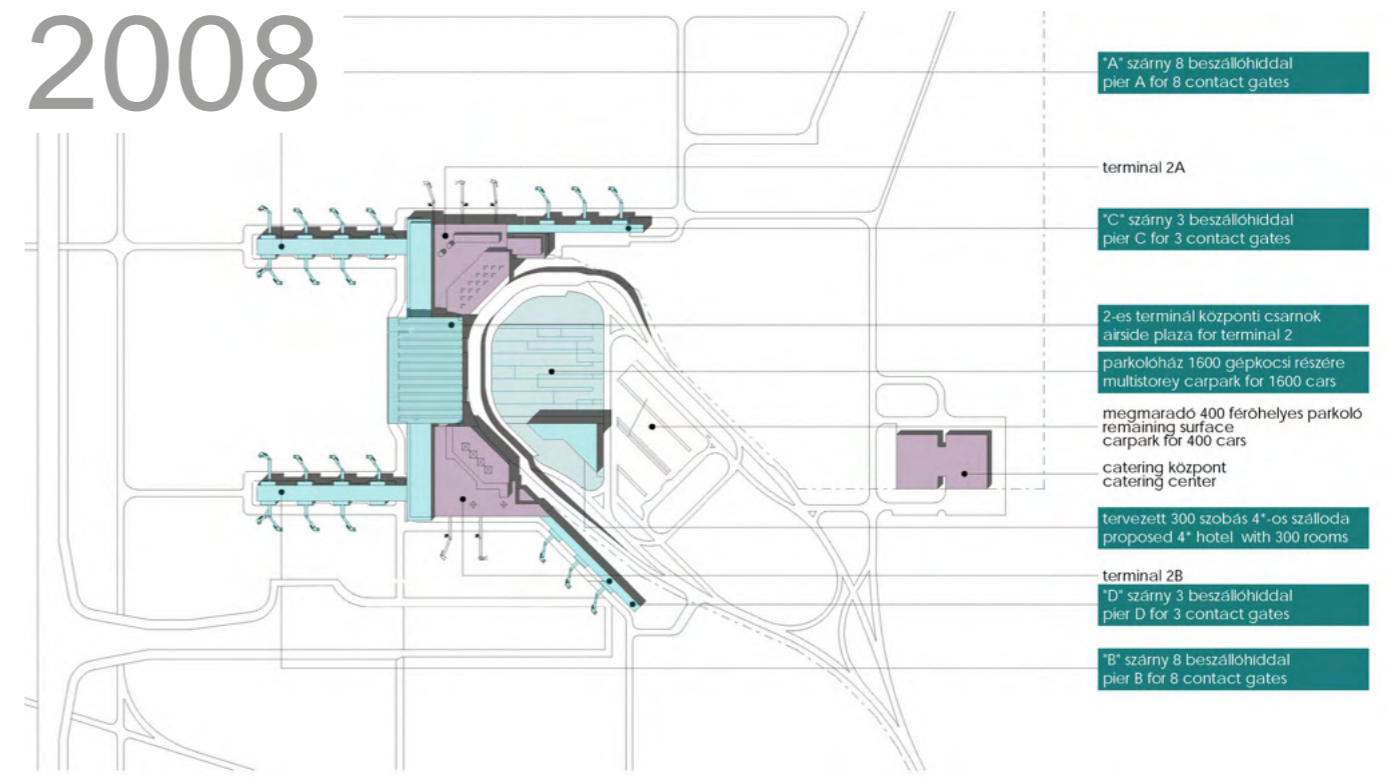
7. kép - A 2-es terminál a parkoló irányából 1989-ben (forrás: Kölcsényi Zoltán, Fortepan)

1995



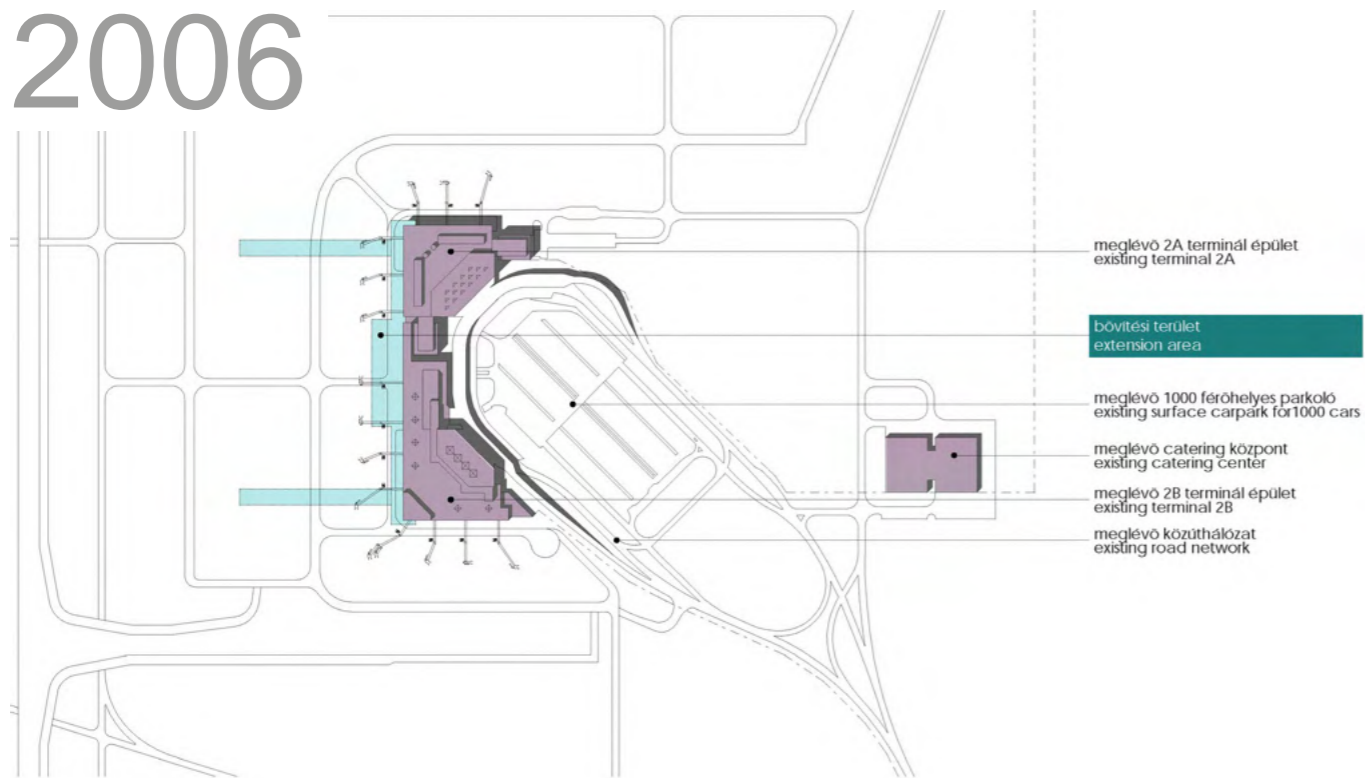
1. ábra - A budapesti repülőtér 1995-ben, a 2B terminál tervezésekor
(Az eredeti ábra forrása: HOCHTIEF AirPort, KÖZTI. A szerző által újraalkotva.)

2008



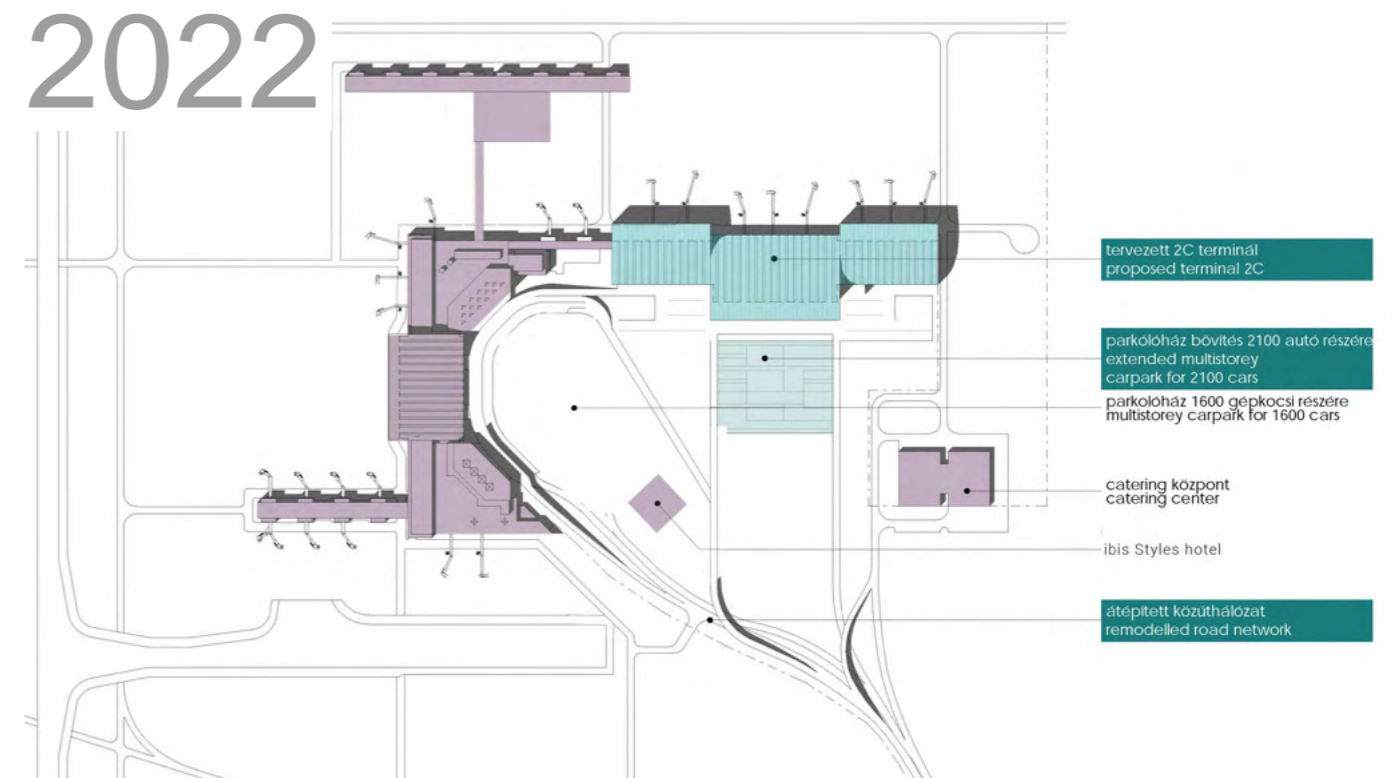
3. ábra - A budapesti repülőtér 2008-ban
(Az eredeti ábra forrása: HOCHTIEF AirPort, KÖZTI. A szerző által újraalkotva.)

2006



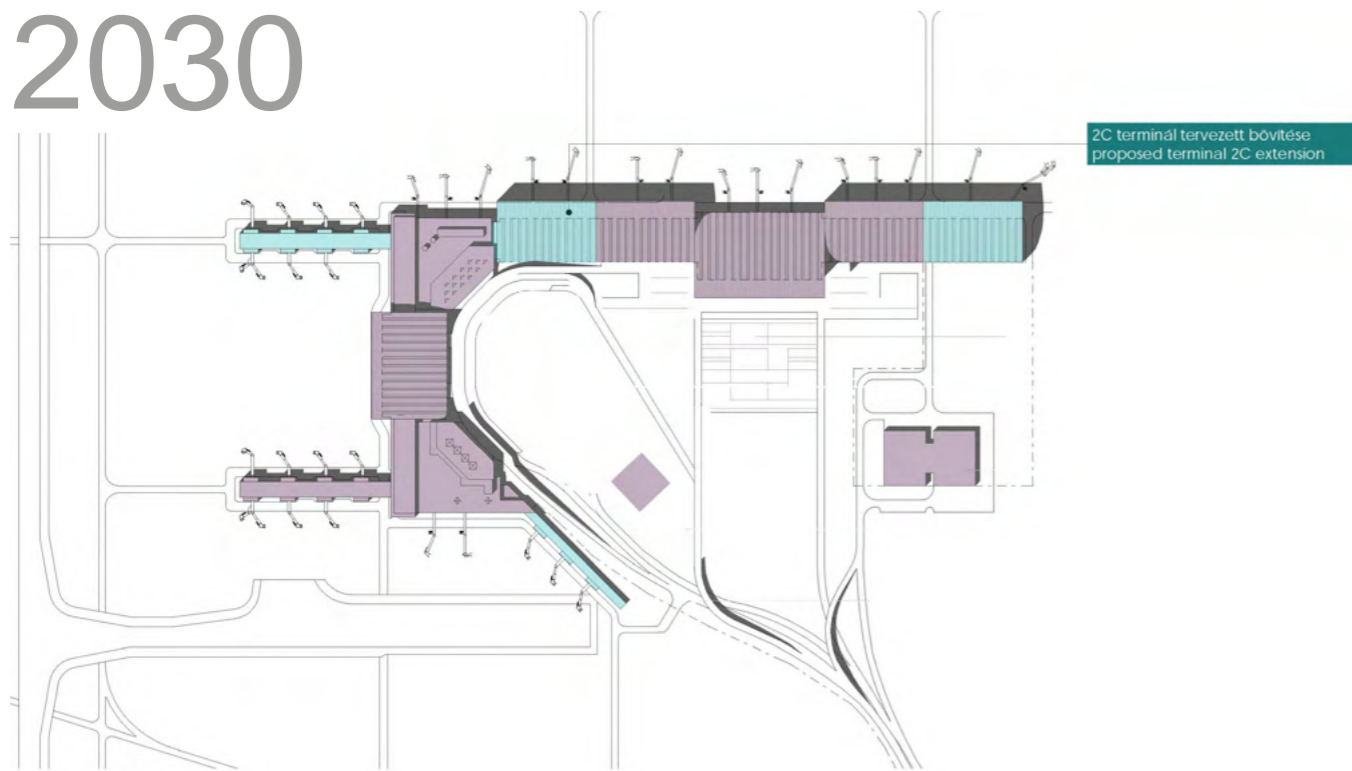
2. ábra - A budapesti repülőtér 2006-ban
(Az eredeti ábra forrása: HOCHTIEF AirPort, KÖZTI. A szerző által újraalkotva.)

2022



4. ábra - A budapesti repülőtér 2022-ben
(Az eredeti ábra forrása: HOCHTIEF AirPort, KÖZTI. A szerző által újraalkotva.)

2030



5. ábra - A budapesti repülőtér lehetséges jövőbeli állapota 2030 környékén (Az eredeti ábra forrása: HOCHTIEF AirPort, KÖZTI. A szerző által újraalkotva.)

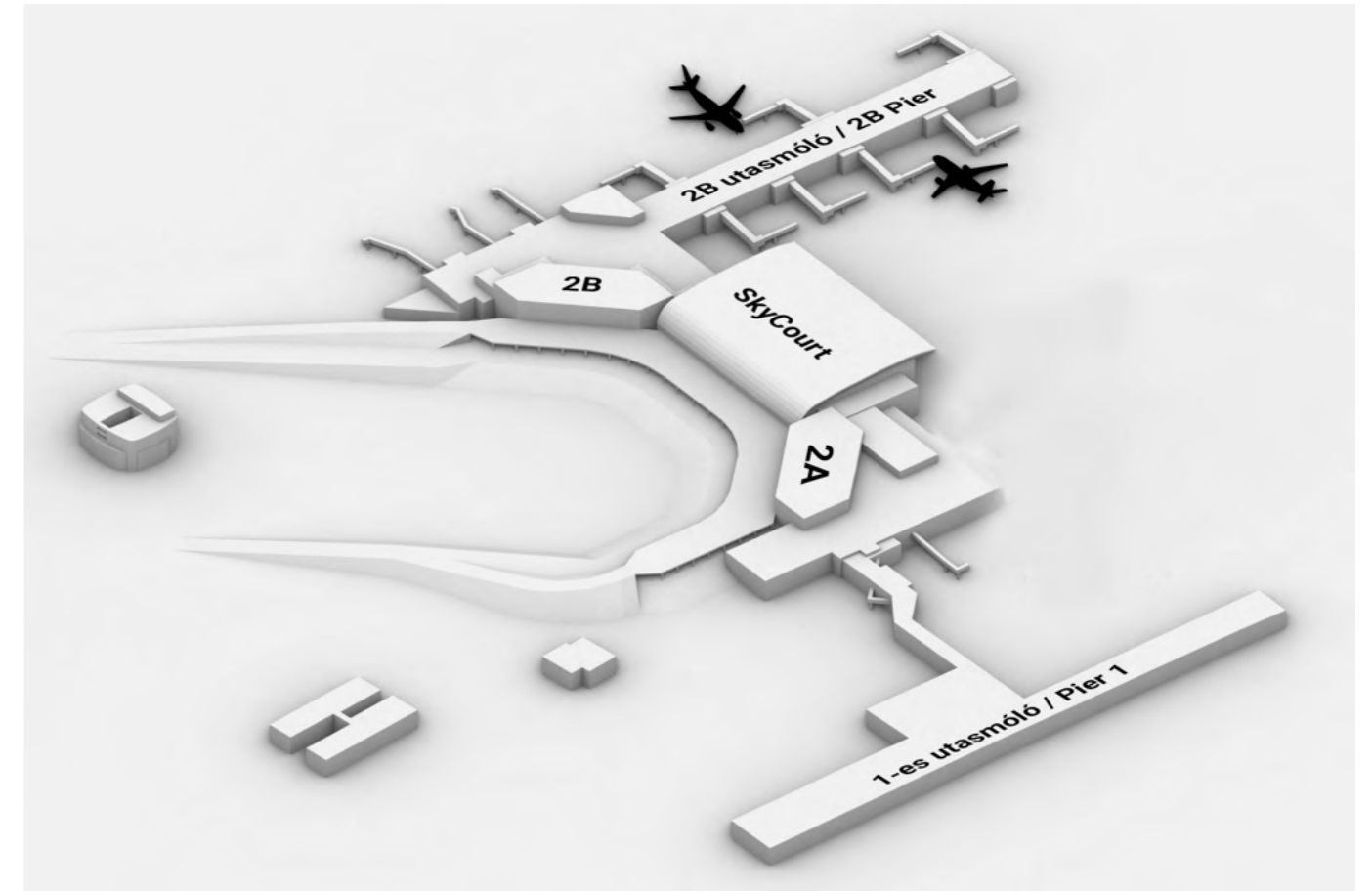
A "bádogyáros" elbontását követően pedig eredetileg a terv egy a Pier B mintájára megépülő utasmóló lett volna (Pier A), végül azonban arra merőleges kinyúlással 2020-ban átadták a diszkont légitársaságok számára tervezett Pier 1 (1-es utasmóló) nevű épületrészt.

Az 1-5. ábrák bemutatják, hogyan változott a 2-es terminál épületgyüttese a megépüléstől egészen egy elképzelt jövőképig. A lilás színű épületek megépült, megvalósult állapotot, míg a türkiz színű részek tervezett, még meg nem valósult állapotot jelölnek.

2.2 Az épületegyüttes részei

A 2-es terminálkomplexum 5 részre bontható (6. ábra):

- 2A
- 2B
- SkyCourt (összeköti a 2A és 2B épületrészeket)
- 2B utasmóló / Pier B (2B-hez csatlakozik)
- 1-es utasmóló / Pier 1 (2A-hoz csatlakozik)



6. ábra - A 2-es terminál épületegyüttesének részei

A 2-es terminál tervezése során a terv egy kompakt terminál épület megépítése volt. A kompakt terminál azt jelentette, hogy nincsenek nyúlványok, mólók vagy olyan szatellit épületek, amelyeket például csak alagutakon lehet megközelíteni a központi épületből. Ezért lett a forma derékszögű háromszög alaprajzú, két befogóján a repülőgépeket tudják kiszolgálni, az átfogójánál pedig történik az utasok érkezése és indulása a földi oldalon.⁸

A forgalmi előrejelzések akkoriban nem indokolták ennél bonyolultabb rendszer kiépítését. A kompakt terminál egyébként újdonságnak számított Európában, csak néhány repülőtéren (pl.: Hannover, Toulouse) építettek ilyet. Utashidakkal 6 épületközel állóhely épült ki ekkoriban, de természetesen épülettávolsági állóhelyeket is kialakítottak a forgalmi előtéren, hogy legyen tartalék a rendszerben.⁸

Az épület felülnézeti képe derékszögű háromszög. A forgalmi előrejelzések az épület építésének idejében még nem indokoltak ennél összetettebb rendszert, így minden fontos funkció ebbe a háromszög alaprajzú épületbe került. Ez a kialakítás ráadásul lehetővé tette, hogy a forgalom növekedésével modulrendszerben, további épületrészekkel bővíthető legyen.⁸

⁸ Aeropark: A 2-es Terminál titkai: Nyugat-Európa Ferihegyen. YouTube, 2020.07.24. Elérés: <https://www.youtube.com/watch?v=a36Qa-KQuzu0&t=1364s>



8. kép - A 2-es terminál felülről (forrás: Google Earth, Landsat/Copernicus, Maxar Technologies, Airbus)



9. és 10. képek - Drónfelvételek: 2B-SkyCourt-2A az új 2B mólóval (bal) és a 2020-ban átadott Pier 1 új épületrész (jobb) (forrás: Budapest Airport)

Így született meg a 2B terminál. Létezett azonban akkoriban egy olyan közlekedésfejlesztési koncepció, hogy legfeljebb egy 3. modulnak kell helyet hagyni, mert Ferihegyen soha nem fog évi 6 milliónál több légiutas megfordulni. A 80-as években azonban még nem látták előre a 2000-es években bekövetkezett órási fordulatot, amikor a diszkont légitársaságok elérhetővé tették szinte mindenki számára a repülést.

A terminál alapvetően kétszintes, alsó szinten az érkező, felső szinten az induló szint került kialakításra. A főépület háromszintes (földszint, 1. emelet, galériaszint), az oldalsó toldalékok négyszintesek (pince, földszint, 1. emelet, gépészeti szint). Az induló részen belépve 20 check-in pult fogadta az utasokat, a két legszélső a nagyméretű csomagok és a VIP vendégek számára volt elérhető. A mai biztonsági ellenőrzés (security check) előtt volt a vámellenőrzés, ahol be kellett mutatni az útlevelet, majd ezek után a tranzitváróba jutott az utas. A kapukat (gate) még indítóboxnak hívták akkoriban. A hat középső kapu utashidas, a két-két szélső pedig buszos beszállításhoz épült ki. Az érkező utasokat is vagy busszal, vagy utashídon keresztül szállították be az épületbe. A galérián volt a kilátóterasz, valamint a légitársaságok irodái, az üzletek és a presszók.

A központi épülethez nyaktagokkal csatlakoztak a szárnyépületek. Az épület szerkezetileg különböző megoldásokkal készült, a forgalmi épület vasbeton szerkezetű. Alapozása mélyített síkalap, tetőszerkezete acél rácsszerkezet, ahol üvegpiramis felülvilágítókat helyeztek el a természetes bevilágítást elősegítve. A belső terekbe igényesen megválasztott anyagokat (gránit, márvány, rozsdamentes acél) terveztek, a színvilágot a szürke és fehér színek uralják. Az utasforgalmi terek váróit ülőgarnitúrákkal, dohányzóasztalokkal és kézcsomag-tartó asztalkákkal rendezték be. Korszerű és alaposan átgondolt volt a vizuális utastájékoztató rendszer is, ami a maihoz hasonló feliratokból, nyilakból és piktogramokból állt.⁹

A 2B utasmóló (Pier B) induló szintje közvetlenül csatlakozik a 2B induló szintjéhez, az érkező folyosó pedig az érkező zónához és az azt követő poggyászkidó helyiséghez. A móló pillérekre épült, így az érkező szint csak közvetlenül a 2B terminál közelében "ugrik le" a földszintre, itt egy mozgólépcsőn jutnak az utasok egy szinttel lejjebb. Ez azért is praktikus, mert így a móló többi részénél, ahol a repülőgépek is parkolnak, át lehet szabadon haladni az épület alatt és nem kell megkerülni azt a földi kiszolgáló személyzetnek.

A SkyCourt közelebb hozta a 2A és 2B terminál azelőtt egymástól elkülönülő részeit. Megépülése után a 2A és 2B terminál utasai is ebbe az épületrészbe jutnak a biztonsági átvilágítást követően. Az épületegyüttesnek ez az a része, ahol üzletek, kávézók és éttermek kerültek kialakításra, lényegében egy repülőtéri plázaként, bevásárlóközpontként funkcionál. Alagsorában pedig új csomagosztályozó épült ki, amit bővítettek is, jelenleg egy ideiglenes épületrész kinyúlik a főépületből és a forgalmi előtér egy jelentős részét elfoglalja.

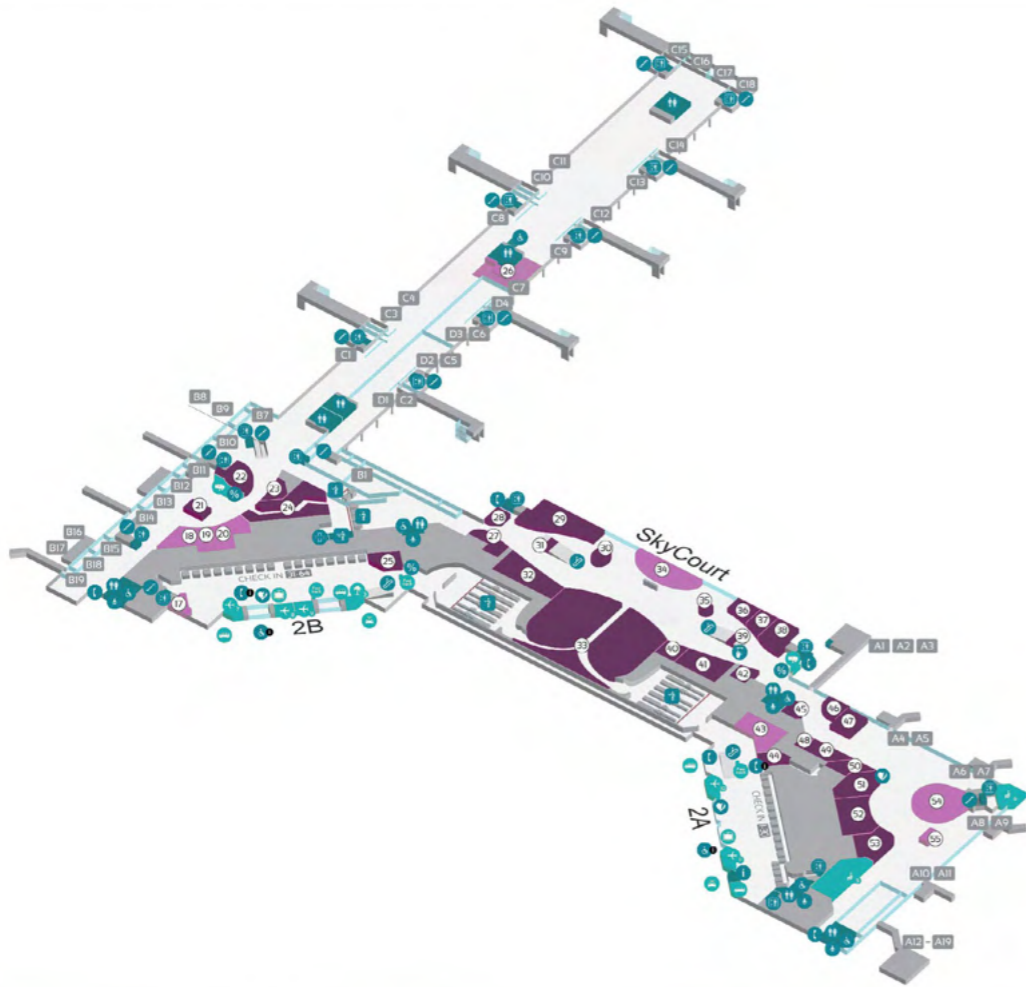
Az 1-es utasmóló (Pier 1) pedig 2020-ra készült el, így a terminálkomplexum legújabb épületrészeként üzemel és a diszkont légitársaságok kiszolgálását látja el. Itt nincsenek utashidak, a kapuktól közvetlenül a forgalmi előtér betonjára kell az utasoknak kísétniük, ahonnan gurulólépcsőkön keresztül szállhatnak fel a repülőgépek fedélzetére. Itt az indulás és érkezés ugyanazon a szinten zajlik, az épületrész földszintes kialakítású és egy hosszú folyosó köti össze a 2A terminállal. 2023-ban a Ryanair és a Wizzair használta a legtöbbször ezt az épületrészt.

⁹ Aeropark: A 2-es Terminál titkai: Nyugat-Európa Ferihegyen. YouTube, 2020.07.24. Elérés: <https://www.youtube.com/watch?v=a36Qa-KQuzu0&t=1364s>



11. és 12. képek - Légifotók a 2-es terminálról (forrás: Infostart, AIRportal.hu)

A következő oldalakon a 7. és 8. ábra az induló és érkező szintet mutatja be a jelenlegi állapotok szerint.



Üzletek / Shops

- 21 BL óraszálon
- 22 25 38 44 Relay
- 23 29 Memories of Hungary
- 24 33 51 Heinemann Duty Free
- 27 Playersroom
- 28 Tech2Go
- 30 Ingot
- 31 Gratiae
- 32 Heinemann Accessories
- 35 Szamos
- 36 Desigual
- 37 Guess / Calvin Klein
- 39 Gold Elements
- 40 Tommy Hilfiger
- 41 Hugo Boss
- 42 Swarovski
- 45 Optic World
- 46 DRK
- 47 Victoria's Secret
- 48 Budapest & Music
- 49 Living Toys
- 50 Michal Negrin
- 52 Virgin
- 53 Hard Rock

Éttermek / Restaurants

- 17 Flocafé
- 18 Negrini
- 19 Upper Crust
- 20 Wings Bar
- 26 Cafe Frei
- 34 TA.SH.BA Gourmet Bar
- 43 54 Caffé Ritazza
- 55 Néó Kiosk

Kereskedelmi szolgáltatás / Commercial services

- Interchange
- Poggyászfóliázás / Security baggage wrapping
- Minibusz / Airport Shuttle Minibusz
- Főtaxi / Taxi
- Fast Track
- Go4 Travel
- Celebi Platinum váró / Celebi Platinum lounge
- Menzies váró / Menzies lounge
- British Airways, Menzies fapados jegyeladás / British Airways, Menzies ticketing lowcost
- Celebi jegyeladás / Celebi ticketing
- Wizz Air jegyeladás / Wizz Air ticketing
- Lufthansa, Austrian, Swiss jegyeladás / Lufthansa, Austrian, Swiss ticketing
- Skyteam jegyeladás / Skyteam ticketing

Terminál szolgáltatás / Terminal services

- Lépcső / Stairs
- Mozgólépcső / Escalator
- Bankjegykiadó automata / ATM
- Telefonos információ / Infopoint (phone)
- Felvonó / Lift
- Mosdók / Toilets
- Mosdó / Toilet
- Pelenkházó / Baby changing room
- Segítségnyújtás / Assistance for PRM's
- Információ / Information
- Telefon / Landline phone
- Defibrillátor / Defibrillator
- ÁFA visszatérítés / Tax refund
- Gyereksarok / Childrens play area
- Elsősegélynyújtás / Emergency assistance

Repülőtéri szolgáltatás / Airport services

- Biztonságiellenőrzés / Passenger security screening
- Útlevel ellenőrzés / Passport control
- Vámvizsgálat / Customs
- Tranzit / Transit
- Beszállás / Gate

7. ábra - Az indulási szint
(Eredeti ábra forrása: Budapest Airport. A szerző által újraalkotva.)



Üzletek / Shops

- 61 SPAR
- 63 Relay
- 64 Nemzeti Dohánybolt / National tobacco shop

Éttermek / Restaurants

- 62 Panopolis
- 65 Camden Food

Repülőtéri szolgáltatás / Airport services

- Biztonságiellenőrzés / Passenger security screening
- Útlevel ellenőrzés / Passport control
- Vámvizsgálat / Customs
- Poggyászhirdetés / Baggage claim

Kereskedelmi szolgáltatás / Commercial services

- Kreatív Dental
- Poggyászmegőrző / Luggage locker
- Interchange
- Autóbusz / Bus
- Minibusz / Airport Shuttle Minibusz
- Főtaxi / Taxi
- Budget autóhölcsönző / rent a car
- Buchbinder Megadrive-Enterprise autóhölcsönző / rent a car
- Europcar autóhölcsönző / rent a car
- Hertz autóhölcsönző / rent a car
- Sixt autóhölcsönző / rent a car
- Avis autóhölcsönző / rent a car
- Dollar Thrifty autóhölcsönző / rent a car
- SkyCourt Konferencia Központ / SkyCourt Conference Center
- Budapesti Közlekedési Központ / Public Transport Ticket and Information
- airportHUB

Terminál szolgáltatás / Terminal services

- Lépcső / Stairs
- Mozgólépcső / Escalator
- Bankjegykiadó automata / ATM
- Elveszett poggyász / Lost and found
- Telefonos információ / Infopoint (phone)
- Segítségnyújtás / Assistance for PRM's
- Felvonó / Lift
- Mosdók / Toilets
- Női mosdó / Women's restroom
- Férfi mosdó / Gentlemen's restroom
- Ahadálymentesített mosdó / Accessible bathroom
- Pelenkházó / Baby changing room
- Ivóktűt / Drinking fountain
- Találkozóhely / Meeting point
- Telefon / Landline phone
- Dohányzó / Smoking area
- Defibrillátor / Defibrillator
- Covid tesztzházó / Covid Testing Center
- Töltőpont / Charging station

8. ábra - Az érkezési szint
(Eredeti ábra forrása: Budapest Airport. A szerző által újraalkotva.)

2.3 Az épületegyüttes működése

A világon szinte mindenütt, így Budapesten is a kétszintes terminál lehetővé teszi az induló és érkező utasok szintbeli elválasztását. A városból érkező buszok és taxik felhajtón keresztül az emeleti szinten állnak meg a 2A és 2B között. Innen a két főbejáraton keresztül léphetünk az indulási előcsarnokba, ahol kijelzőkön láthatóak az induló és érkező járatok. Innen tájékozódhat az utas arról, hogy melyik check-in pultnál tud becsekkolni, ebből az is kiderül, hogy a járat melyik terminálról indul. Ez adott esetben a jegyen is fel van tüntetve. Azok az online előre becsekkolt utasok, akiknek nincs feladott poggyászuk, egyből a biztonsági ellenőrzéshez mennek, akik pedig bőrönddel érkeztek, azok a check-in pultnál adhatják fel csomagjaikat.

Ezután következik a biztonsági ellenőrzés területe. Akár a 2A, úgy a 2B esetén is a biztonsági ellenőrzés után egyből a vámmentes üzletbe (Heinemann Duty Free) lép az utas, amin áthaladva eljut a SkyCourt központi csarnokába. Itt elektronikus kijelzőkön tájékozódhat arról, hogy melyik kapuhoz kell mennie, honnan indul a járata.

A repülőtér forgalmi előterén (apron) alapvetően két típusú repülőgép-állóhelyet szokás megkülönböztetni: épületközelebi és épülettávolsági állóhelyeket. A 2-es terminál forgalmi előterén főképp épületközelebi állóhelyek találhatóak. Ezen belül létezik utashidas épületközelebi állóhely, valamint sima beszállókapus épületközelebi állóhely. Előbbi esetében a repülőgép egy automatikus dokkolórendszer (Budapesten a svéd ADB Safedock rendszert használják) segítségével egy kijelölt állóhelyen úgy áll meg, hogy az utashíd (jetway) éppen a repülőgép ajtajához essen, így az utashíd a megállást követően csatlakozni tud a repülőgéphez. Utóbbinál pedig a repülőgép szintén az épület közelében áll meg, viszont a terminálból az utas egy lépcsőn keresztül gyalogosan lesétál a forgalmi előtérre és onnan gurulólépcsőkről történik a repülőgép fedélzetére való felszállás. A harmadik beszállítási forma a buszos beszállítás, amikor az épülettávolsági állóhelyen parkoló repülőgép megközelítése nagy befogadóképességű utasszállító buszokkal történik. A 2B utasmóló, a 2B terminál, valamint a 2A terminál esetében az előzőekben ismertetett mindhárom beszállítási forma megvalósítható, míg a Pier 1-on többségében gyalogos beszállítás történik (lehet buszos is). Mivel ez egy elsősorban diszkont légitársaságok számára felhúzott ideiglenes épület, ezért ide nem épültek ki utashidak.¹⁰

A Target Off-Block Time (TOBT) az az idő, ameddig a légitársaság-üzemeltető vagy a földi kiszolgáló becslése szerint a repülőgép készen áll, az összes ajtó bezárult, a beszállóhid eltávolításra került, a pushback traktor a helyén van, és készen áll az azonnali hátrátolásra, miután a toronytól megkapta a repülőgép a gurulási engedélyt. Az olyan schengeni járatok esetében, amelyek nem az A12-A25 beszállókapuk (Pier 1) valamelyikéről indulnak TOBT-60 perc, az 1-es mólóról induló schengeni járatoknál TOBT-70 perc, a 2B mólóról induló nem-schengeni járatok esetében pedig TOBT-80 perc a standard beszállítókapu megjelenítésének szabálya.¹⁰

T2A utashidak beszállítókapuinak használata:

A 2A terminálon 4 utashídon keresztül történhet a repülőgépek megközelítése. A 42-44-es utashidak alkalmasak:

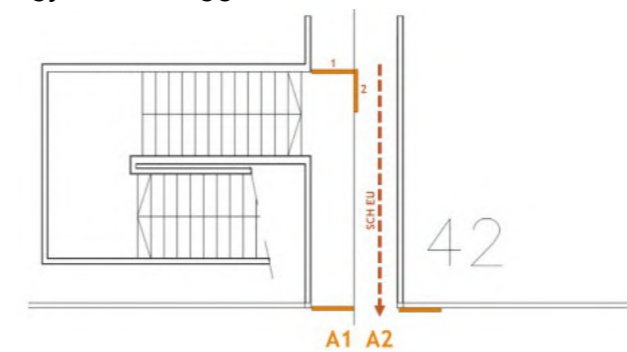
1. azon országokból érkező utasok közvetlenül az indulási tranzitba történő érkeztetésére, melyek egyszerre tagjai a Schengeni Egyezménynek és az Európai Uniónak (a továbbiakban: SCH EU)
2. a Schengeni és nem Európai Unió (a továbbiakban: SCH non-EU) tagállamok repülőtereiről érkező utasok levezetésére az előtérben várakozó buszokhoz az utashidak

melletti lépcsőházon keresztül

3. a Schengeni és Európai Unió (a továbbiakban: SCH EU) tagállamok repülőtereiről érkező utasok levezetésére a terminálepület érkezési szintjére az utashidak melletti lépcsőházon keresztül
4. a Schengeni tagállamok repülőtereire induló utasok utashídon történő beszállítására
5. a Schengeni tagállamok repülőtereire induló utasok levezetésére buszos beszállításhoz, az utashidak melletti lépcsőházon keresztül

A 45-ös utashíd kivételt képez, mert az 1-es móló építése során itt elbontásra került egy lépcsőház, ami helyett egy ideiglenes lépcsőház épült a 44-es utashídhoz közeli oldalon, ahol csak buszos beszállítás lehetséges. A 45-ös utashíd a fent felsorolt 5 funkció közül csak az 1-est és 4-est tudja ellátni.¹⁰

A T2A utashidak lépcsőházainak belsejében 2 üvegajtóval történik az utasáramlás szabályozása, a lépcsőhöz közelebbi, utashíd tengelyére merőleges 1-es számú, valamint a tengellyel párhuzamos 2-es számú ajtóval. A 9. ábrán a T2A utashídjaik alapkonfigurációja látható, mivel ebben a helyzetben a buszos beszállítás és az utashídon történő érkező vagy induló utasáramlás egymástól függetlenül történhet.¹⁰

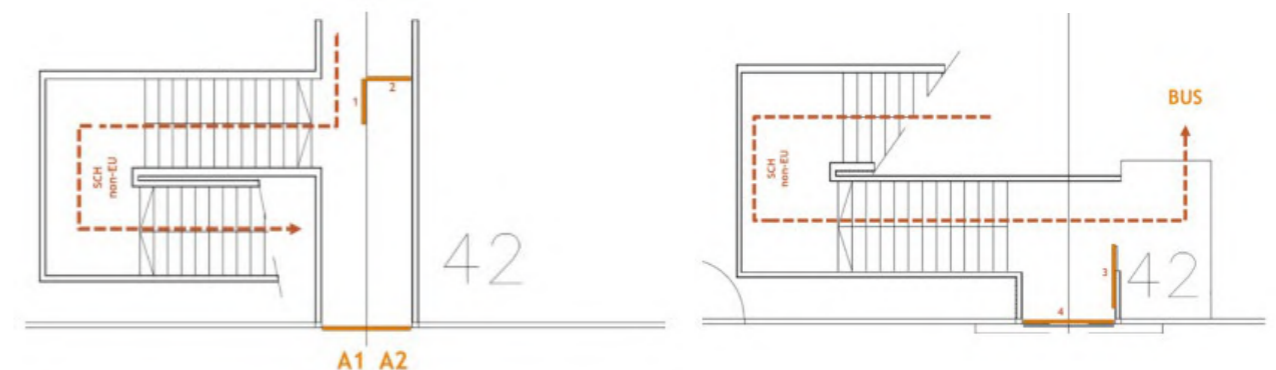


9. ábra

(forrás: Repülőtéri Kézikönyv, Budapest Airport)

Utasok kiszállítása buszokhoz a lépcsőházon keresztül:

A schengeni, de nem Európai Unió országokból (Svájc, Izland, Norvégia, Monaco, Liechtenstein) érkező járatok utasait tilos az induló tranzitba, illetve a 2A érkezési szintjére kiszállítani. Ezen utasokat az előtérben parkoló buszokhoz szükséges levezetni az utashídban található üvegajtók megfelelő beállításával, ez látható az 10. és 11. ábrán.¹⁰



10. ábra - Indulási szint

(forrás: Repülőtéri Kézikönyv, Budapest Airport)

11. ábra - Érkezési szint

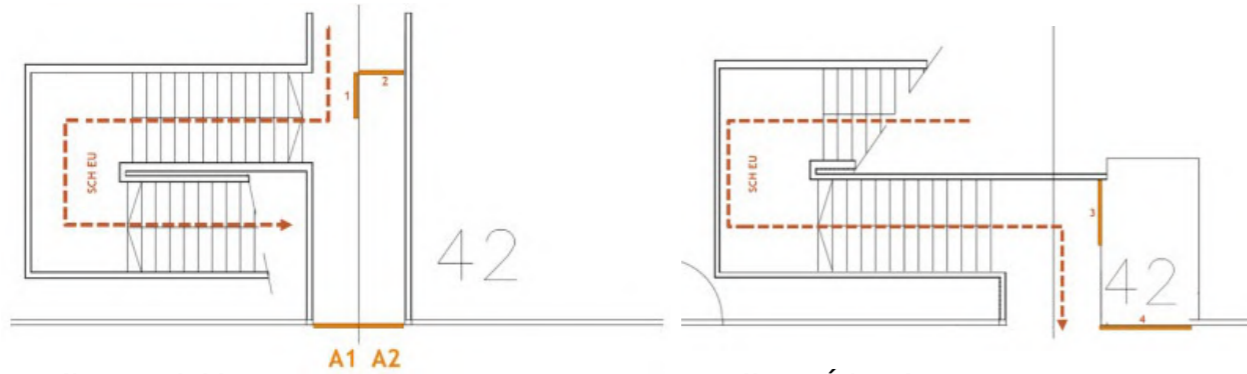
(forrás: Repülőtéri Kézikönyv, Budapest Airport)

A fenti ábrából is látható, hogy a schengeni, de nem EU-s országból érkező járatok kiszállítása akadályozza az ugyanezen utashídon keresztül épülettávolsági állóhelyen parkoló járatra történő beszállítás folyamatát.¹⁰

¹⁰ Repülőtéri Kézikönyv / Aerodrome Manual v11. Budapest Airport. 2023.09.27. Elérés: https://www.bud.hu/en/airport_rules

Utások kiszállítása az érkező folyosóra a lépcsőházon keresztül¹⁰

Bizonyos esetekben a schengeni EU-s országok járatainak kiszállítása történhet az alábbi módon is (12. és 13. ábra). Ebben az esetben az érkezőszintre vezetik le az utast.



12. ábra - Indulási szint

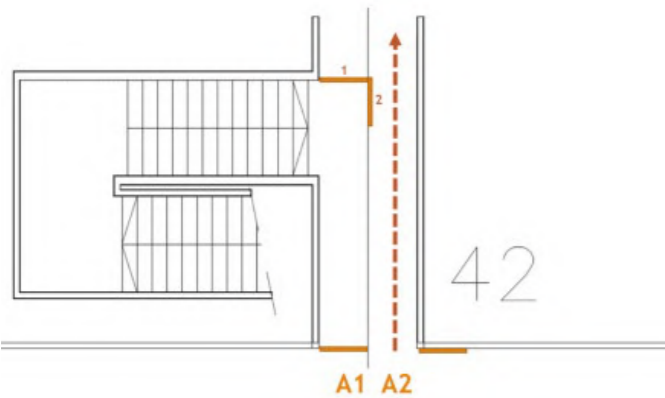
(forrás: Repülőtéri Kézikönyv, Budapest Airport)

13. ábra - Érkezési szint

(forrás: Repülőtéri Kézikönyv, Budapest Airport)

A fenti ábrából is látható, hogy az ilyen járatok kiszállítása akadályozza az ugyanezen utashídon keresztül épülettávolsági állóhelyen parkoló járatra történő beszállítás folyamatát.

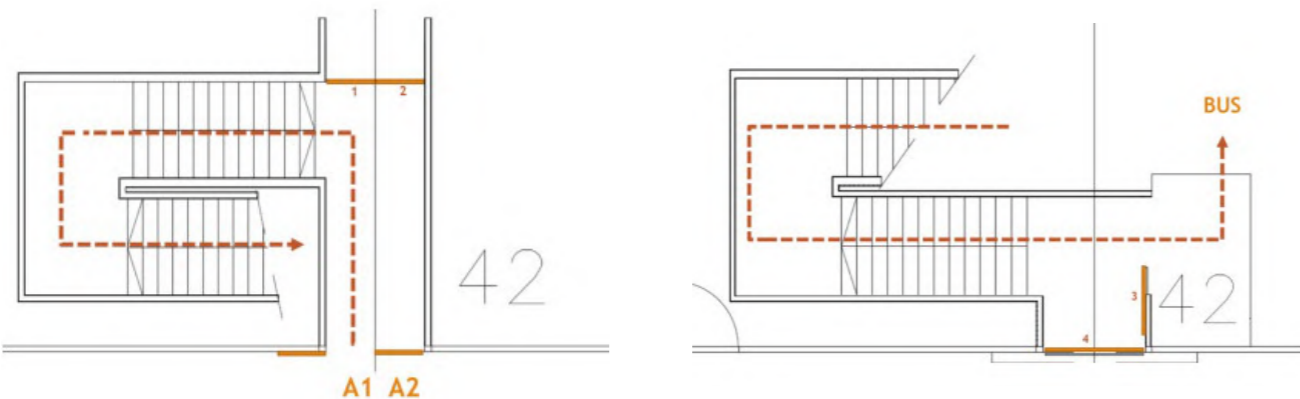
Utások beszállítása az utashídon keresztül¹⁰



14. ábra - Indulási szint utashidas beszálláskor
(forrás: Repülőtéri Kézikönyv, Budapest Airport)

Utások beszállítása buszokhoz a lépcsőházon keresztül¹⁰

Schengeni tagállamok repülőtereire induló utasok lépcsőházon keresztül (buszhoz) történő beszállítása során az alábbi ábrának (16.) megfelelően szükséges az üvegajtókat beállítani (az 1-es számú ajtó az utashíd tengelyével párhuzamosan, míg a 2-es számú arra merőlegesen van rögzítve).



15. ábra - Indulási szint

(forrás: Repülőtéri Kézikönyv, Budapest Airport)

16. ábra - Érkezési szint

(forrás: Repülőtéri Kézikönyv, Budapest Airport)

A lépcsőház érkezési szintjén lévő ajtók közül az ábrán 3-as számmal jelölt, előtérre nyíló ajtónak nyitott, míg az ábrán 4-es számmal jelölt, terminálpépület érkező folyosójára nyíló ajtónak zárt állapotban kell lennie. Az ajtók megfelelő állapotba állítása a kiszolgáló szervezet munkatársának felelőssége.¹⁰

Pier B:

“A háromszintes Pier B épület indulási szintje funkcióját tekintve megegyezik a 2B terminál tranzit zónájával, annak kiterjesztéseként fogható fel: utasok várakozását, illetve beszállítását teszi lehetővé. Non-Schengen forgalmat a teljes épület ki tud szolgálni. Az épület elején található AREA-1 és AREA-2 területek pedig Schengen üzemmódba is állíthatók. Ebben az esetben az utasok a SkyCourt felőli folyosón keresztül jutnak az épületszárnyba. A Pier B létesítményben egy félautomata ajtóvezérlő rendszer szabályozza az utasok és személyzetek mozgását.

A Pier-B létesítmény bizonyos állóhelyeiről/re a következő pontokban meghatározottak szerint engedélyezett az utasgyalogoltatás:

- A gyalogoltatás útvonalai úgy vannak meghatározva, hogy azok ne zavarják sem az álló légi járműveket, sem a földi kiszolgálási tevékenységeket; továbbá védve vannak a járó hajtóművű légi járművek hatásaitól, valamint a járműforgalomtól (forgalomtechnikai eszközökkel).
- Az utasok áramlásának útvonala több ízben keresztezi a Pier-B épületszárny körüli repülőtéri szervizutat. A biztonságos üzemelés érdekében ezeken a helyeken figyelemfelhívó módon kialakított gyalogos átkelőhelyek kerültek felfestésre.
- Ezen gyalogos átkelőhelyeknél minden esetben az utasnak van elsőbbsége. A gyalogos átkelőhelyek megközelítésekor minden gépjárművezető köteles lassítani és meggyőződni arról, hogy nincs keresztező gyalogosforgalom 50 m-en belül. Amennyiben gyalogos forgalom van, úgy a járművezető köteles megállni, és a gyalogosnak elsőbbséget adni.

A légi járművek allokálása, a beszállító kapuk kijelölése a repülőtér feladata, törekedve a légitársaságok igényeinek figyelembevételére.

Gyalogos beszállításra a következő kapukon keresztül van lehetőség: B12/B41, B14, B18/B44, B20, B24, B26, B27

Utashidas beszállításra a következő kapukon keresztül van lehetőség: B12/B41, B15, B16, B18/B44, B21, B22, B24, B26, B28, B29

Buszos beszállításra a következő kapukon keresztül van lehetőség: B13/B42, B14, B17/B43, B20, B23, B25, B27, B30

Gyalogos érkezésre a következő állóhelyekről van lehetőség: 34R, 35R, 36R, 37, 38, 39R, 39L

Utashidas érkezésre a következő állóhelyekről van lehetőség: 34R, 34, 34L, 35R, 35, 35L, 36R, 36, 36L, 37, 38, 39R, 39, 39L

Az épülettávolsági állóhelyekre érkező járatok utasait busszal kell eljuttatni a küldő régióknak megfelelő terminálra. A Pier B déli (külső) oldalán található buszos érkeztető kapu Non-Schengen állomásról érkező járatok utasainak fogadására alkalmas. Az északi (belső) oldalon található buszos érkeztető kapu csak személyzeti/szolgálati bejáratként funkcionál.”¹⁰

Az úgynevezett „swing lounge” a Pier B induló szintjén található schengeni és non-schengeni üzemmódra is alkalmas terminálterület. A 2B központi terminálrészhez közelebb található AREA 1 (B41 és B42 beszállító kapuk környezete) és AREA 2 (B43 és B44 beszállító kapuk környezete) területek külön-külön non-Schengen vagy Schengen üzemmódba állíthatók.¹⁰

Pier 1:

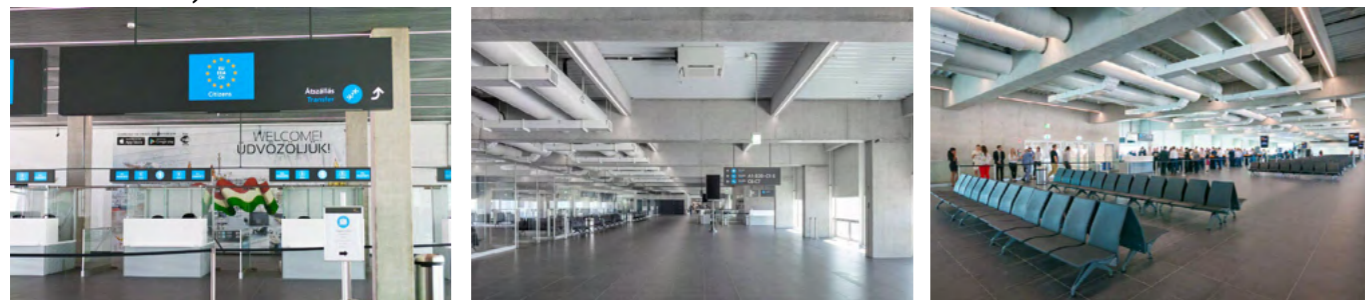
Az utasok egy liftekkel és mozgólépcsőkkel is felszerelt, ún. fejpületen (összekötő épületen) keresztül közlekednek a Pier 1 létesítmény és a 2A központi terminálépület között. A Pier 1 épületben 8 db, pre-boarding zónával rendelkező, utasgyalogoltatásra alkalmas beszállító kapu, 3 db pre-boarding zónával rendelkező és 3 db hagyományos buszos kapu került kialakításra. A létesítmény tehát gyalogos ki- és beszállítási, illetve buszos beszállítási eljárással kiszolgált schengeni forgalmat bonyolíthat le.¹⁰

A Pier 1 épület beszállító és érkeztető kapui, illetve a kiszolgált állóhelyek között szigorú összerendelés áll fenn. A fentiek szerint az egyes állóhelyekhez az alábbi beszállító kapuk vannak rendelve:

- R270 – A12
- R271 – A13
- R272 – A14
- R273 – A15
- R274 – A16
- R275 – A18
- R276 – A22
- R277 – A25



13. és 14. kép - Heinemann Duty Free a biztonsági átvilágítás és a SkyCourt központi csarnoka között (bal) és a 2B terminál indulási szintjén az útleve ellenőrzést követően (jobb) (forrás: AIRportal.hu, DFNI Frontier)



15., 16. és 17. kép - A 2B utasmóló (Pier B) belső tere (forrás: BUD, KÖZTI)



18., 19., 20. és 21. kép - Az 1-es utasmóló (Pier 1) belső tere (forrás: BUD, AIRportal.hu)



22. és 23. kép - SkyCourt belső tere (forrás: BUD)



24. és 25. kép - Az induló szint előcsarnoka check-in pultokkal (bal) és a biztonsági átvilágítás utáni belső tér (jobb) (forrás: gettyimages, Behance)

¹⁰ Repülőtéri Kézikönyv / Aerodrome Manual v11. Budapest Airport. 2023.09.27. Elérés: https://www.bud.hu/en/airport_rules

3

SPACE SYNTAX

- 3.1 Mi az a Space Syntax?
- 3.2 Városok térszintaktikai elemzése
- 3.3 Épületek térszintaktikai elemzése

3.1 Mi az a Space Syntax?

Bill Hillier, a University College London (UCL) Bartlett Építészeti Iskolájának építészettel és városmorfológiával foglalkozó professzora, kollégáival az 1970-es években dolgozták ki az ún. Space Syntax módszert, amely képes matematikai alapokon nyugvó eljárással a térbeli kapcsolatok elemzésére.¹¹

A Space Syntax módszer fejlődésével egyre több kutatás bizonyította, hogy a módszer által kiszámolt bizonyos mérőszámok korrelációban állnak az ember térbeli viselkedésével, éppen ezért napjainkban is széleskörben alkalmazzák az építészet és az urbanisztika számos területén. A felhasználása az adott építészeti feladattól függ, mely során egy tervezett tér felhasználókra gyakorolt valószínű jövőbeli hatásainak előrejelzésére vagy már adott tér aktuális működésének a feltérképezésére szolgál. Lényegében a Space Syntax módszer a beépített környezet térbeli kapcsolatainak vizsgálatát teszi lehetővé.¹¹

A módszer egyaránt alkalmazható épületléptékű és város- vagy régióléptékű vizsgálatokra is. Eredetileg kistelepülések és épületek szintjén végzett elemzések során alkalmazták, a folyamatos kísérletek és a számítási kapacitás fejlődése pedig később lehetővé tették összetettebb térrendszerek elemzését nagyobb városokban, metropoliszokban és akár teljes régiókban is. Mára már a munkahelyen a bútorok elrendezésétől kezdve egészen a városok utcahálózatának elemzéséig bármely területen hasznos tervezést segítő eszköz.¹¹

A módszer hasznos lehet az előzetes és utólagos állapotok összehasonlítására is, például egy városi terület átalakítása során bekövetkező térbeli változások elemzésére. Mivel ez a módszer egy eszköz az épületek és városok fizikai és térbeli felépítésének feltérképezésére, az elemzési eredményeket a társadalmi folyamatok és emberi viselkedés megértésével összhangban kell értelmezni.¹¹

Hillier szerint amennyiben a vizsgált térbeli egységek fogalma tisztázott és jól meghatározott, a térszintaxis módszerével a városok, mint az épületek elhelyezése, csoportosítása és tájolása által kialakított térhálózatok, vizsgálhatóak, lehetővé téve azok elemzését különböző módokon, például hogy egy utca hogyan kapcsolódik térben az összes többi utcához.¹¹

A módszer ráadásul arra is lehetőséget ad, hogy megfigyeljük és összehasonlítsuk, hogyan kapcsolódnak össze a térhálózatok a funkcionális mintázatokkal, mint például a gépjárművek és gyalogosok mozgása, a területfelhasználás, a bűnözés elterjedtsége, az ingatlanárak, a migrációs mintázatok vagy akár a társadalmi jólét és a rossz közérzet.¹¹

Több nyílt forráskódú szoftver is található, amelyekkel automatizálni lehet a térszintaktikai számításokat. A DepthmapX program a legelterjedtebb, ennek a 0.8-as verziójával készültek jelen kutatás elemzései.

A Space Syntax módszer különböző léptékű alkalmazásaiban közös, hogy a vizsgálat elvégzéséhez a teret komponensekre osztjuk. Jelen kutatás esetében 2 különböző lépték releváns, ezek a következők:

- a lineáris elemekből felépülő városi tér
- a rácselemekből felépülő épület belső tere

A következő fejezetekben ezt a két különböző léptéket mutatom be részletesen.

¹¹ VAN NES, Akkelies, YAMU, Claudia. *Introduction to Space Syntax in Urban Studies*. Springer, 2021. 7. o.

3.2 Városok térszintaktikai elemzése

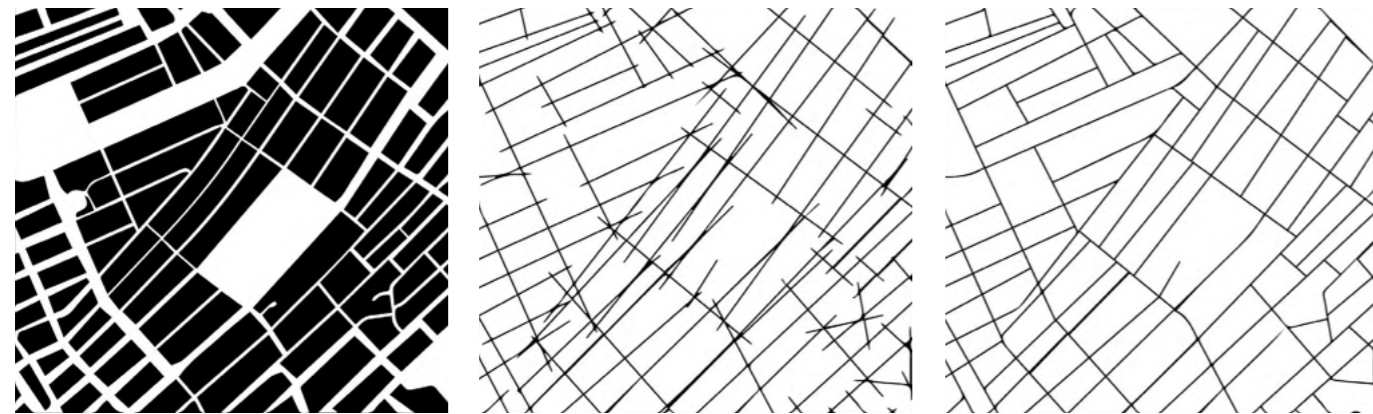
A városok 1 dimenziós (egyenes) elemekből álló modellnek feleltethetők meg. Ezalól talán a terek kivételek, de az utcák, utak, sugárutak, járdák, sétálóutcák, sétányok, ösvények mind-mind vonalas (linear) rendszert alkotnak. Éppen ezért a városi úthálózatból a program egy axiális térképet (axial map) készít. Az axiális térkép előállításához minden út, utca, ösvény, metróvonal, híd és alagút ugyanúgy modellezésre kerül egy axiális vonal segítségével. Az út szélessége önmagában nem számít, és csak közvetetten mérik azzal, hogy az axiális vonal hossza felveszi az utca szélességét. Két azonos hosszúságú út esetén a szélesebb út hosszabb axiális vonallal rendelkezik a keskenyebb úthoz képest. A Space Syntax alapvető eszközként alkalmazza az axiális térképet, egy axiális vonalat, mint a leghosszabb egyenes látóteret definiál. Más szóval, az axiális térkép olyan városi teret ábrázol, amely vizuális szempontból belátható és fizikai szempontból hozzáférhető (Marcus 2007).¹² Az axiális vonal tükrözi az adott városi tér geometriáját (Marshall 2005).¹³

Mivel a Space Syntax egy gráfelméleti módszert alkalmaz, az axiális elemzés az útvonalak egymáshoz kapcsolódási fokát (degrees of interconnectivity) vizsgálja. A Space Syntax elemzés során nem számít, hogy egy úton villamos vagy buszjárat is halad-e, vagy csak autós és gyalogos forgalomról beszélünk. Az összes utat ugyanúgy kezeli a program és így alkotja meg az axiális térképet. Metróvonalakat, vasutakat és könnyűvasúti pályákat viszont nem vesz figyelembe, csak azok az utak számítanak, amelyek bejárhatóak az ember számára is vagy gépjárművel megközelíthetőek.¹⁴

12 MARCUS, Lars. *Spatial capital and how to measure it: An outline of an analytical theory of the social performativity of urban form*. In Proceedings, sixth international space syntax symposium. 2007.

13 MARSHALL, Stephen. *Streets and patterns*. Spon Press, 2005.

14 VAN NES, Akkelies, YAMU, Claudia. *Introduction to Space Syntax in Urban Studies*. Springer, 2021. 36. o.



17. ábra - Az amszterdami Ferdinand Bolstraat Nollis térképe (bal), axiális térképe (középső), valamint szegmens térképe (jobb) (forrás: van Nes és Yamu)

A 17. ábra egy példát mutat be arra, hogyan lehet a városi teret absztrahálni és ábrázolni axiális vonalak (középen) és szegmensek (jobb oldalon) segítségével az amszterdami Ferdinand Bolstraat területén.

Lényegében minden bejárható nyitott városi térhez egy axiális vonalat társítunk. Az axiális térképpel absztraháljuk és leegyszerűsítjük a valóságot. A program az axiális térképet minden utca kereszteződésénél szegmensekre bontva létrehozza a szegmens térképet (segment map), amivel a további vizsgálatok elvégezhetőek.

Az axiális térkép alapja bármilyen városi térkép lehet, ahol a nyilvános szabad terek láthatóak. Jelenleg a digitális szolgáltatások korában a Google Maps, a Bing Maps és hasonló platformok használhatók alaptérképként. Amint a várostérkép digitális változata elérhető, a vektoros térképet számos szoftverrel meg lehet rajzolni, beleértve a Geographic Information System (GIS), az Adobe

Illustrator, az AutoCAD vagy a Vectorworks szoftvereket. Általában bármilyen szoftver használható, amely lehetővé teszi .dxf fájlok vagy cserélhető formátumok, például .mif fájlok rajzolását és exportálását. A térinformatikai rendszer előnye, hogy a térkép georeferált, ami hasznos a későbbi társadalmi-gazdasági adatokkal való összefüggésekhez. A megrajzolt vektoros térképből aztán a DepthmapX létre tudja hozni az axiális térképet.

A DepthmapX másik fontos jellemzője az, hogy "szétkapcsolhatóak" azok az egymást metsző axiális vonalak, amelyeknek nem lenne szabad összekapcsolódniuk. A térképen gyakran olyan egymást metsző vonalakkal találkozunk, amelyek a valóságban nem kapcsolódnak egymáshoz, még akkor sem, ha a terveken úgy tűnik, mintha megtennék. Felüljárók, aluljárók, alagutak és lépcsők jó példák erre. Amennyiben egy axiális térképen ilyen fordulna elő, akkor az elemzés pontatlan lenne. Ezek a vonalak azonban manuálisan szétkapcsolhatóak (unlink) a program segítségével.¹⁵

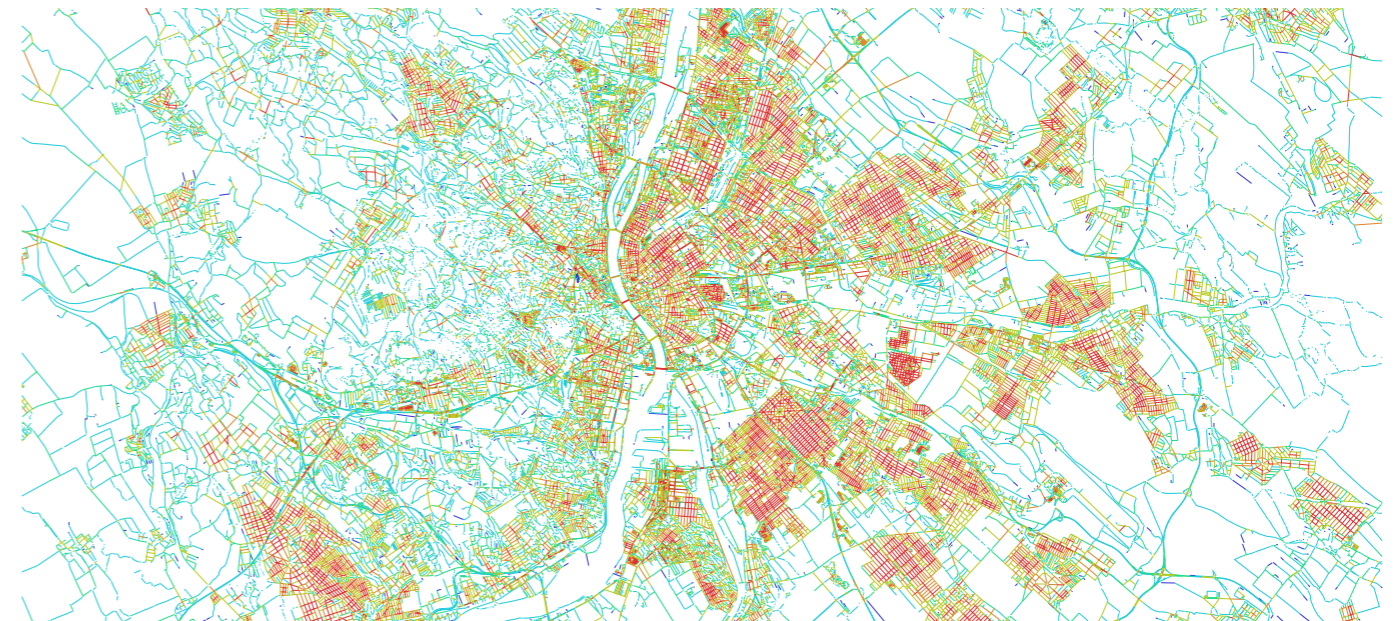
A városléptékű elemzéshez szükség van az adott város .dxf CAD-adatfájlformátumú térképére. Ezt a DepthmapX programba importálva először a program átalakítja a térképet axiális térképpé. Ezután a létrejövő térképből létrehozható a szegmens térkép. A különböző térképek mentése mindig külön réteggént történik.

Konnektivitás (Connectivity)

Az előző két lépésnek a segítségével kinyerhetőek a konnektivitási vagy kapcsolódási értékek (connectivity). Ez egy statikus, helyi mérés, és minden egyes utat figyelembe vesz, hogy milyen közvetlen kapcsolatokkal rendelkezik más utakkal a környezetében. Egy utca, amely több kapcsolattal rendelkezik más utakkal képest, magas kapcsolódási értéket mutat, míg egy kevés kapcsolattal rendelkező utca alacsony kapcsolódási értéket mutat. Ezeket az értékeket egy színskálán keresztül lehet vizualizálni. A piros és sárga színnel jelölt vonalak azok az utcák, amelyek a legtöbb kapcsolattal rendelkeznek a szomszédos utcákkal. A sötétkék színnel rendelkező utca csak kevés kapcsolattal rendelkezik a közvetlen környezetében. Általában a városközpontban lévő utcák magas kapcsolódási értékekkel rendelkeznek, míg a kertvárosok kisutcai kevésbé. A kapcsolódási értékek számítása tehát rendkívül egyszerű, lényegében minden utcához hozzárendeli azt a számot a program, amennyi utcával kapcsolata van.¹⁶

15 VAN NES, Akkelies, YAMU, Claudia. *Introduction to Space Syntax in Urban Studies*. Springer, 2021. 38. o.

16 VAN NES, Akkelies, YAMU, Claudia. *Introduction to Space Syntax in Urban Studies*. Springer, 2021. 39. o.



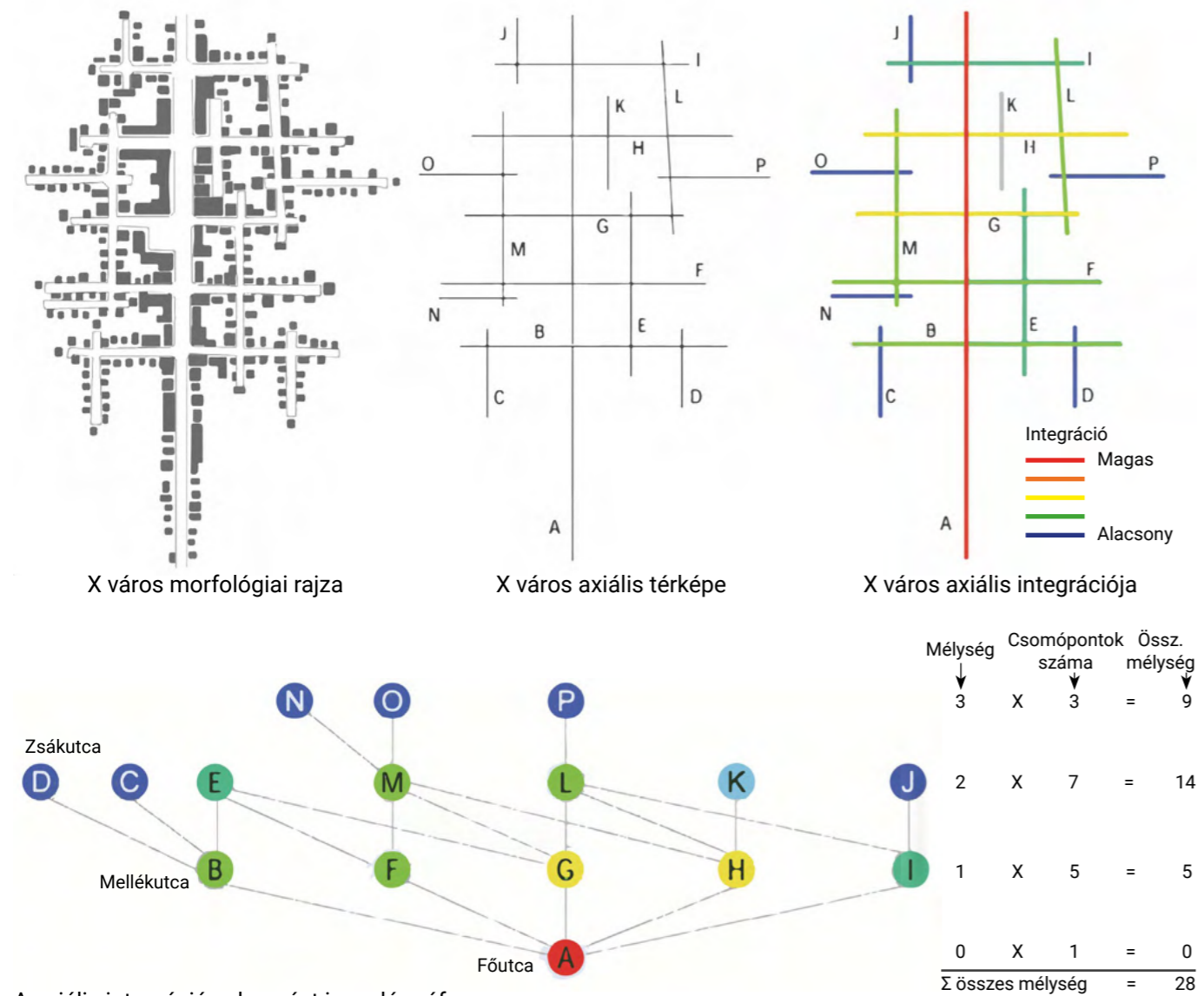
18. ábra - Budapest konnektivitási térképe (Merza Gábor, a szerz.)

Globális/rendszer szintű integráció (Global Integration)

A globális integráció írja le azt, hogy egy adott utca hogyan viszonyul az összes többi utcához egy előre meghatározott térrendszerben. Ez lehet egy negyed, egy kerület, egy falu, egy város vagy egy régió. A "globális" szót napjainkban főleg a globalizációval összefüggésben használjuk a nemzetgazdaságok, kereskedelem, migráció, információ, valamint nyelvek és kultúrák transznacionális áramlása kapcsán. A térszintaktikai szakzsargonban azonban a "globális" kifejezés rendszer szintűt jelent, azaz például a globális integráció az egész negyedre, kerületre, falura, városra vagy régióra kiterjedő integráció.¹⁷

A globális integrációs elemzés meghatározza egy utca csatlakozási fokát (degree of accessibility) a térrendszer összes többi utcájához, figyelembe véve az összes irányváltást, amit eközben teszünk (Hillier 1996).¹⁸ Másképpen fogalmazva, kiszámolja egy utcátengely, vagyis egy axiális vonal térben mennyire integrált a rendszer összes többi utcájához képest. Minél kevesebb irányváltás, azaz szintaktikai lépés történik egy utcáról a rendszer összes többi pontjára, annál nagyobb az utca globális integrációs értéke. Ezzel szemben azok az utcák, amelyekről sok irányváltást kell tenni, hogy elérjünk a városi rendszer összes többi helyére, általában alacsony globális integrációs értékkel rendelkeznek. Röviden, minél hosszabb az axiális vonal, és minél nagyobb a konnektivitása más axiális vonalakkal, annál nagyobb az integrációs értéke, és fordítva.

17 VAN NES, Akkelies, YAMU, Claudia. *Introduction to Space Syntax in Urban Studies*. Springer, 2021. 46. o.
18 HILLIER, Bill. *Space is the machine: A configurational theory of architecture*. Cambridge University Press, 1996.

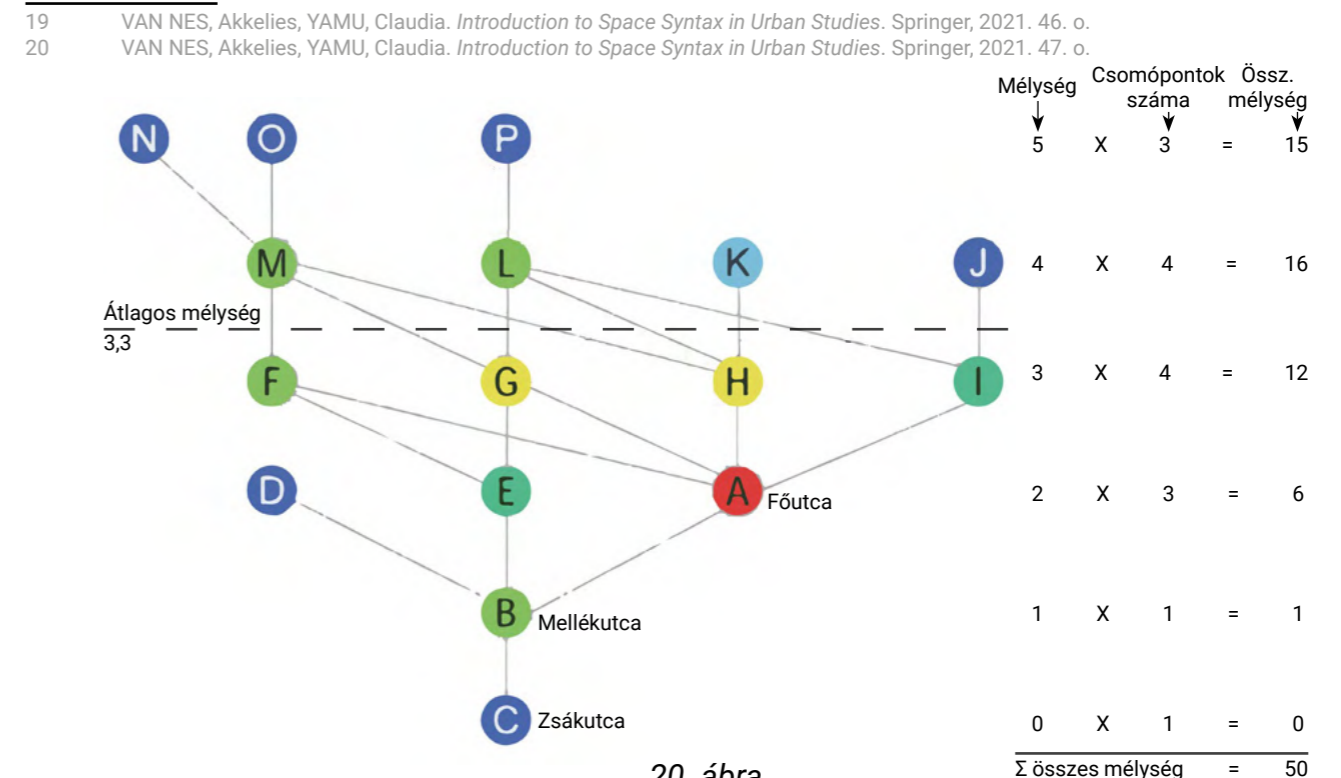


19. ábra

Az előző oldal alján a 19. ábra azt mutatja, hogyan néz ki egy képzeletbeli "X" város a morfológiai lábnyomával, az axiális térképével, valamint az axiális integrációs elemzésével. Minden axiális vonal egy városi közteret ábrázol, amely más városi közterületekhez kapcsolódik. Így lehetőség van számítani, hogy az egyes axiális vonalak hogyan kapcsolódnak az adott rendszer összes többi axiális vonalához (egy városi terek hogyan kapcsolódnak az összes többi városi térhez). Más szóval kiszámítjuk minden axiális vonal topologikus mélységét az összes többi axiális vonalhoz viszonyítva. Az axiális integrációs elemzéshez az értékeket színekkel kódoljuk (19. ábra, jobb oldalt), ahol a piros axiális vonalak a legintegráltabbak, és a sötétkék axiális vonalak a legfélreesőbbek. Ugyanezt a színek kódját használjuk a gráf csomópontjaira. Az igazoló gráf azt mutatja be, hogy a rendszert hogyan lehet vizsgálni a legintegráltabb utca alapján. A vonalak csomópontokként vannak ábrázolva, és a vonalak metszéspontjai a csomópontok közötti kapcsolatokként szerepelnek.¹⁹

A következőkben ismertetem, hogyan számítható ki a képzeletbeli "X" város globális axiális integrációja (20. ábra). Először a "C" jelű zsákutcát választjuk kiindulási pontnak (0. lépés). Egy adott csomópont topologikus mélységének meghatározásához összeszámoljuk, hogy hány csomóponton keresztül juthatunk oda a legrövidebben a "C" jelű kiindulási pontból. Például jelen esetben "M" csomópont topologikus mélysége 4, mert "C" csomópontból 4 lépésben juthatunk oda (C-B-E-F-M vagy C-B-E-G-M vagy C-B-A-G-M vagy C-B-A-H-M). Ezután kiszámoljuk a teljes mélységet (Total Depth) a kiindulóponttól az összes többi utca irányába. A teljes mélységet az adott kiindulási pontból az összes lehetséges lépés összegzésével kaphatjuk meg. Azaz a teljes mélység értékét először a városi terek (jelen modellben csomópontok) számának és az adott topologikus mélységek összeszorozásával, majd ezen értékek összeadásával kapjuk. Példánkban (20. ábra) a teljes mélység tehát a következőképpen adódik: 1 kiindulási csomópont (0 × 1) + egy irányváltás egy térhez való eljutáshoz (1 × 1) + két irányváltás három térhez való eljutáshoz (2 × 3) + három irányváltás négy térhez való eljutáshoz (3 × 4) + n irányváltás n térhez való eljutáshoz.²⁰

Az igazoló gráf teljes mélységösszege a 20. ábrában 50 értékű. A teljes mélységből származtatható az átlagos mélység (Mean Depth). Az átlagos mélység egyenértékű a teljes mélységet elosztjuk a kiindulási pont kivételével a rendszer összes csomópontjának számával. Az átlagos mélység azt az átlagos lépésszámot jelenti, amivel a kiindulópontból a rendszer különböző részeire juthatunk.²⁰



20. ábra

A "C" jelű zsákutcahoz tartozó számítások tehát a következők:

Axiális integráció kiszámolása:

k: csomópontok száma a rendszerben

(1) Átlagos mélység (MD)
 $MD = \sum (\text{Teljes mélység} / k - 1) = 50 / (16-1) = 3,3$

TD: topologikus mélység

(2) Valós aszimmetria (RA)
 $RA = 2(MD - 1) / k - 2 = 2(3,3-1) / 16-2 = 0,33333$

D_k: "gyémánt érték" (diamond value)

(3) Valós relatív aszimmetria (RRA)
 $RRA = RA / D_k = 0,33333 / 0,251 = 1,3280212483$

(4) A "C" jelű zsákutca integrációs értéke
 $INT = 1 / RRA = 1 / 1,3280212483 = 0,753$

Általában az átlagos mélységértékek eltérőek a különböző kultúrák városainál. Karimi (1998) és Hillier (2001) rámutatnak arra, hogy az európai városok esetében a topologikus átlagos mélység értéke általában körülbelül 3, az amerikai városok esetében körülbelül 2, míg az arab és perzsa városok esetében körülbelül 5. A sok esetben rácsos szerkezetű modern észak-amerikai városok többsége topológiai sík rendszer, míg a labirintusszerű arab városokról ismert, hogy topológiai mély rendszerek. Az utcahálózat adottságai tehát sok esetben kulturálisan meghatározottak, és azt mutatják, hogy a helyi kulturális hagyományok hogyan befolyásolják a kialakított formát.^{21, 22}

A mélyreható megértés érdekében a következő részben kifejtem, hogyan kell kiszámítani a térbeli integrációt. A matematika iránt nem érdeklődő olvasóknak javaslom, hogy lapozzanak a 35. oldalra.

Matematikai képletek a globális integráció kiszámításához

Az átlagos mélység egyenlő a teljes mélység osztva a rendszer axiális vonalainak (csomópontjainak) számával, kivéve a kiindulási pontot, ahonnan indulunk. Jelentése pedig, hogy átlagosan hány lépés megtételre van szükség, hogy az adott kiindulási pontból elérjük bármelyik axiális vonalat a rendszerben. Példánkban az átlagos mélység (MD) a 20. ábrán "C"-vel jelölt zsákutca:

$$MD_C = \frac{1}{k-1} \sum_k d_{ck}$$

ahol k az axiális vonalak számát, és d a teljes mélységet jelenti. A d_{ck} a "C" kiindulópontból a k összes csomópontoz tartozó mélységet jelöli.

Ezután kiszámítható a relatív aszimmetria (relative asymmetry, RA). A relatív aszimmetria alapjául az átlagos mélység szolgál, ugyanis azt nézzük meg, hogy az átlagos mélység 0-tól 1-ig terjedő értéke hogyan viszonyul a csomópontok számához. Ez alapján a relatív aszimmetria számítása a következőképpen alakul:

$$RA_C = \frac{1(MD_C - 1)}{k - 2}$$

A térbeli integráció értelmezése érzékeny az axiális térképek léptékére, mivel ezek gyémántértékei (diamond values) a szóban forgó térrendszer méretétől függenek (Krüger és Vieira 2012). A relatív aszimmetria hatása a rendszer méretétől függ. Ezért a valós relatív aszimmetria (RRA) olyan relativizálást biztosít, amely lehetővé teszi a mélység összehasonlítását a különböző méretű térrendszerek között.²³

21 KARIMI, Kayvan. *Continuity and change in old cities; an analysis investigation of the spatial structure in Iranian and English historic cities before and after modernisation*. PhD thesis, The Bartlett School of Graduate studies, University College London. 1998.

22 HILLIER, Bill. *The theory of the city as object or how spatial laws mediate the social construction of urban space*. In Proceedings 3rd international space syntax symposium, 2001.

23 VAN NES, Akkelies, YAMU, Claudia. *Introduction to Space Syntax in Urban Studies*. Springer, 2021. 48. o.

Ez jelen esetben a következőképpen néz ki:

$$RRA_C = \frac{RA_C}{D_k}$$

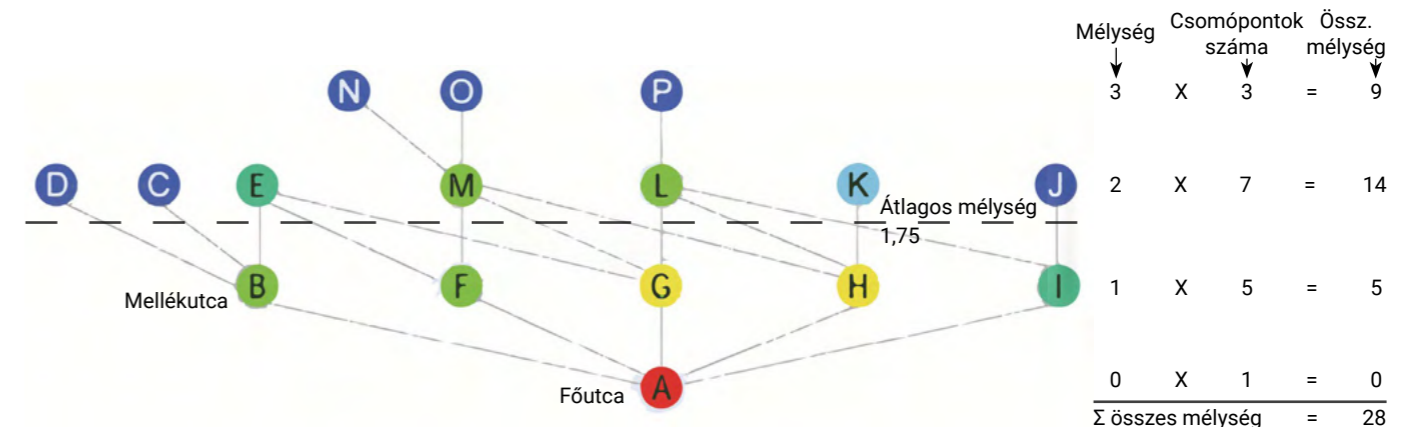
A gyémánt érték lehetővé teszi egy város adott axiális vonalának integrációs értékének egy másik város axiális vonalának integrációs értékével való összehasonlítását. Így összehasonlíthatók a különböző térbeli rendszerek. A gyémánt érték függ a rendszerben található terek összes számától (Hillier és Hanson 1984). Például, a képzeletbeli "X" város 16 axiális vonalat tartalmaz, így a gyémánt értéke 0,251 a zsákutcas kiindulópont esetében (20. ábra).²³

A magas valós relatív aszimmetria értékek nagyobb topologikus mélységet jelentenek. Annak érdekében, hogy a nagyobb integráltságú terek magas, valamint az elkülönültebb terek alacsonyabb értékkel jelenjenek meg a programban, a globális integráció a valós relatív aszimmetria reciproka. Tehát a globális integrációs értéket az alábbiak szerint számolják ki:

$$\text{Globális integráció} = 1 / RRA_C$$

Egy erősen integrált utca magas integrációs értékkel rendelkezik, míg egy szeparáltabb utca alacsony integrációs értékkel jelenik meg. A képzeletbeli "X" városhoz tartozó zsákutca esetében a globális integrációs érték 0,753. Ez az érték nem mond semmit, hacsak nem hasonlítjuk össze más utcákkal ugyanabban a rendszerben.²³

A 21. ábra bemutatja az "X" város főutcájához tartozó globális integrációs érték számítását. Ha kiszámoljuk a teljes mélység összegét a főutcaról kiindulva, 28-at kapunk. Ez azt jelenti, hogy a főutcanak rövidebb topologikus távolsága van az összes többi utcához képest "X" városban. A globális integráció majdnem háromszor magasabb "X" város főutcájánál, mint "X" város zsákutcajánál, méghozzá 2,027 a 0,753-hez képest (22. ábra).²³



Az "A" jelű főutcahoz tartozó számítások a következők:

Axiális integráció kiszámolása:

k: csomópontok száma a rendszerben

(1) Átlagos mélység (MD)
 $MD = \sum (\text{Teljes mélység} / k - 1) = 28 / (16-1) = 1,86667$

TD: topologikus mélység

(2) Valós aszimmetria (RA)
 $RA = 2(MD - 1) / k - 2 = 2(1,86667-1) / 16-2 = 0,12380952381$

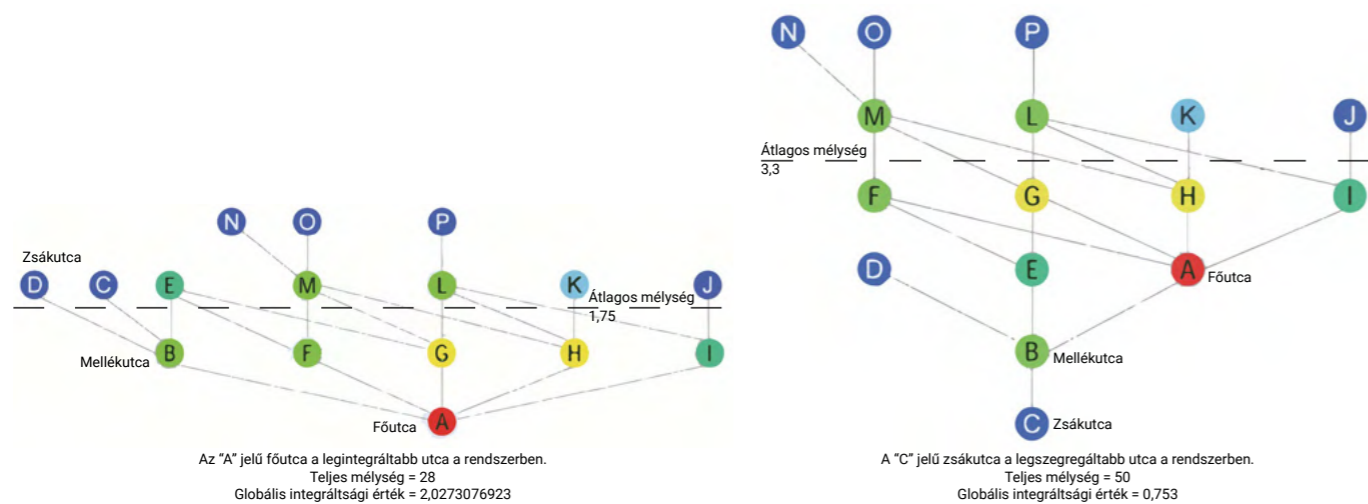
D_k: "gyémánt érték" (diamond value)

(3) Valós relatív aszimmetria (RRA)
 $RRA = RA / D_k = 0,12380952381 / 0,251 = 0,4932650351$

(4) A "C" jelű zsákutca integrációs értéke
 $INT = 1 / RRA = 1 / 0,4932650351 = 2,0273076923$

21. ábra

23 VAN NES, Akkelies, YAMU, Claudia. *Introduction to Space Syntax in Urban Studies*. Springer, 2021. 48. o.



22. ábra

A 22. ábrán jól látszik a képzeletbeli "X" város két utcája közötti különbség. Minél integráltabb egy utca, annál kisebb a topologikus távolsága a városi rendszer összes többi utcájához képest. Ez látható az "A" jelű főutca esetében, a gráf inkább bokorszerű, míg a "C" jelű zsácutca nagy topologikus távolsággal inkább fa alakú gráfon ábrázolható.²⁴

Alkalmazhatjuk a globális integrációt a különböző történelmi időszakok városváltozásainak mérésére is. Például Berlin esetében az 1989 november 9-i forradalom és a berlini fal leomlása után gyökeresen megváltozott az utcahálózat. A fal elzárta és kettéosztotta a város fő történelmi utcáit és ezzel a gyalogosok és a járművek mozgását is jelentősen lekorlátozta Kelet- és Nyugat-Berlin utcáin. A 23. ábra bemutatja, hogy a berlini fal leomlása miként hatott a globális integrációs értékekre és a város utcahálózatára.²⁴

²⁴ VAN NES, Akkeliés, YAMU, Claudia. *Introduction to Space Syntax in Urban Studies*. Springer, 2021. 51-52. o.



Globális (rendszerszintű) axiális integrációs analízis, Berlin, 1988

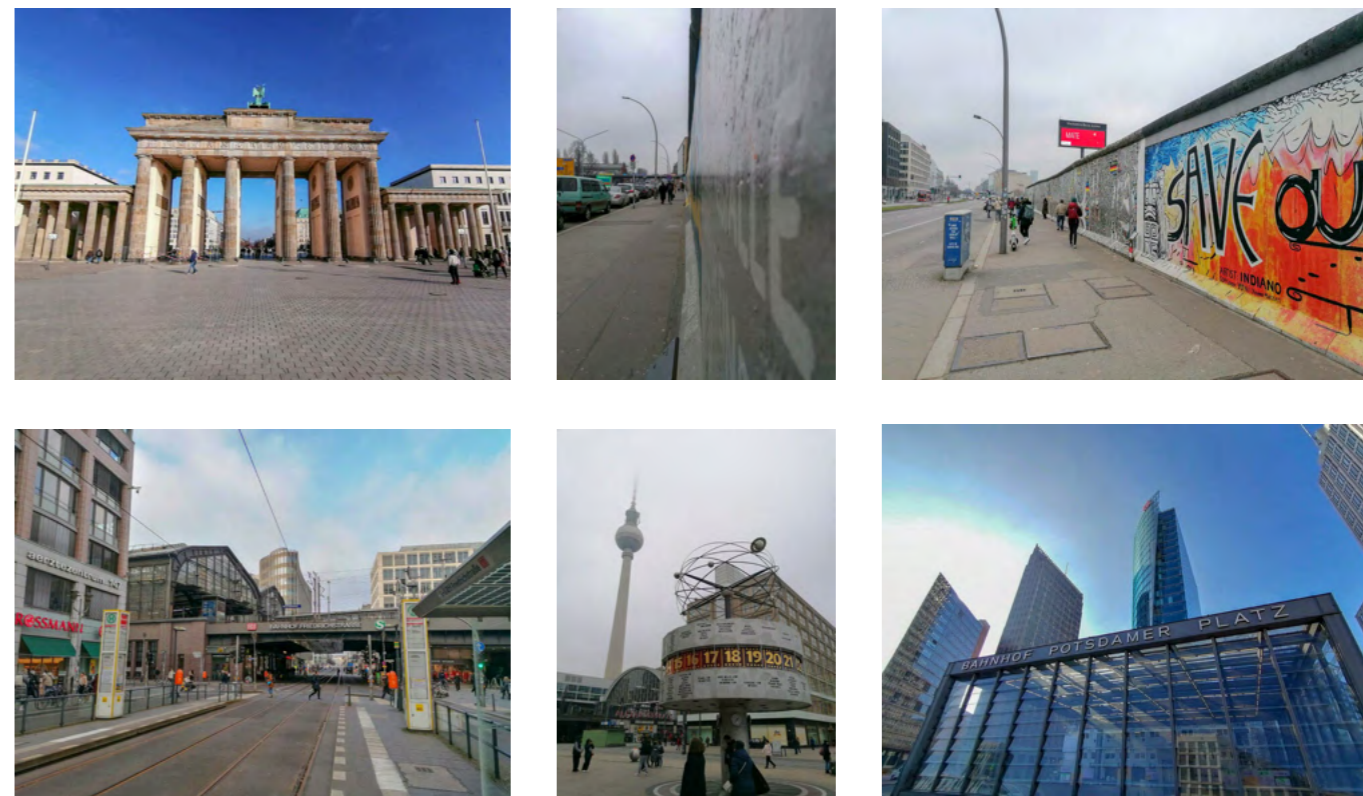
Globális (rendszerszintű) axiális integrációs analízis, Berlin, 2005

23. ábra - Berlin globális integrációs elemzése a berlini fal időszakában (bal) és az újraegyesített Berlin (jobb) esetében (forrás: van Nes és Yamu)

Az 1988-as integrációs elemzés a Kurfürstendamm-ot és a Tauentzienstraße-t Nyugat-Berlin, az Alexanderplatz-ot pedig Kelet-Berlin legintegráltabb városi tereiként ábrázolja. Az Alexanderplatz a Frankfurter Allee és a Greifswalder Straße szorosán integrált utcáinak metszéspontjában található, és ez volt Kelet-Berlin városközpontja. Kreuzberg és Wedding városrészek az elemzésben elkülönített területek, amelyeket zöld és kék tengelyvonalak jeleznek, és amelyek a berlini fal okozta elszigetelt helyzettől szenvedtek Nyugat-Berlinben. Az újraegyesített Berlin 2005-ös integrációs elemzése feltárja, hogy a központi városmag a Friedrichstraße-ra helyeződött át. A Friedrichstraße és a Potsdamer Platz már az 1930-as években is az egységes Berlin

legintegráltabb területei voltak, de a fal korszakában különálló területekké váltak. A globálisan, azaz városszinten integrált Friedrichstraße jelenleg Berlin főutcája, a londoni Oxford Streethez hasonlítható. A Friedrichstraße és a Potsdamer Platz jelenleg Berlin fő városközpontjai, az egykori városközpontok, az Alexanderplatz és a Kurfürstendamm pedig a fal leomlása óta elvesztették központi pozíciójukat a városrendszerben.²⁵

²⁵ VAN NES, Akkeliés, YAMU, Claudia. *Introduction to Space Syntax in Urban Studies*. Springer, 2021. 51. o.



26-31. képek - Életképek Berlinből:

Felső sor balról jobbra: A Brandenburi kapu, a berlini fal megmaradt része, East Side Gallery
 Alsó sor balról jobbra: Friedrichstraße, Alexanderplatz, Potsdamer Platz
 (fotók: Merza Gábor)

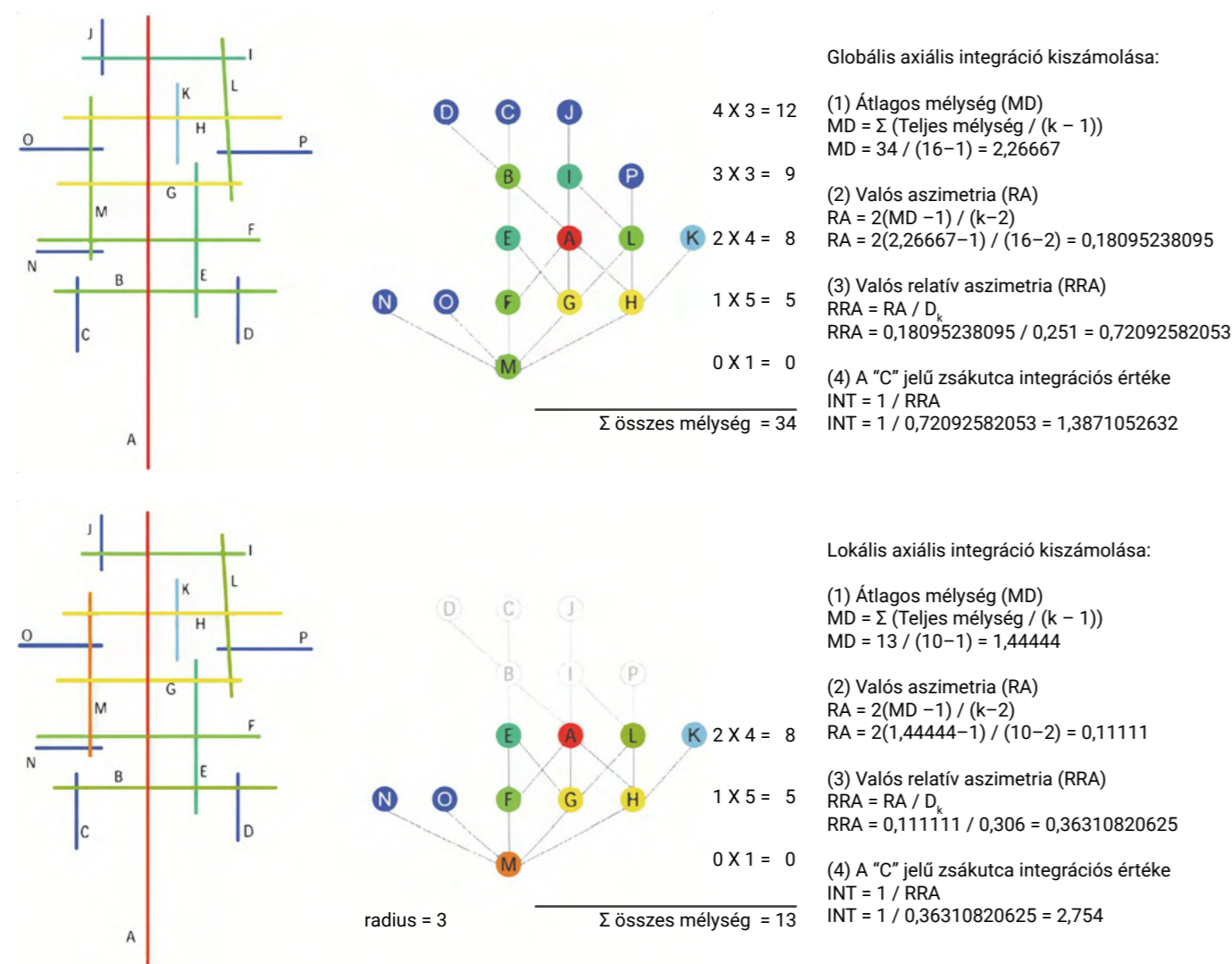
Lokális/helyi integráció (Local Integration)

Sok városi negyednek és külvárosnak van saját helyi bevásárlónegyede. Ezek a helyi városközpontok nem igazán jelennek meg a globális integrációs elemzésben, és a helyi városi bevásárlóvezetek gyakran alacsony globális integrációs értékkel, de magas helyi integrációs értékkel rendelkeznek. E központok helyi integrációjának mérésére két lehetőség kínálkozik:

- csak a vizsgált városközpont globális integrációs elemzése
- a teljes városra kiterjedő helyi integrációs elemzés

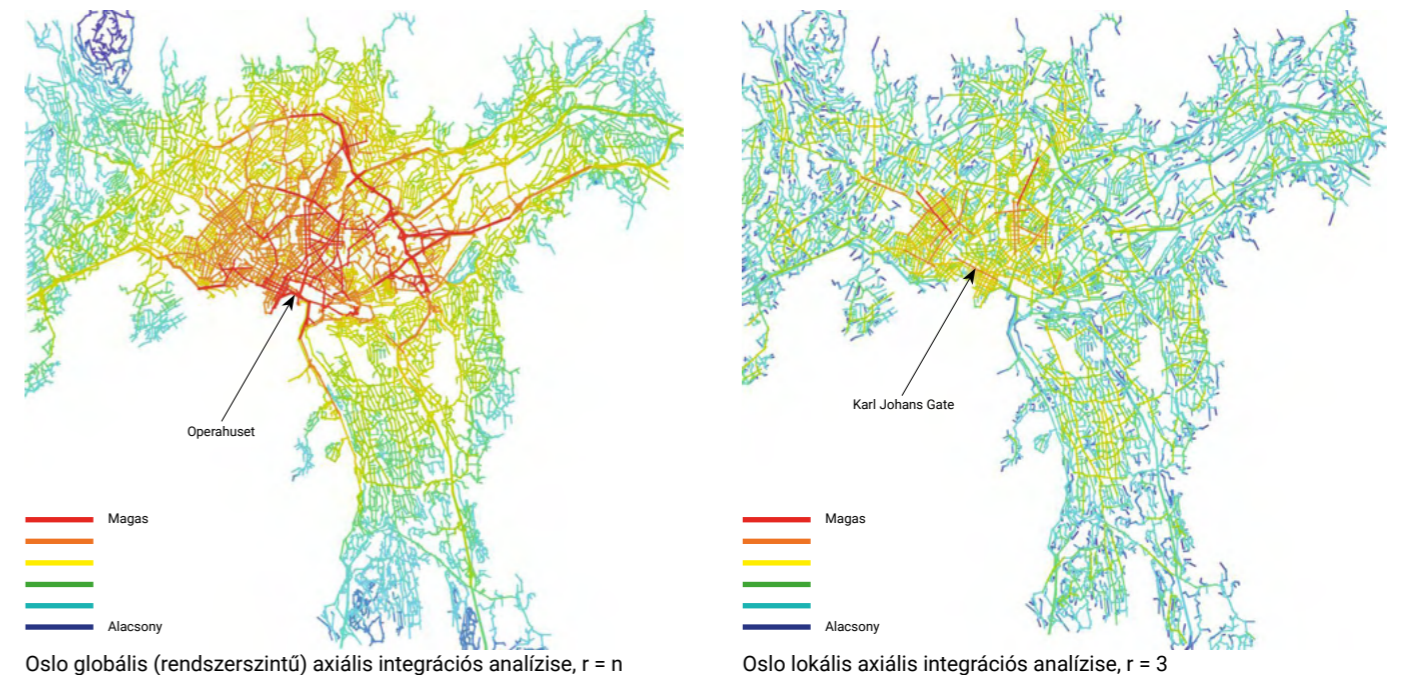
Ebben a részben az utóbbit vizsgálom meg. Általánosságban elmondható, hogy a helyi integráció egy bizonyos szintaktikai sugáron belüli elemzést jelent, például három sugáron belüli összes utca átlagos mélységértékének kiszámítása. A topológiai sugár csak egész szám lehet, mivel a sugárszám a szintaktikai lépések számát jelenti – nem lehet tizedestört, mint például 2,5. Például egy négyes sugár esetén a kiindulóponttól három topológikus lépésnél távolabb lévő összes utcát ki kell zárni a vizsgálatból. A 24. ábra az "M" jelű utca globális és lokális integrációját mutatja. A lokális integráció számításánál a sugár értékét 3-nak választottuk. A végeredményből jól érzékelhető, hogy "M" utca rendszerszintű integrációja a képzeletbeli "X" városban körülbelül fele akkora, mint a lokális integrációja. Ez azt jelenti, hogy az "M" jelű utca nem annyira hangsúlyos a város szempontjából, azonban egy fontos helyi utca a saját körzetén belül.²⁶

26 VAN NES, Akkelies, YAMU, Claudia. *Introduction to Space Syntax in Urban Studies*. Springer, 2021. 55. o.



24. ábra - "M" utca globális (fent) és lokális (lent) integrációjának meghatározása képzeletbeli "X" városban

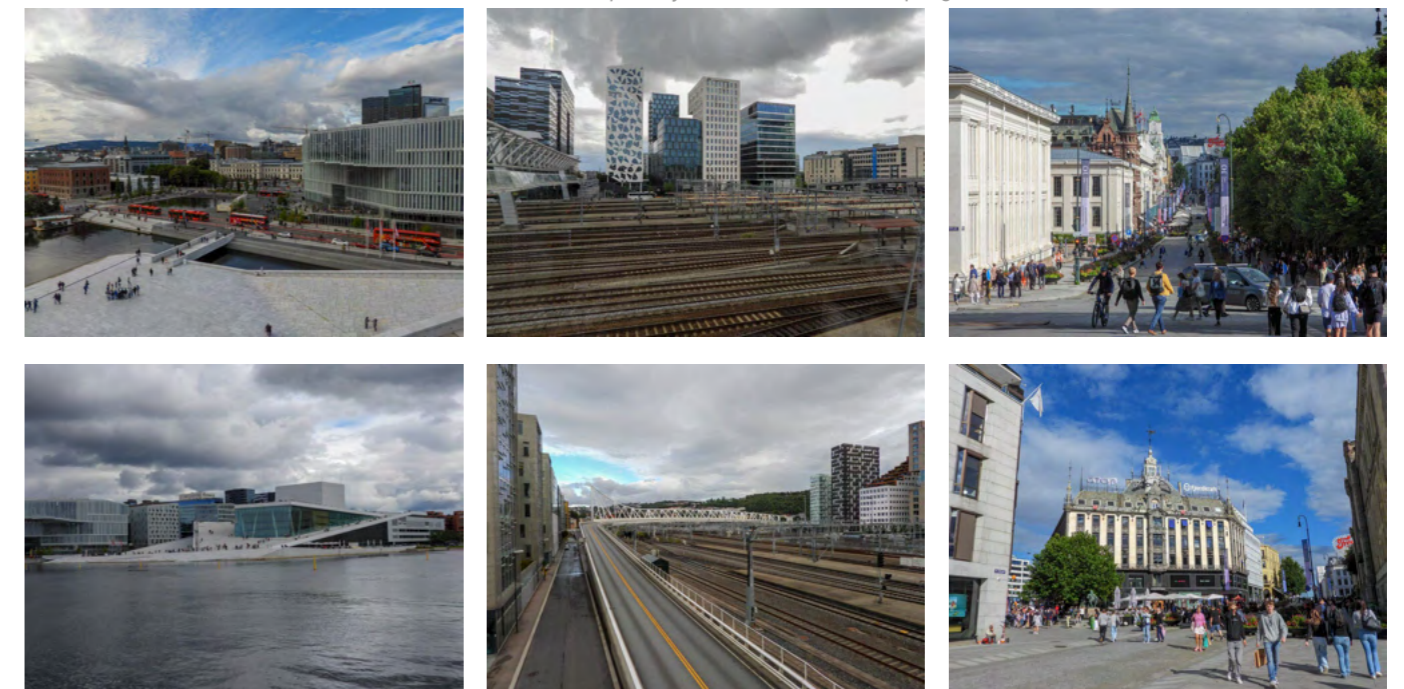
A 25. ábra Oslo globális és lokális integrációs elemzését mutatja be. A globálisan leginkább integrált vonalak a külső körgyűrű, amelyet a középső körgyűrű követ. Mindkét körgyűrű a járműforgalmat szolgálja. Különösen a külső körgyűrű egy forgalmas autós közlekedést szolgáló út. A helyileg erősen integrált utcák Oslo gyaloglóbarátabb és legfontosabb bevásárlóutcai, és ezek az utcák vegyes területhasználatúak, kis üzletekkel, kávézókkal és üzletláncokkal.



25. ábra - Oslo globális (bal) és lokális (jobb) integrációs elemzése (forrás: van Nes és Yamu)

Oslo köztudottan kompaktabb város a többi norvég városhoz képest. A mezőgazdasági földterületek védelmét szolgáló szigorú politika miatt a norvég települések általában szétszórtnak helyezkednek el a mezőgazdasági területek között. A Snøhetta által tervezett és 2008-ban átadott operaház és a közelében lévő főpályaudvar globálisan integrált városi területek, míg a helyileg integrált Karl Johans Gate Oslo fő sétálóutcája. Ez a lineáris kiterjedésű bevásárlóútca jól kapcsolódik a közvetlen szomszédságához.²⁷

27 VAN NES, Akkelies, YAMU, Claudia. *Introduction to Space Syntax in Urban Studies*. Springer, 2021. 56-57. o.



32-37. képek - Hangulatfotók:

Oszloponként balról jobbra: Operahuset és kilátás a tetejéről, vasútállomás és környéke, Karl Johans Gate (fotók: Merza Gábor)

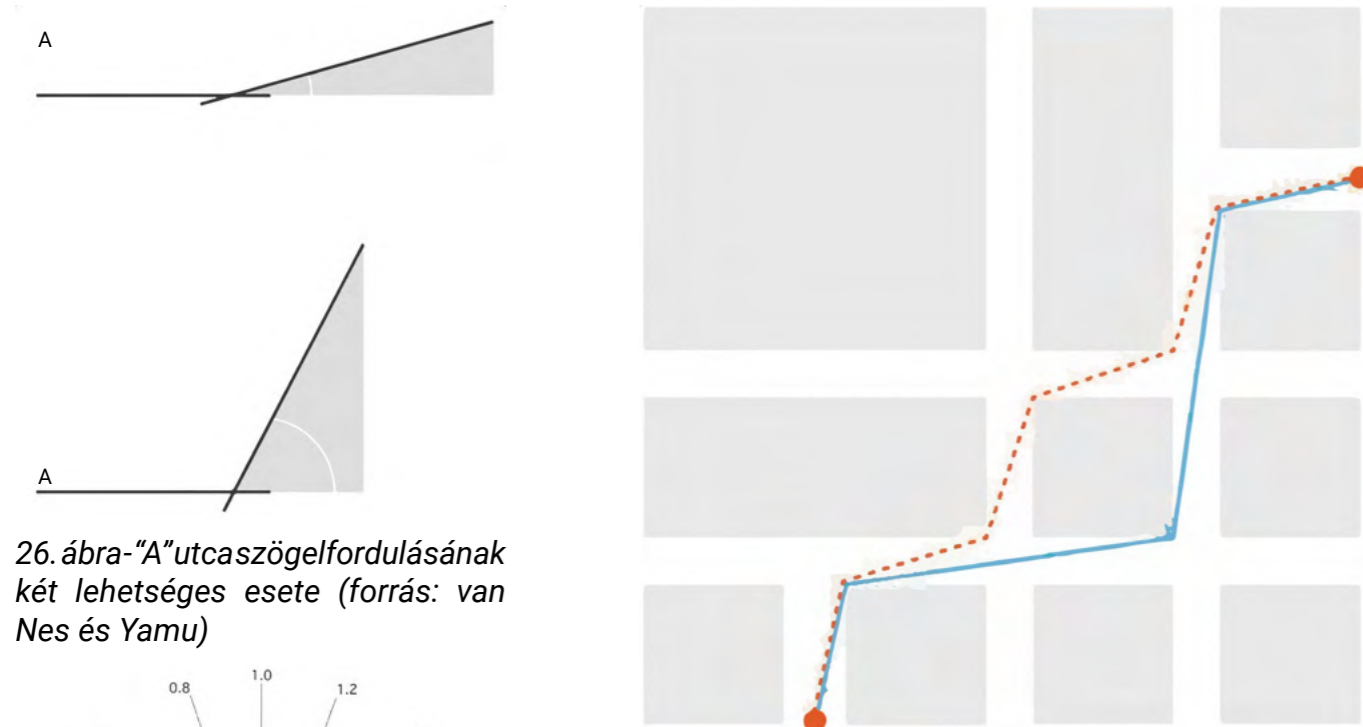
Angular Choice: Városon vagy régió átívelő főutak vizsgálata

Az angular choice elemzés az átmenő mozgás potenciált (through-movement potential) vizsgálja és ezáltal a városi útvonal-hierarchiát ábrázolja. Különböző sugárban vizsgálódva a különböző fajta útvonalakat nyerhetjük ki. Például kis metrikus sugár esetén a város helyi központjainak helyi főutcait láthatjuk, ez érvényes például 400, 800 vagy 1200 méteres sugár alkalmazása esetén. Minél nagyobb az elemzés során alkalmazott metrikus sugár, annál jobban kiemelésre kerülnek a város negyedein keresztül és azok között futó fő útvonalak. Az n sugarú elemzés során pedig általában az autópálya-hálózat kerül előtérbe.

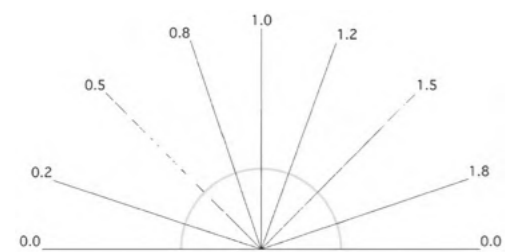
Hillier szerint a városok kettős természetűek, előtéri (városi vagy „globális”) és háttérben lévő (helyi) utcahálózattal rendelkeznek. Az előtéri hálózat minden léptékben és szinten összeköti a város különböző pontjait. A város utcaszerkezetének úgynevezett „deformált kerékmintát” ad, amely sugár- és érintőirányú utcákból áll.²⁸

Az előtéri utcahálózat nagyrészt hosszabb utcákból és utakból áll, amelyek nagyon tompa szögben kapcsolódnak más utcákhoz és utakhoz. A városokon áthaladó főútvonalak általában hosszabb vonalakkal állnak össze, amelyek csaknem 180°-os szögben kapcsolódnak egymáshoz (Hillier és Iida 2005). Itt a szögcsatlakozások súlyozása hozzájárul a főútvonalak kiemeléséhez az angular choice analízis során (van Nes és Yamu 2018). Ez tehát azt jelenti, hogy a program figyelembe veszi, hogy mekkora szögfordulást tesz egy út vagy utca akkor, amikor kanyarodik. A 26. ábrán az „A” jelű utca kanyarodik, ezt kisebb egyenes axiális vonallal jelöljük. Az első esetben a szögfordulás kicsi, míg a második esetben meredekebb, közel derékszögű.²⁸

28 VAN NES, Akkelies, YAMU, Claudia. *Introduction to Space Syntax in Urban Studies*. Springer, 2021. 59. o.



26. ábra-“A”utcaszögelfordulásának két lehetséges esete (forrás: van Nes és Yamu)



27. ábra - Különböző szögelfordulások súlyozása a DepthmapX program által (forrás: van Nes és Yamu)

28. ábra - A Manhattan-rácsszerkezet: a lehető legrövidebb út (piros) és lehető legkevesebb megtett szögelfordulás (kék) két pont között (forrás: van Nes és Yamu)

A háttér (helyi) utcahálózat nagyrészt rövid utcákból áll, amelyek hajlamosak közel derékszögben metszeni más utcákat. Minél rövidebb az utca, annál valószínűbb, hogy derékszögben végződik. A legtöbb csendes lakóutca általában metrikusan rövid (Hillier 2007). A kognitív tudomány szerint az emberi lények a legegyszerűsebb útvonalakat választják, hogy elkerüljék az útvonal bonyolultságát (Dalton 2001).²⁹

Összefoglalva lényegében tehát annyi történik, hogy a program a szögelfordulást is figyelembe veszi, mint lehetséges tényezőt, amikor meghatározza egy utca használatának valószínűségét. A 29. ábra a jordániai Amman (balra) és az indonéziai Banda Aceh (jobbra) városának elő- és háttérhálózatát szemlélteti az elvégzett elemzést követően, ami a szögelfordulást is figyelembe veszi. A főbb útvonalak piros színűek, míg a háttérhálózat utcái sötétkék színnel jelennek meg.³⁰

Amman esetében az elemzés egy tipikus közel-keleti várost ábrázol jól integrált előtéri hálózattal és szegregált háttérhálózattal. A különböző helyi városrészek (kék és türkiz színnel jelölve) a főutakhoz képest különállóak. Ez annyiban megfelel a helyi kultúrának és vallásnak, hogy az ottani terek és az utcák jobban védettek az utazókkal és turistákkal szemben, mint Európa, Észak-Amerika, Kelet-Ázsia vagy Közép- és Dél-Afrika városaiban.³⁰

Banda Aceh egy iszlám város Indonéziában, Szumátra északnyugati partján. Utcamintázata többnyire a portugál és holland gyarmati uralom idején alakult ki 1600-tól 1940-ig. Banda Aceh esetében a háttérhálózat nagy része könnyen elérhető az előtérhálózatról. Az előtérhálózat nagy sűrűségű. A város morfológiailag a bonyolultabb, lombkoronára hajazó szerkezetet és a szerkesztettebb, rácsszerkezetszerű struktúrát is magában foglalja. A város nyugati részén a rendszertelen, kissé keszkesza városrészek az iszlám kultúra uralta időszakban, a város keleti hálózati szerkezete pedig a gyarmati uralom alatt alakult ki.³⁰

29 DALTON, Nick. *Fractional configurational analysis and a solution to the manhattan problem*. In Proceedings 3rd international space syntax symposium, 2001.

30 VAN NES, Akkelies, YAMU, Claudia. *Introduction to Space Syntax in Urban Studies*. Springer, 2021. 67-68. o.



29. ábra - Amman (bal) és Banda Aceh (jobb) városainak choice értékei megmutatják a városi főutakat (forrás: van Nes és Yamu)



Európa, Prága, Cseh Köztársaság

Prága városszerkezete "deformált kerék" mintázatot mutat, amit a főutak hálózata alakított ki. A legtöbbet használt utcák a városközpontból sugárirányban kifelé vezető, illetve a Moldva partján húzódó utak és a folyót átívelő hidak, amelyek összekötik a folyó által elválasztott városrészeket. Prágában a háttérhálózat jól kapcsolódik a főutakhoz. A legtöbb európai város sajátossága, hogy a háború előtti városi területeken a háttérhálózat jól kapcsolódik az előtérhálózathoz. A háború utáni vagy modernista városi területeken a háttérhálózat rosszul kapcsolódik.³⁰



Észak-Amerika, Ames, Iowa, USA

Ames Iowa államban, az Egyesült Államokban található, a legközelebbi nagyobb város Des Moines. Utcahálózata ortogonális rácsszerkezetű. Észak-Amerika, különösen az USA nagyvárosaira jellemző a derékszögű rendszerben különös átgondoltsággal szerkesztett úthálózat. Ames esetében a mellékutak kevésbé kapcsolódnak a főutakhoz, a háttérhálózat legtöbb utcája sötétkék színnel jelenik meg a térképen. Egy kisebb autópálya (Route 69) és az Egyesült Államok második legnagyobb vasúttársasága, az Union Pacific Railroad is keresztülhalad a városon.³⁰



Dél-Amerika, Buenos Aires, Argentína

Argentína fővárosa a Río de la Plata déli partján fekszik, városszerkezete nagyrészt derékszögű rendszerben szerkesztett, rengeteg útkereszteződéssel. Azonban a térképről is leolvasható, hogy a háttérhálózata sokkal kevésbé kapcsolódik a forgalmas utakhoz, mint például Kiotó esetében. A belváros nagy kiterjedésű, amely köré gyűrűs alakban hatalmas agglomerációs övezet fejlődött ki a történelem során. A dél-amerikai városok közül a leginkább európai nagyváros, sokszor hasonlítják Párizshoz, Barcelonához vagy Budapesthez. Modern, sűrűn lakott, gyorsan növekvő metropolisz.³⁰

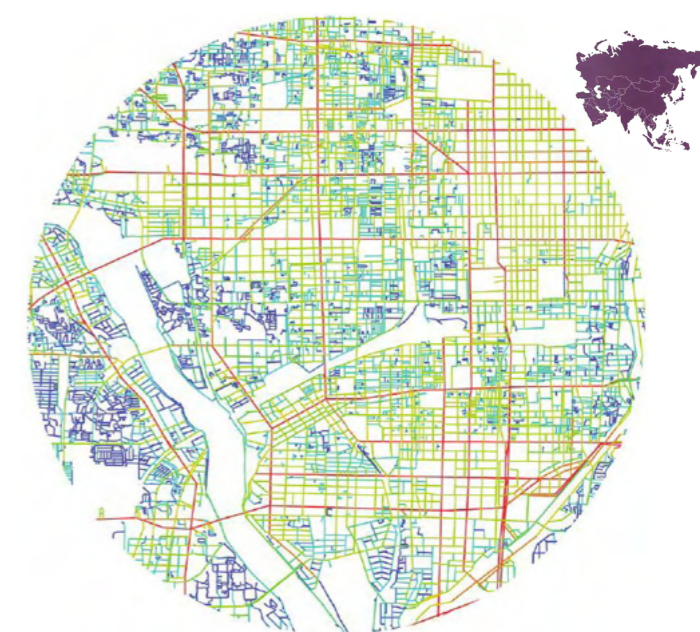
Afrika, Kumasi, Ghána

Kumasi Ghána esőerdei zónájában található város, az ország déli részén, közel a Bosumtwi-tóhoz, közúton 250 kilométerre északnyugatra a fővárostól, Accrától. Kumasiban az új elkerülő út (körgyűrű) az előtéri főúthálózat részévé vált. Ez jól látható a térképen is. Prágához hasonlóan "deformált kerék" mintázatra hajaz. A háttérhálózat eléggé szegregált, nem igazán kapcsolódik a forgalmasabb utakhoz. A belvárosi Zongo városrész és az egyetem környéke belső városmaggént jelenik meg, ide érkeznek be és innen indulnak ki a főutak, amelyekhez csatlakozik a mellékutak szabálytalan hálózata.³⁰



Ázsia, Kiotó, Japán

Kiotó japán nagyváros Honsú szigetén. Derékszögű utcahálózattal rendelkezik. A térképen jól látszik a piros színnel megjelenített forgalmas főutak, amelyhez meglehetősen jól kapcsolódik a mellékutakból álló háttérhálózat. Ellentétben Ames és Buenos Aires városaival, ahol a háttérhálózat szeparáltabban működik a forgalmasabb utaktól, Kiotóban a legtöbb út/utca kihasználta a rendszer egészét vizsgálva. A Katsura folyón áthaladó hidak közül a Katsuragawa és a Kuze a két legkihasználtabb, ezeken keresztül érkeznek be a 14-es főút és az E1-es autópálya. A városon szintén keresztülhalad a Sinkanszen nagysebességű vasút.³⁰



Óceánia, Auckland, Új-Zéland

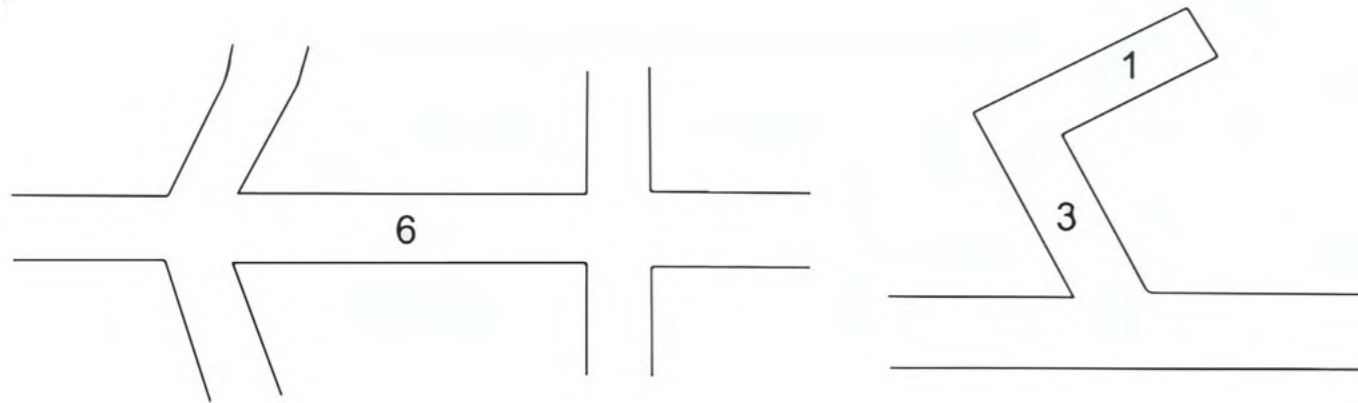
Új-Zéland fővárosa az Északi-szigeten helyezkedik el. Egy, a legkeskenyebb részén kevesebb, mint két kilométer szélességű földszoroson fekszik, ami Új-Zéland Északi-szigetének északi és déli részét köti össze egymással. Prágához hasonlóan, mert struktúrájában megfigyelhető a "deformált kerék" mintázat, valamint a központi városrészben a háttérhálózat jól kapcsolódik az előtéri úthálózathoz. A városon keresztülhaladó országos 1-es számú autópálya jelenik meg a legpirosabb színnel a térképen. A belső városmaggól délre található, Mount Eden névre hallgató lakóövezet már ortogonális utcahálózatot mutat.³⁰



Angular (Segment) Integration: Városközpontok elhelyezkedésének vizsgálata

Az integráció fogalmáról már esett szó a fejezetben. Az angular segment integration egy utcaszakasz megközelíthetőségét (accessibility) számolja ki a város összes többi utcaszegmenséhez viszonyítva, az előzőekben szintén ismertetett szögelfordulás figyelembevételével. A konnektivitás adja az alapját az integrációs elemzéseknek, így a szegmensintegrációs elemzés mögöttes logikája is ez.

Egy utcaszegmens konnektivitása megkapható úgy, hogy összeszámoljuk az adott szegmens és az összes többi szomszédos utcaszegmens közötti kapcsolatokat. A 36. ábra bemutatja, hogy miképpen határozható meg egy szegmens konnektivitása.



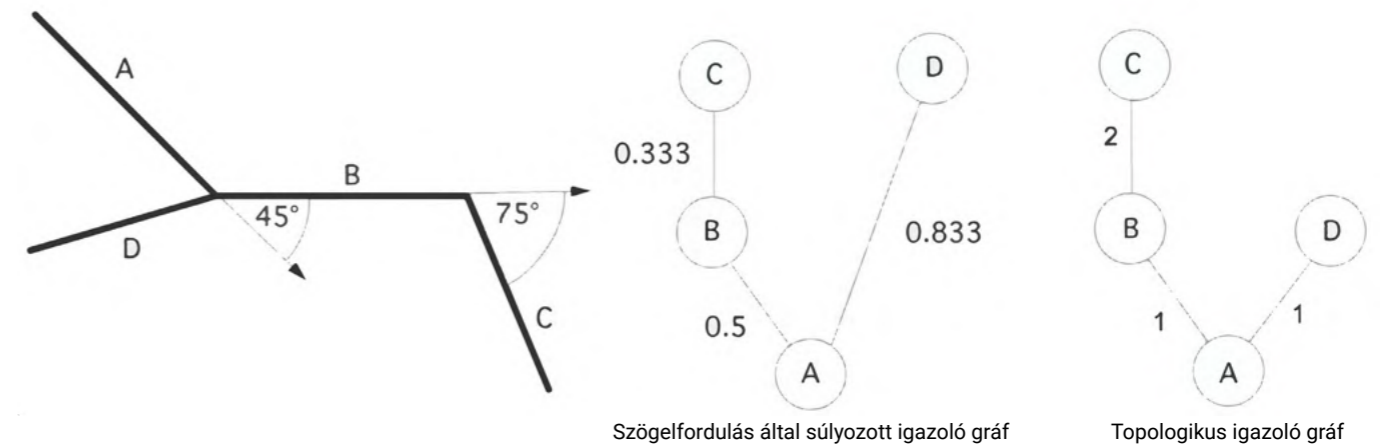
36. ábra - Szegmensek konnektivitása két különböző utcacsoport esetén: átmenő út hagyományos városi területen két X-elágazással (bal), és egy zsákutca egy szomszédos T-elágazással (jobb) (forrás: van Nes és Yamu)

A baloldali példában a kiválasztott utcaszakasz (szegmens) hat másik szegmenshez csatlakozik, így a konnektivitása hat. A jobboldali példából származó utcaszakasznak három konnektivitása van egy irányváltoztatással, és egy konnektivitása két irányváltással a kereszteződéstől távolodva. Lehetőség van elrejtőzni a zsákutcában, vagy onnan a T-elágazáson keresztül elmenekülni.³¹

Az utcaszakaszok (szegmensek) konnektivitás elemzésének hasznossága abban rejlik, hogy pl. kiemeli a bűnözői tevékenységek lehetséges menekülési útvonalait. Általánosságban elmondható, hogy a főutcák általában magas szegmens konnektivitással rendelkeznek, míg a zsákutcák általában alacsony szegmens konnektivitással (Hillier és Sahbaz 2005).³¹

Ugyanazt a matematikai logikát alkalmazzuk az angular segment integration elemzéshez, mint az axiális integrációs analízisben. Az egyetlen különbség az, hogy az elemzés egysége ebben az esetben a szegmens (nem pedig az axiális vonal!), a program figyelembe veszi a szegmens hosszát, az axiális elemzésekből ismert topologikus mélység számítását felváltja a szögelfordulást figyelembe vevő mélység (Angular Depth), és az elemzés kiegészül a metrikus sugarak meghatározásával, azaz megmondhatjuk a programnak, hogy hány méteres sugáron belül végezze el az elemzést. Alacsonyabb sugár esetében inkább helyi tulajdonságokról beszélhetünk, míg n méteres sugár esetében globális (rendszerszintű) adatokat kapunk.³¹

Ha például adott egy város, és a metrikus sugárnak 600 métert adunk meg, akkor a program kizár minden nagyobb távolságra lévő kapcsolatot a vizsgálatból és így 600 méteres sugáron belül vizsgálódik. Azonban ha metrikus sugárnak 6000 métert adunk meg, akkor a program 6 kilométeres körzetben minden kapcsolatot figyelembe vesz és egy rendszerszintűbb, globálisabb értéket számol.



37. ábra - A mélység kiszámításának kétféle módja "A" jelű szegmensből (kiindulópont) a "B", "C" és "D" jelű szegmensek felé: szögelfordulást figyelembe vevő mélység - angular depth (baloldali gráf) és topologikus mélység - topological depth (jobboldali gráf) (forrás: van Nes és Yamu)

Szegmens átlagos mélységének (segment mean depth) és az angular choice értékének kiszámolása ("A" szegmensre nézve):

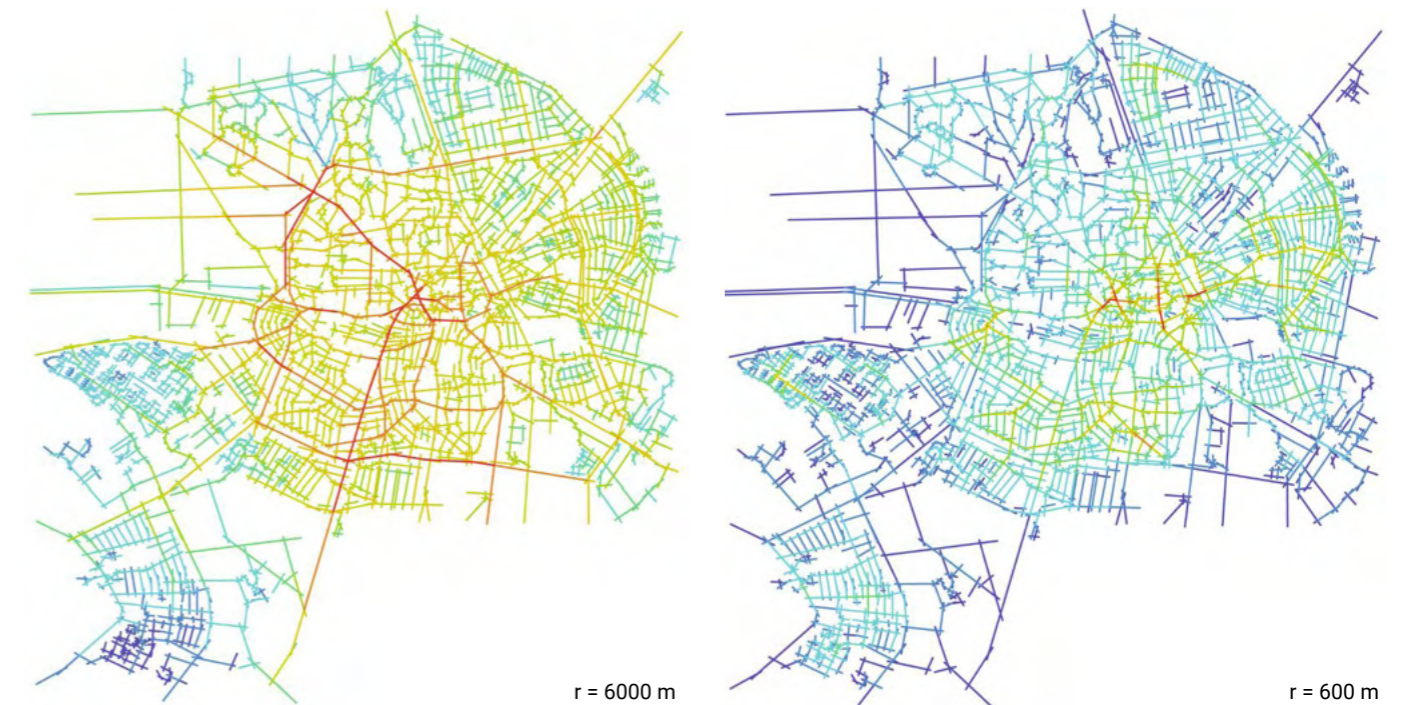
(1) Szegmens átlagos mélysége (MD_A)

$$MD_A = \sum (\text{Teljes mélység} / (k - 1))$$

$$MD_A = 7 / (4 - 1) = 2,33333$$

(2) Angular Choice (C_A)

$$C_A = [0,5(B) + 0,333(C) + 0,833(D)] / 3 = 0,722$$



38. ábra - Hilversum (Hollandia) angular segment integration elemzése (forrás: van Nes és Yamu)

Hilversum városában a kis- és középvállalkozások a városközpontban és az oda vezető integráltabb főutcák mentén alakultak ki. A baloldali térkép a 6 kilométeren belüli használatot mutatja, míg a jobboldali térkép a 600 méteren belüli értékeket. Ezt lefordítva azt mondhatjuk, hogy a baloldali ábra az autósok által használt utakat, míg a jobboldali ábra inkább a gyalogosok által használt utakat mutatja be.³¹

³¹ VAN NES, Akkelies, YAMU, Claudia. *Introduction to Space Syntax in Urban Studies*. Springer, 2021. 71. o.

3.3 Épületek térszintaktikai elemzése

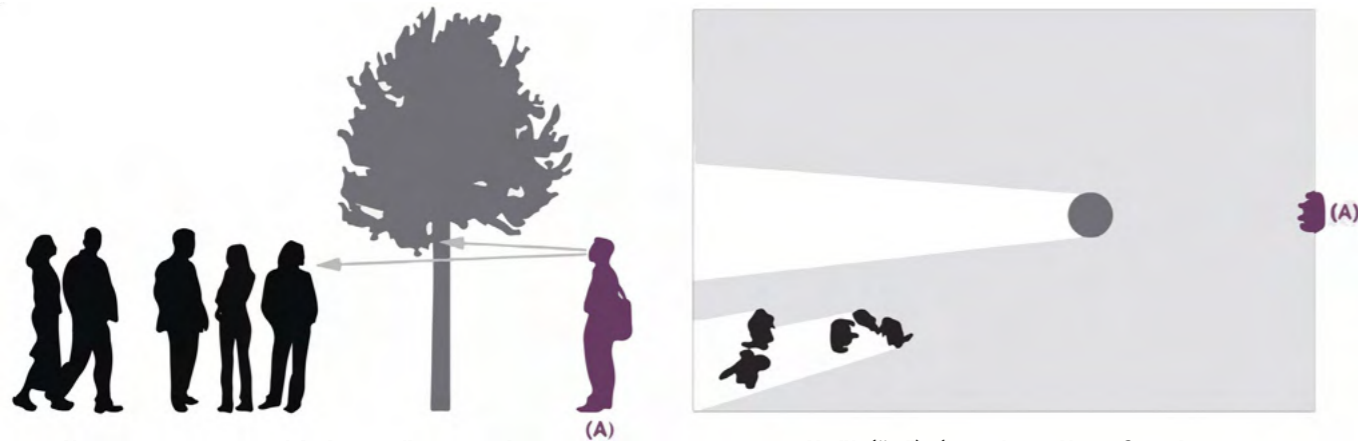
Az előző fejezetben az összes közterület axiális látóvonalként való bemutatásán volt a hangsúly. Az axiális vonal a közterület egydimenziós (1D) reprezentációja, és alkalmas a közterek kölcsönhatásainak városi léptékű elemzésére. Városnegyed és épület léptékben hasznos lehet a térelemek kétdimenziós (2D) ábrázolása. Különösen a belső terek számára előnyös a 2D-s térbeli elemzés. A Space Syntax láthatósági elemzésének magyarázata érdekében kezdjük a jól ismert 2D földrajzi láthatósággal, az „isovist”, mint látómezővel.

A látómező (Isovist Analysis)

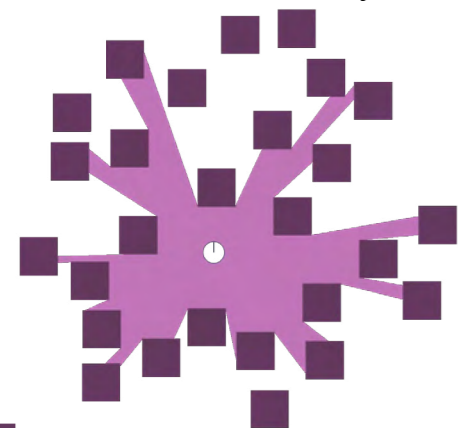
A környezettel való vizuális kapcsolat meghatározó abban, hogyan tájékozódunk és navigálunk az épített környezetben. Amikor egy általunk nem ismert területen haladunk át, arra törekszünk, hogy vizuális áttekintést kapjunk azokról a terekről, amelyeken keresztül haladunk. A legtöbb ember számára a 180°-os látómező megfelelő, például amikor a városban közlekedik. Ezzel szemben a katonának vagy egy speciális kommandós egység tagjának minden térben minden térbeli irányban gyorsan kell tudnia reagálnia és cselekednie. A katonának azonnali 360°-os áttekintésre van szüksége minden térben, amelybe belép. Ezeket a 360°-os fordulatokat a katona minden lépésénél meg kell tennie, mert a látómező minden lépésnél jelentősen megváltozhat. Hasonlóképpen, a statikus helyzetű mesterlövésznek rendszeresen 360°-os áttekintést kell készítenie a helyzetéről, hogy elkerülje a lebukást. A belátható területet egy bizonyos helyről isovist-nak nevezték el. Az isovist legismertebb definíciója Michael L. Benedikttől származik, aki „(...) egy adott térbeli és környezeti nézőpontból látható összes pont halmazaként” definiálta azt.^{32, 33}

32 VAN NES, Akkelies, YAMU, Claudia. *Introduction to Space Syntax in Urban Studies*. Springer, 2021. 88. o.

33 BENEDIKT, Michael, L. *To take hold of space: Isovisits and isovist fields*. 1979.



39. ábra - A 180°-os látómező egy adott ember szemszögéből ("A") (Eredeti ábra forrása: van Nes és Yamu. A szerző által újraalkotva.)



40. ábra - 360°-os isovist

A 40. ábra egy 360°-os isovist-et ábrázol. A világosabb színű terület látható be a fehér pontból. Az isovist egy személy látómezőjének geometriai területét vizualizálja az épített környezet egy adott helyéről. Területét a térben található fizikai akadályok és objektumok határozzák meg. A térben való mozgás során az isovist mező alakja és mérete minden újonnan elfoglalt helyel változik. Így lehetséges a városokon áthaladó bizonyos mozgási útvonalak vizuális mezőinek megjelenítése.

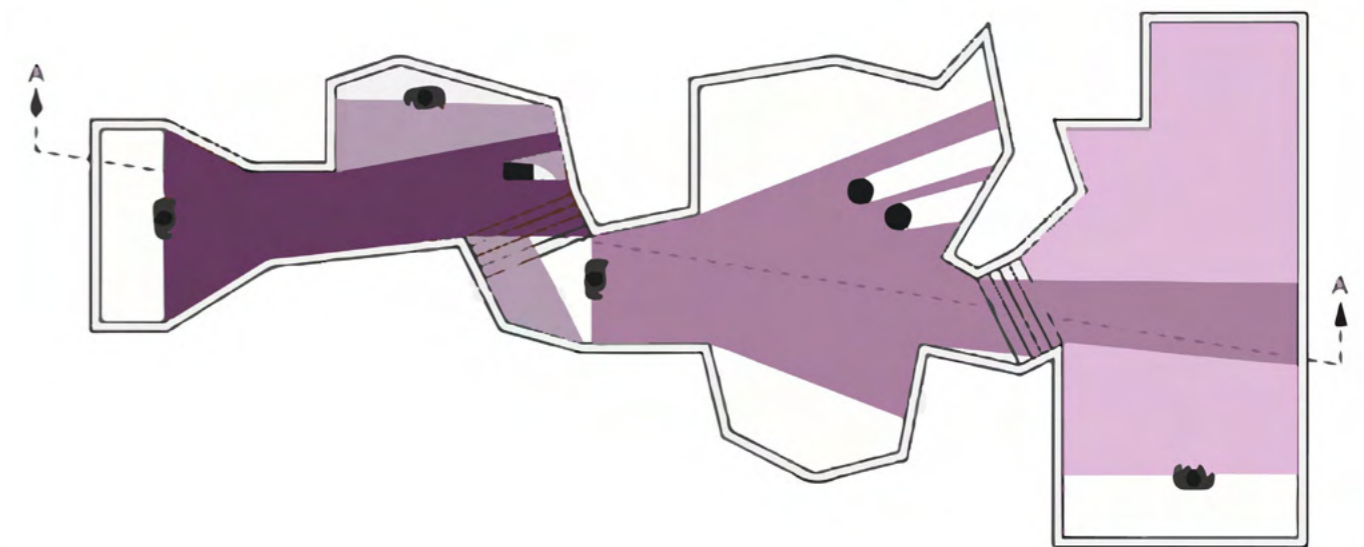
A 39. ábra egy 180°-os látómezőt szemléltet az adott "A" személy nyílt térben való tartózkodási helyéről. Az "A" személyhez közel álló fa befolyásolja a látóterét. Ugyanez vonatkozik a fa közvetlen

közeliében lévő emberek csoportjára is. Egyszerűen szólva mindkettő blokkolja az egyén látását. Ez az úgynevezett egy pontos isovist elemzés leginkább városnegyed vagy épület léptékben hasznos. Az isovist elemzés leírja a városi vagy épületben lévő objektumok elhelyezkedésének láthatósági fokát, és megjeleníti a látómező területét és kerületét. Megfordítva tehát az előző gondolatmenetet, a 39. ábrán az egy pontos isovist mező azt is jelzi, hogy a közterület mely helyeiről látható az "A" személy. Az isovist elemzés hasznos az új beavatkozások hatásának tesztelésére, és arra, hogy ezek hogyan növelik vagy csökkentik a vizuális élményt egy adott helyről. Továbbá segíti az optimális helyszínek meghatározását, például egy ideiglenes koncertszínpad számára egy nyilvános térben. Mindenféle akadály, mint például a növényzet, az épületek és a villanyoszlopok, részben elzárhatják a kilátást, és ezáltal csökkenthetik az isovist mezőt. Hasonlóan egy épületen belül egy tartóoszlop megtörheti egy belső tér beláthatóságát. Általánosságban elmondható, hogy az isovist mezők alkalmazhatósága sokrétű.³⁴

A 39. ábrán az "A" nézőpont látómezeje azt ábrázolja, amit egy személy lát, amikor belép a parkba, míg a 40. ábrán a 360°-os isovist azt a kilátást ábrázolja, amikor a személy megfordul a saját tengelye körül.

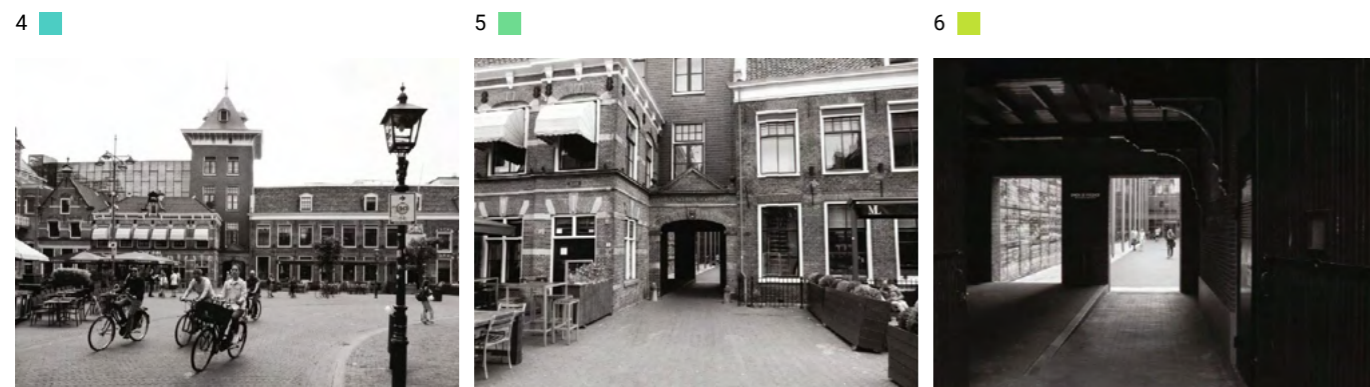
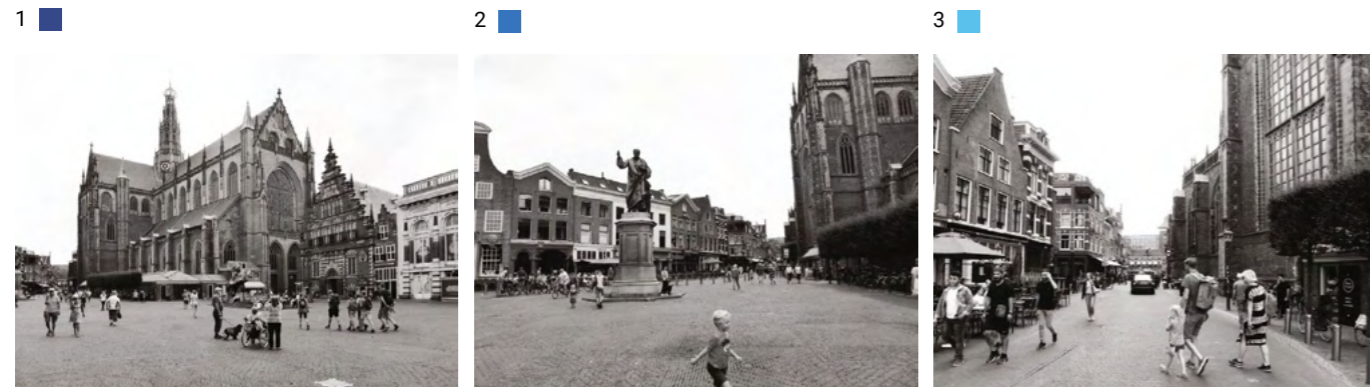
A 41. ábra négy 180°-os egy pontos isovist sorozatát szemlélteti az "X" térben. Az ábrán látható 4 személy egyike sem látja egymást. Minél nagyobb az átfedés az épület különböző helyeiről származó isovist mezők között, annál könnyebben navigálnak az emberek a térben. Ez annak köszönhető, hogy konzisztens vizuális információkat kapnak arról a térről, amelyen keresztül éppen áthaladnak.³⁴

34 VAN NES, Akkelies, YAMU, Claudia. *Introduction to Space Syntax in Urban Studies*. Springer, 2021. 89-90. o.



41. ábra - Különböző isovist mezők egy elképzelt belső "X" térben (Eredeti ábra forrása: van Nes és Yamu. A szerző által újraalkotva.)

A 42. ábrán az Amszterdamban közeli Haarlem városközpontjában egymás után elvégzett látómező vizsgálatok láthatóak. Az útvonalat az 1-9 számú fotók illusztrálják. 90°-os isovist vizsgálatokat számolt a program, ez az a szög, amit körülbelül a szemünk mozgatása és a fejkünk elfordítása nélkül belátunk az előttünk elterülő térből. Az 1-9-ig sorszámozott fényképek azt mutatják be, hogy az épületekről és közterekről alkotott benyomások hogyan változhatnak pontról pontra.



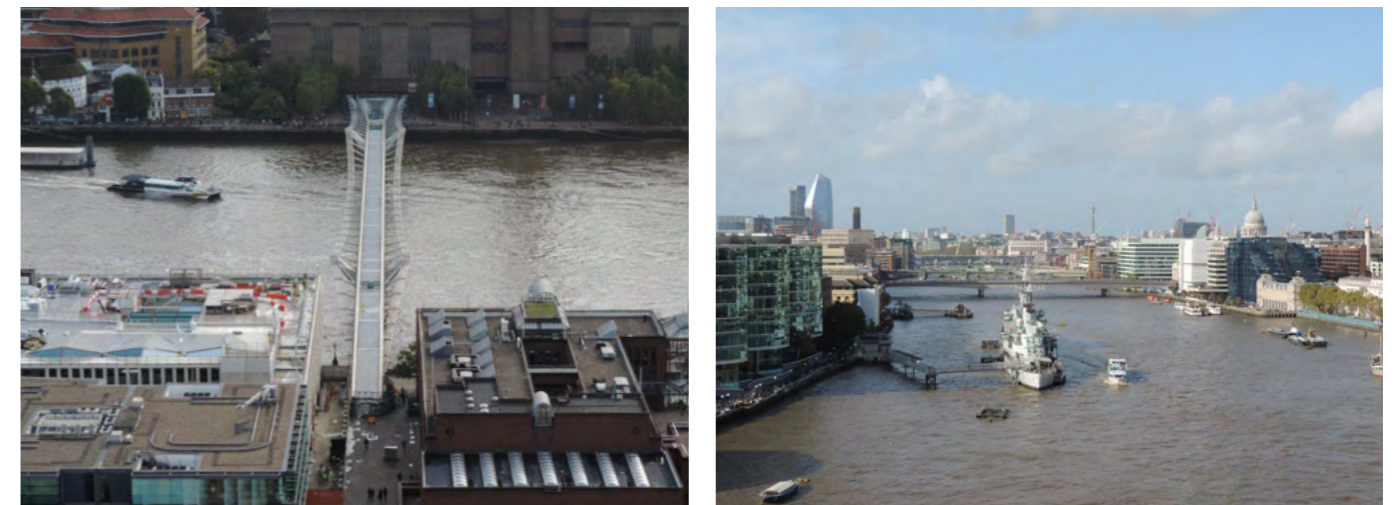
42. ábra - 90°-os isovist-ek sorozata Haarlemben (forrás: van Nes és Yamu)

Főleg nyílt tereken, például a főtéren, már néhány méter után sokat változhat a látómező. Ezért az egypontos és a sorban egymás után több lépésben elvégzett isovist elemzések hasznosak lehetnek a várostervezésben. Az isovist elemzés alkalmazásának két jól ismert városi projektje a Trafalgar Square 2003-as felújítása és a 2000-es londoni Millennium Bridge projekt, mindkettőt a Foster+Partners építésziroda készítette.³⁵

A Millennium Bridge projekt esetében az isovist elemzést alkalmazták, hogy a döntéshozók számára igazolják az új híd optimális helyét. Ezenkívül a vizsgálat kirajcolta azt a hatalmas látómezőt, amelyet a hídról be lehet majd látni, ha elkészül. A látómezőben a Temze folyó beláthatósága volt a fő cél, olyan fő turisztikai nevezetességekkel, mint a Big Ben, a Westminster Abbey, a Millennium Wheel (London Eye), a Szent Pál-székesegyház, a Tower, valamint a Tower Bridge.³⁶ Mindezek a látványosságok alapvetően meghatározzák London arculatát és identitását.

35 VAN NES, Akkelies, YAMU, Claudia. *Introduction to Space Syntax in Urban Studies*. Springer, 2021. 92. o.

36 Space Syntax Laboratory. *London Millennium Bridge*. 1994.



38-41. képek - Hangulatképek Londonból:

Felső sor balról jobbra: Millennium Bridge a Szent Pál-székesegyházból, kilátás a Temzére a Tower Bridge tornyából

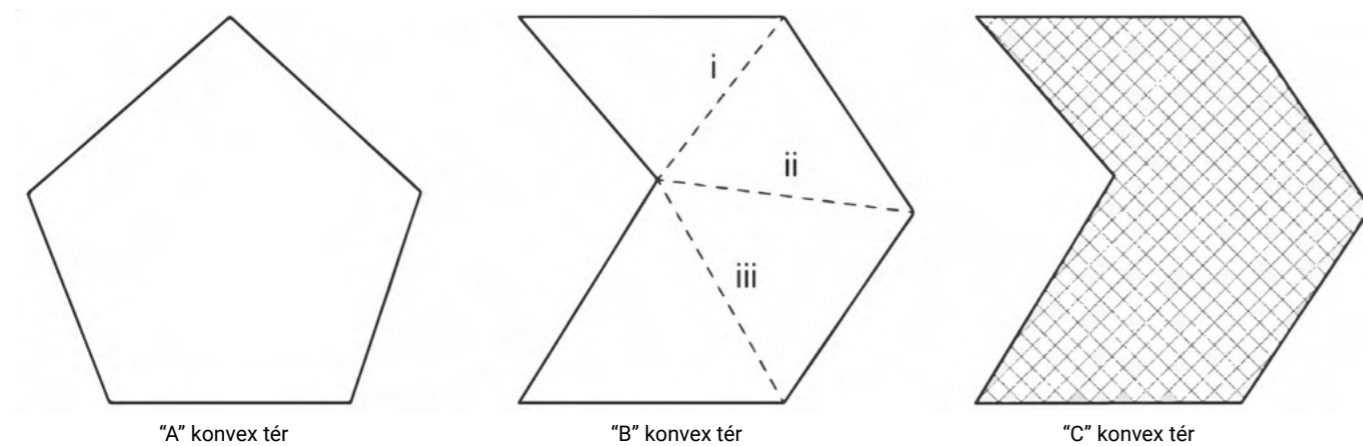
Alsó sor balról jobbra: Big Ben, háttérben a London Eye; Tower Bridge (fotók: Merza Gábor)

Visual Graph Analysis (VGA)

Az isovist elemzés logikájára építve, a vizuális gráfelemzés (VGA) egy adott tér összes helypontjából (kiindulópont) kiszámolja az összes isovist mezőt. Vagyis a VGA a kisléptékű városi tér/épület átláthatósági kapcsolatainak elemzésére szolgáló módszer. A VGA egy raszteres módszer. A rács minden egyes cellájára kiszámolja az isovist mezőt, és annak topologikus láthatóságát az összes többi cellához képest. Ez minden cella esetében megtörténik, mely közben a program a cella középpontját veszi figyelembe kiindulópontként. A rács egyik cellájából egy másik cellába történő minden lépés topologikus lépésnek számít, így kiszámolható, hogy az egyes cellák mennyire integráltak a rács összes többi cellájához képest. Így az előző fejezetekben ismertetett integrációs számítások alkalmazhatók.³⁷

A VGA kiszámítja, hogy az egyes cellák hogyan viszonyulnak a rács összes többi cellájához. Az olyan akadályok, mint a falak, oszlopok, objektumok, stb., hozzájárulnak a különböző cellák közötti topologikus mélységhez (Turner 2007), hiszen ha egy akadályt ki kell kerülnünk, akkor csak több lépésben juthatunk el a célmezőig. Az ezredforduló előtt a konvex térképeket manuálisan rajzolták, mára a VGA felváltotta a konvex térelemzést. A hüvelykujjszabály (rule of thumb) szerint a teret a lehető legkevesebb konvex térrészre kell felosztani. Hillier és Hanson (1984) a konvex teret úgy definiálta, mint „egy olyan teret, ahol a téren belüli összes pont egymás számára látható”.³⁸ A 43. ábrán ez az elv látható.

37 VAN NES, Akkeliés, YAMU, Claudia. *Introduction to Space Syntax in Urban Studies*. Springer, 2021. 94. o.
38 HILLIER, Bill, HANSON, Julienne. *The social logic of space*. Cambridge University Press. 1984. 98. o.

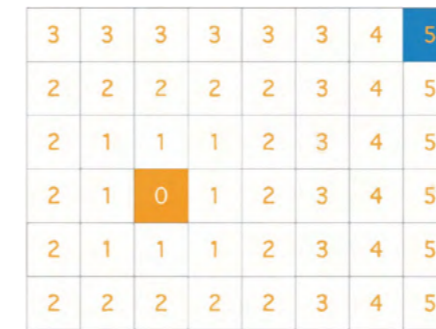


43. ábra - Különböző típusú alap téregységek a kétdimenziós elemzéshez: felosztás nélküli konvex tér ("A"), egy konkáv tér egy vonallal történő felosztásának és konvex térré alakításának 3 lehetséges módja ("B"), valamint térre helyezett rács ("C") (forrás: van Nes és Yamu)

A 43. ábrán az "A" tér sémája egy konvex tér, míg a "B" tér két konvex térből áll össze. A "B" térben három lehetőség van a felosztásra, amelyeket szaggatott vonalak (i, ii és iii) jelölnek. Mindhárom felosztás helyes. A "C" teret egy raszter fed le, és a "C" térre kiszámítható, hogy a raszter egyes cellái hogyan viszonyulnak a raszter összes többi cellájához. Ez a VGA alapja.

$$MD_c = \text{Teljes mélység} / (k - 1)$$

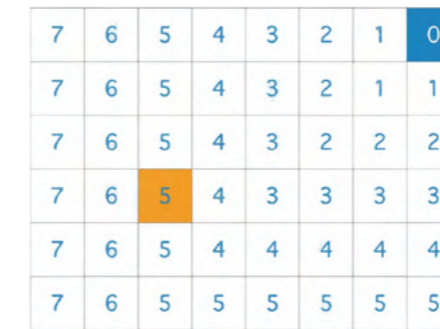
MD_c : átlagos mélység (minden cella esetében)
k: a cellák száma



$$\begin{aligned} 5 \times 6 &= 30 \\ 4 \times 6 &= 24 \\ 3 \times 11 &= 33 \\ 2 \times 15 &= 30 \\ 1 \times 8 &= 8 \\ 0 \times 1 &= 0 \end{aligned}$$

Teljes mélység = 125

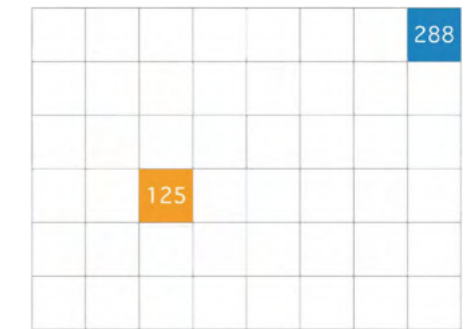
$$\text{A narancssárga mező átlagos mélysége} = 125 / (48 - 1) = 2,660$$



$$\begin{aligned} 7 \times 13 &= 91 \\ 6 \times 12 &= 72 \\ 5 \times 11 &= 55 \\ 4 \times 9 &= 36 \\ 3 \times 7 &= 21 \\ 2 \times 5 &= 10 \\ 1 \times 3 &= 3 \\ 0 \times 1 &= 0 \end{aligned}$$

Teljes mélység = 288

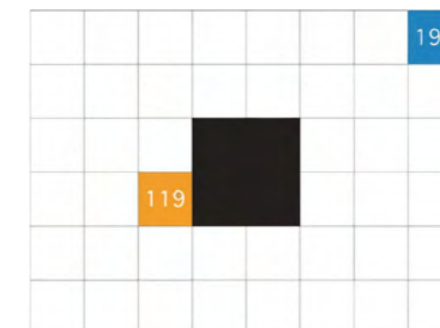
$$\text{A kék mező átlagos mélysége} = 288 / (48 - 1) = 6,128$$



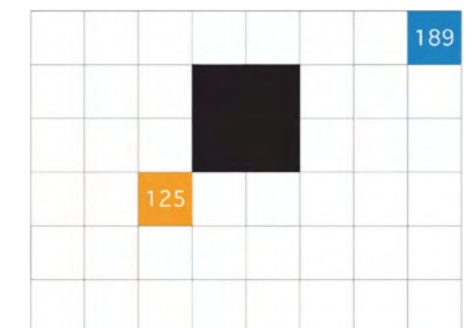
$$\begin{aligned} \text{A narancssárga mező átlagos mélysége} &= 125 / (48 - 1) = 2,660 \\ \text{A kék mező átlagos mélysége} &= 288 / (48 - 1) = 6,128 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{A narancssárga mező átlagos mélysége} &= 111 / (44 - 1) = 2,581 \\ \text{A kék mező átlagos mélysége} &= 200 / (44 - 1) = 4,651 \end{aligned}$$



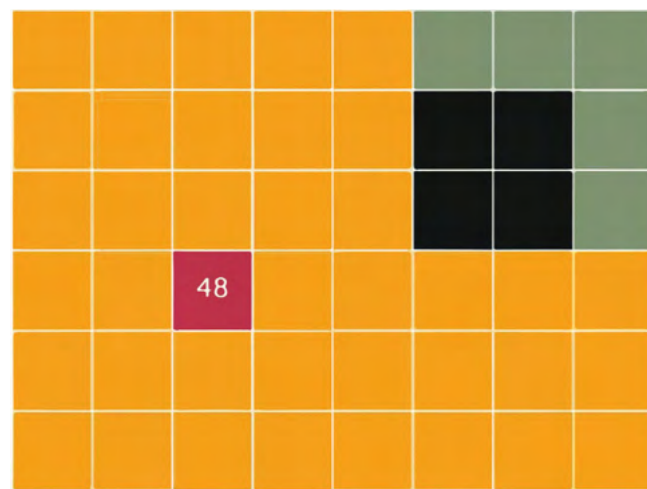
$$\begin{aligned} \text{A narancssárga mező átlagos mélysége} &= 119 / (44 - 1) = 2,660 \\ \text{A kék mező átlagos mélysége} &= 196 / (44 - 1) = 6,128 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{A narancssárga mező átlagos mélysége} &= 125 / (44 - 1) = 2,907 \\ \text{A kék mező átlagos mélysége} &= 189 / (44 - 1) = 4,395 \end{aligned}$$

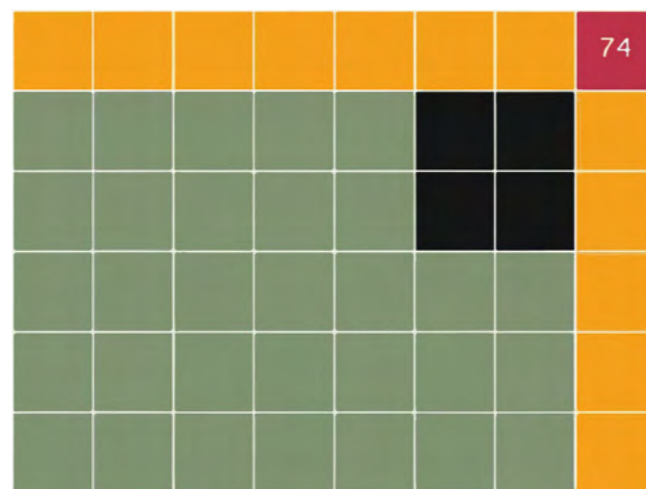
44. ábra - Pont-mélység elemzés (point-depth analysis): az átlagos mélység (mean depth) kiszámítása két különböző kiinduló cellából és különböző helyzetekben elhelyezett akadállyal³⁹ (forrás: van Nes és Yamu)

39 VAN NES, Akkeliés, YAMU, Claudia. *Introduction to Space Syntax in Urban Studies*. Springer, 2021. 95. o.



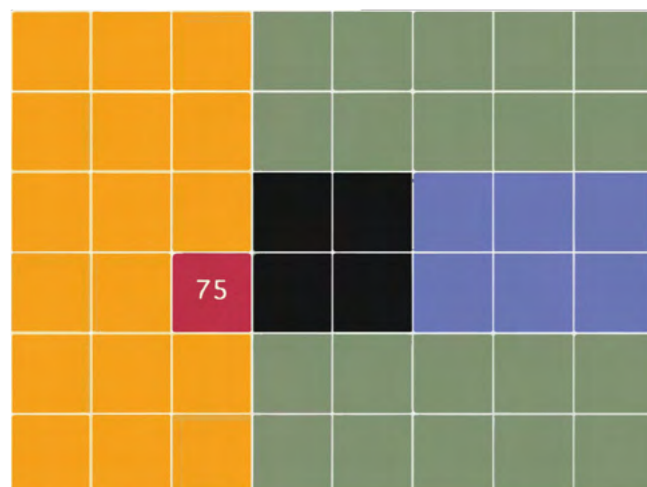
$$\begin{aligned} 2 \times 5 &= 10 \\ 1 \times 38 &= 38 \\ 0 \times 1 &= 0 \end{aligned}$$

Isovist (látómező) teljes mélysége = 48
Isovist (látómező) átlagos mélysége = $48 / (44 - 1) = 1,116$



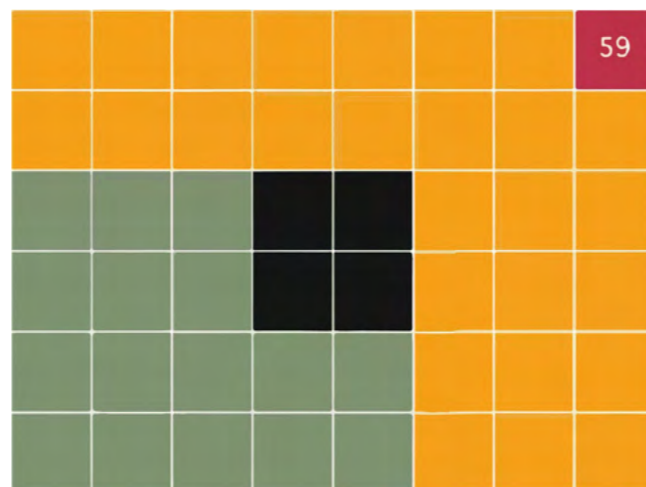
$$\begin{aligned} 2 \times 31 &= 62 \\ 1 \times 12 &= 12 \\ 0 \times 1 &= 0 \end{aligned}$$

Isovist (látómező) teljes mélysége = 74
Isovist (látómező) átlagos mélysége = $74 / (44 - 1) = 1,721$



$$\begin{aligned} 3 \times 6 &= 18 \\ 2 \times 20 &= 40 \\ 1 \times 17 &= 17 \\ 0 \times 1 &= 0 \end{aligned}$$

Isovist (látómező) teljes mélysége = 75
Isovist (látómező) átlagos mélysége = $75 / (44 - 1) = 1,744$

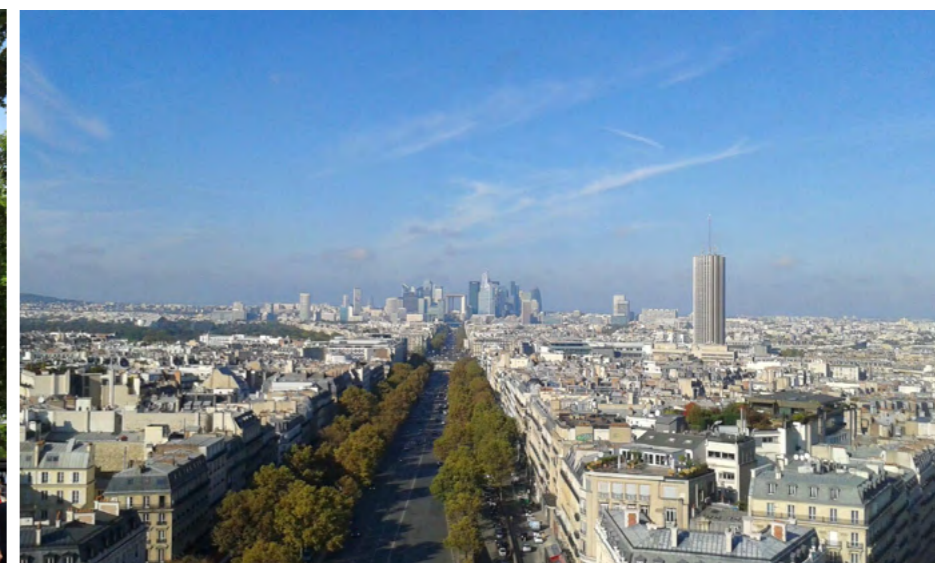


$$\begin{aligned} 2 \times 16 &= 32 \\ 1 \times 27 &= 27 \\ 0 \times 1 &= 0 \end{aligned}$$

Isovist (látómező) teljes mélysége = 59
Isovist (látómező) átlagos mélysége = $59 / (44 - 1) = 1,372$

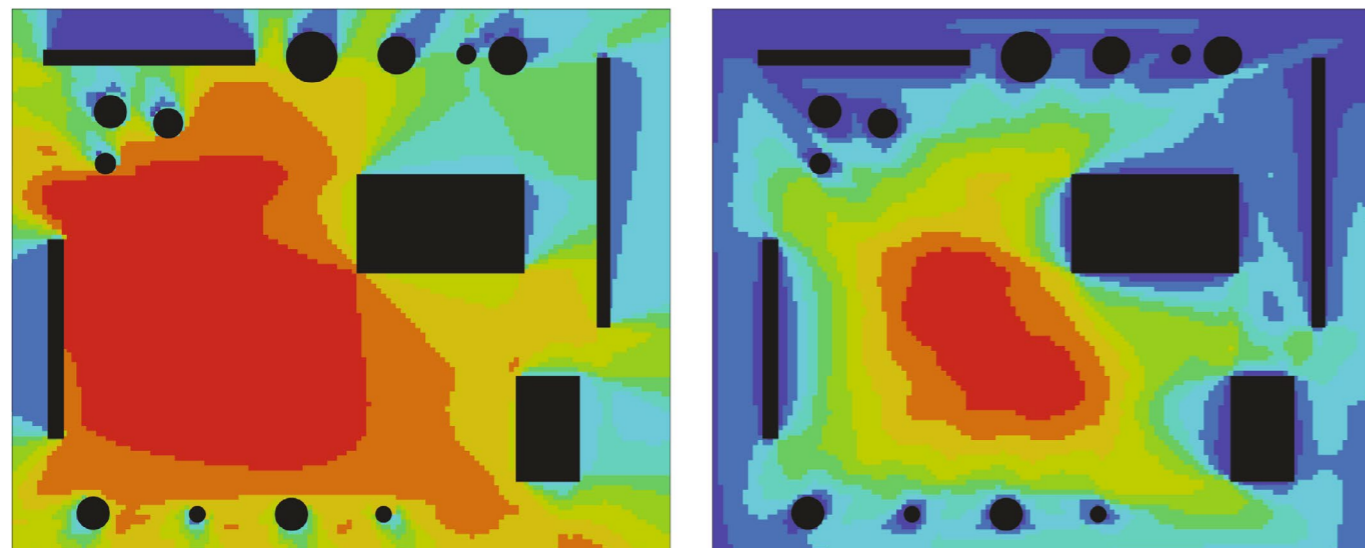
45. ábra - Átlátási elemzés (through-vision analysis): az átlagos mélység kiszámítása két különböző kiinduló cella és különböző helyzetben lévő akadályok esetén (forrás: van Nes és Yamu)

Hasonló elvet követve kiszámíthatóak az ún. átlátási értékek (through-vision). Az átlátási értékeknél a lehető legtávolabbra lehetséges ellátást vesszük figyelembe. Minden mező, amely látható egy pontból, ugyanazt az értéket kapja, például 1. Ez az első lépés. Sarkon kanyarodva minden látható tér új, de azonos értéket kap. Ez a második lépés. A 45. ábra bemutatja, hogyan számítják ki az átlátási értékeket. A piros szín mutatja, hol található a kiindulómező, és a 0. lépés. A narancssárga szín mutatja az összes olyan helyet, amely a piros kiindulómezőből látható, így ez az 1. lépés. A zöld cellák az összes olyan mezőt mutatják, amelyek akkor válnak láthatóvá, amikor a fekete akadály sarkánál befordulunk. Ez a 2. lépés. Amikor még egy sarkon fordulást végzünk, a kék színű cellák az ekkor látható mezőket jelölik (3. lépés). Az átlátás átlagos mélységértékei az akadály rácson belüli elhelyezkedésétől függően változnak. Minél közelebb van az akadály a kiindulómezőhöz, annál magasabb az átlátás átlagos mélysége, és fordítva. Ebből következik a gyakorlatban is jól tapasztalható megállapítás, hogy egy városi tér közepén elhelyezett objektum jobban elkülöníti a látómezőt, mint amikor a szélére helyezik azt. Ezért egy adott városi tér minden pontjáról átlátás-elemzéssel meg lehet mutatni a láthatóság mértékét nagyobb távolságokra.



42-46. képek - Magas átlátási (through-vision) értékekkel rendelkező helyek Európában:
Felső sor balról jobbra: Columbus emlékmű Barcelonában a La Rambla sétálóutcáról; Champs-Élysées a párizsi Arc de Triomphe diadalív tetejéről, háttérben a La Défense, Európa legnagyobb üzleti negyede
Alsó sor balról jobbra: a római Piazza di Spagna a Spanyol lépcsővel; a Piazza Venezia és a Colosseum között húzódó Via dei Fori Imperiali; a vatikáni Szt. Péter Bazilika a Via della Consolazione felől (fotók: Merza Gábor)

Gyakran fontos nevezetességek kerülnek az átlátás látómezőjének végére. Ilyenek például a római Spanyol lépcső a Piazza di Spagna-nál, a Brandenburgi kapu Berlin nevezetes sugárútja, az Unter den Linden felől nézve, a párizsi Arc de Triomphe diadalív a Champs-Élysées hosszú lineáris terének közepében vagy a barcelonai Columbus emlékmű a La Rambla sétálóutca végében.



46. ábra - VGA (bal) és through-vision (jobb) elemzés ugyanarra a térre (forrás: van Nes és Yamu)

Egy képzeletbeli "X" tér esetében VGA-elemzést és átlátás-elemzést is végeztünk (46. ábra). Nyilvános terek, például parkok vagy nagyobb főterek esetében a beláthatóság és az átlátás értékei magasak. Ez azt jelzi, hogy ezek a helyek a tájékozódás és a navigáció „forró pontjai”. Az elemzésben a piros területek az "X" tér azon helyeit jelölték meg, amelyeket mindkét elemzés a leginkább integrált tereknek talált, míg a kézzel jelölt területek a fák, kerítések és épületek mögött található, leginkább szegregált terek.⁴⁰

A 47. ábrán Prága Óváros tér körüli területein alkalmaztuk a VGA és az átlátás-elemzést. Előbbi szépen érzékelteti, hogy a négyzetes tér a legbeláthatóbb hely a környéken. Ezzel szemben az átlátás elemzése a környező utcákból, kisebb terekből is látható területeket jelöli piros és sárga színnel. Gyakran a térre való belépéskor a legnagyobb emberáramlás a leginkább integrált terekben azonosítható.⁴¹

40 VAN NES, Akkelies, YAMU, Claudia. *Introduction to Space Syntax in Urban Studies*. Springer, 2021. 99. o.
41 VAN NES, Akkelies, YAMU, Claudia. *Introduction to Space Syntax in Urban Studies*. Springer, 2021. 100. o.

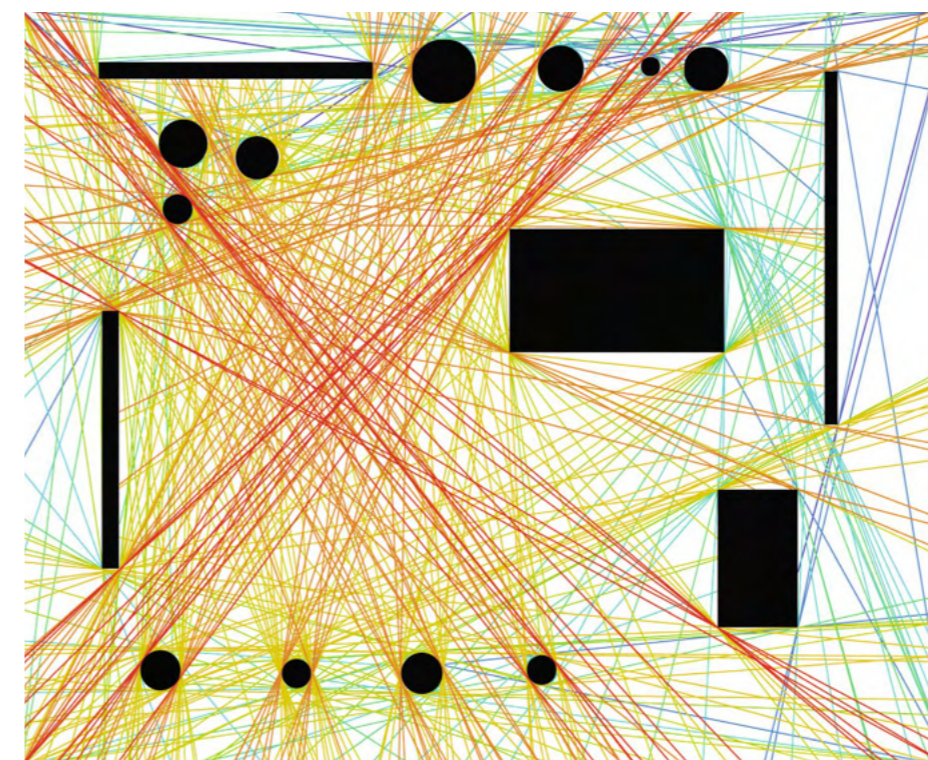


47. ábra - Prága VGA (bal) és through-vision (jobb) elemzése az Óváros tér környékére (forrás: van Nes és Yamu)

All-Line Axial Analysis

Az all-line axiális elemzés az összes lehetséges látóvonalat ábrázolja egy épített környezetben minden bejárható, azaz akadályoktól mentes helyen. Míg a VGA azt ábrázolja, hogy egy térbeli rendszerben egy láthatósági pont mennyire integrált a térrendszer összes többi láthatósági pontjához képest, az all-line axiális elemzés azt mutatja meg, hogy az egyes látóvonalak mennyire integráltak egy térrendszer összes többi látóvonalához képest. Hillier (1996) és Turner (2005) úgy definiálja ezt, mint „összes két látható pontot összekötő és csúcsokat érintő vonalból álló egyenesek halmazát”.⁴²

42 VAN NES, Akkelies, YAMU, Claudia. *Introduction to Space Syntax in Urban Studies*. Springer, 2021. 103. o.

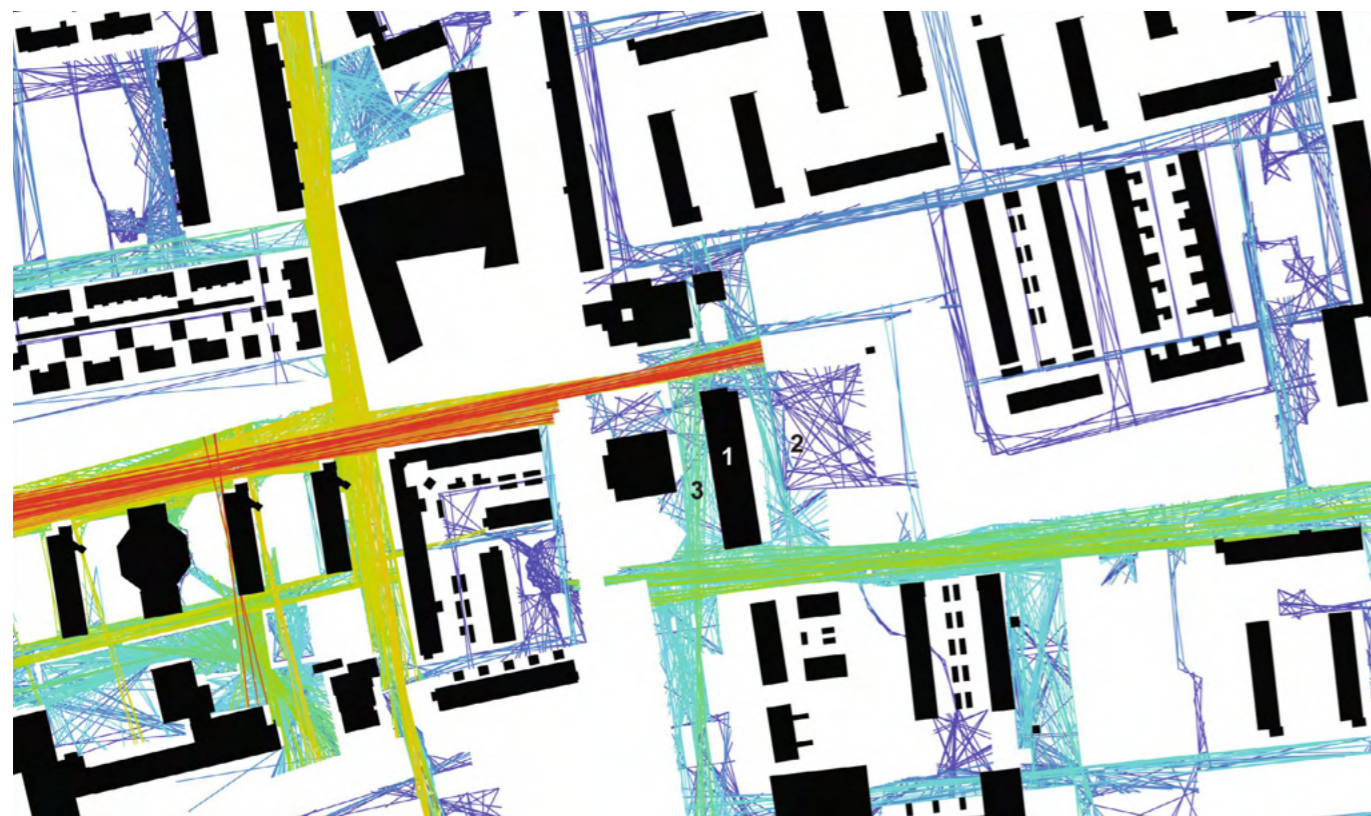


48. ábra - Képzeletbeli "X" tér all-line elemzése (forrás: van Nes és Yamu)

A korábbi példában használt képzeletbeli "X" tér all-line elemzése azt mutatja, hogy az épületek és falak mögötti területek átláthatósági értékei alacsonyak. A tér közepén található nagy nyitott terület a rendszer leginkább áttekinthető és integrált területe (48. ábra). A piros irányvonalak a leginkább integrált axiális vonalak, a kék irányvonalak pedig a leginkább elkülönítettek.⁴³

A következő oldalon a háború utáni Oosterwei negyed all-line axiális elemzése a hollandiai Gouda városában azt mutatja, hogy a környéken központi elhelyezkedő bevásárlóközpont a láthatóság szempontjából rosszul integrált (49. ábra). A bevásárlóközpont mellett megfigyelhető, hogy munkanélküliek, alacsonyan képzett lakosok és bevándorlók gyűlnek össze. Az épület hátsó, eldugottabb oldalán pedig migrációs háttérű kamaszok csoportjaival találkozhatunk. (Rueb és van Nes 2009).⁴⁴

43 VAN NES, Akkelies, YAMU, Claudia. *Introduction to Space Syntax in Urban Studies*. Springer, 2021. 103. o.
44 RUEB, Lisette, VAN NES, Akkelies. *Spatial behaviour in Dutch dwelling areas. How housing layouts affects its users' behaviour*. In *Proceedings 7th International Space Syntax Symposium*, 2009.



49. ábra - All-line axiális elemzés Gouda városának Oosterwei negyedében (1: bevásárlóközpont, 2: főbejárati homlokzat oldala, 3: hátsó homlokzat)
(forrás: van Nes és Yamu)

Agent-Based Modelling

A vizuális mezőket és szintaktikai lépéseket alkalmazó agent-alapú modellezés alapelvei Ruth Conroy Dalton 2001-es kutatásában gyökereznek. Dalton (2001) szerint az emberek hajlamosak azt az útvonalat választani, amelynek a legkevesebb szögtörése, ezáltal a legkevesebb elfordulása van a cél felé. A térszintaxis területén alkalmazott agent-alapú modellezés erre a kutatásra épül.⁴⁵

Ennél a modellnél raster alapú elemzést hajt végre a program. A vizsgált térben bizonyos számú, egy bizonyos időkeretre egyenlően elosztott agent (ember) mozgási útvonalait összesíti. Lényegében ez tehát egy szimuláció, amely során a program bizonyos paraméterek alapján bizonyos számú "embert" (agent) enged szabadjára a térben és ezeknek az útvonalait rögzíti. Az agent látószöge, ezáltal a látómezeje és a döntései is szabadon változtathatóak a DepthmapX programban. Az 50. ábrán a már ismert képzeletbeli "X" tér három különböző forgatókönyve látható.

1.) Agent, mint egy átlagember:

Ötezer agent három szintaktikai lépést tesz meg, vagy három mezőt lép előre, mielőtt döntést hozna az irányváltásról a látóterük alapján. A látószög 15°-ra van beállítva. Az ezekkel a paraméter-beállításokkal elért eredmények megfelelnek az emberek valós mozgási útvonalainak modellezésére egy adott épített környezetben.

2.) Agent, mint turista:

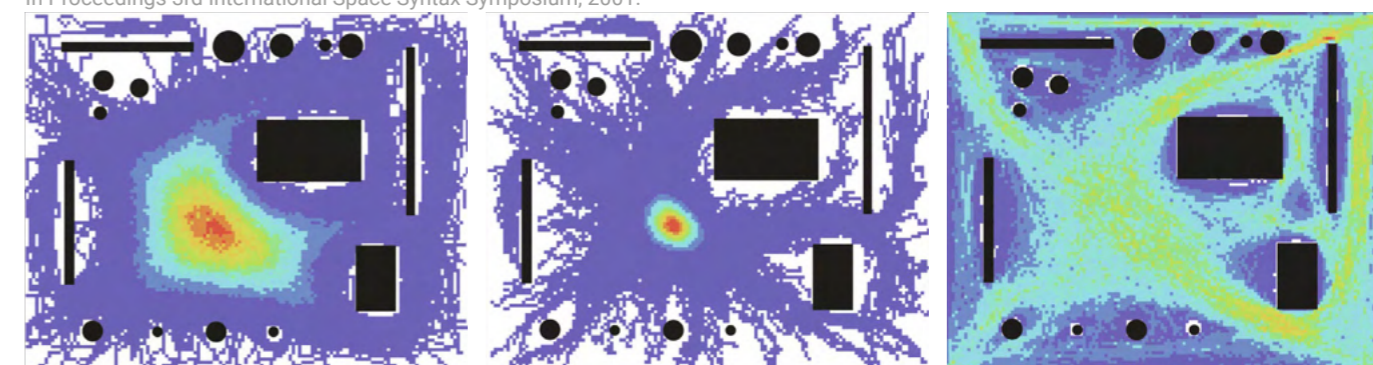
Ha a látószöget 30°-ra növeljük és a szintaktikai lépéseket eggyel csökkentjük, más mozgásmintázatot kapunk. Minden agent az "X" tér közepén koncentrálódik. Ez egy tipikus mozgásminta a turisták számára. A turisták nem ismerik az épített környezetet, amelyben tartózkodnak, és szeretnék felfedezni azt. Ezért olyan stratégiai helyet választanak, ahonnan a leghosszabb kilátás nyílik a városi térre és főleg a központibb helyek érdeklik őket, az eldugottabb és szegregáltabb terek kevésbé.

3.) Agent, mint egy helyi lakos:

Ha a látószöget 7°-ra csökkentjük és a szintaktikai lépések számát ötre növeljük, egy másik mozgásminta rajzolódik ki és egy újabb embertípus térben való viselkedése modellezhető. Ez a helyiek mozgásmintája. A helyiek jól ismerik a környéket és általában az egész várost, valamint tudják, melyik útvonalon kell hatékonyan elérni céljukat. Mozgásvonalai kiegyenesednek, nem tömörülnek a tér közepén.

A térben szabadon engedett agent-ek száma, a szintaktikai lépések száma és a látószög bármilyen helyzethez igazítható.

⁴⁵ DALTON, Nick. *Fractional configurational analysis and a solution to the manhattan problem*. In Proceedings 3rd International Space Syntax Symposium, 2001.



Agent, mint egy átlagember:
Látószög: 15°
3 lépés, mielőtt irányváltásról döntene

Agent, mint turista:
Látószög: 30°
1 lépés, mielőtt irányváltásról döntene

Agent, mint egy helyi lakos:
Látószög: 7°
5 lépés, mielőtt irányváltásról döntene

50. ábra - Képzeletbeli "X" tér agent-alapú elemzése 3 különböző paraméter-kombináció alkalmazása esetén: átlagember (bal), turista (középső) és helyi lakos (jobb) mozgása (forrás: van Nes és Yamu)

Az 51-55. ábrák összefoglalják az eddig előforduló elemzéseket ebben a fejezetben.

A VGA elemzés a tér beláthatóságát vizsgálja, ez alapján a pirossal jelzett főtér (Piazza del Campo), ahol a városi tér kiszélesedik és ezáltal nagy szabad tér jön létre, a legjobban belátható terület (51. ábra). A szűk, kanyargó utcahálózat alacsony beláthatósági értékekkel rendelkezik, ezért ezek többnyire kék színűek a térképen.

A through-vision átláthatósági elemzés térképén már csak a tér közepe piros, mert ez az a terület, ami a város legtöbb pontjáról látható (52. ábra). Ez például azt jelöli ki, hogy amennyiben ide helyezünk el valamilyen objektumot, akkor az a város számos pontjáról a "szem előtt lesz". A főtér szélei felé haladva egyre közelebb kerülünk épületekhez, amelyek bizonyos pontokról elzárják a kilátást, ezért ezek alacsonyabb átlátási értékekkel rendelkeznek, mint a tér közepe.

Az „agent, mint átlagember” paraméter-beállításai a turisták és a helyiek mozgási útvonalait egyaránt ábrázolják (55. ábra). Természetesen az eredményként kapott térkép kissé nehezebben olvasható, mert mindkettő embertípust lefedi.

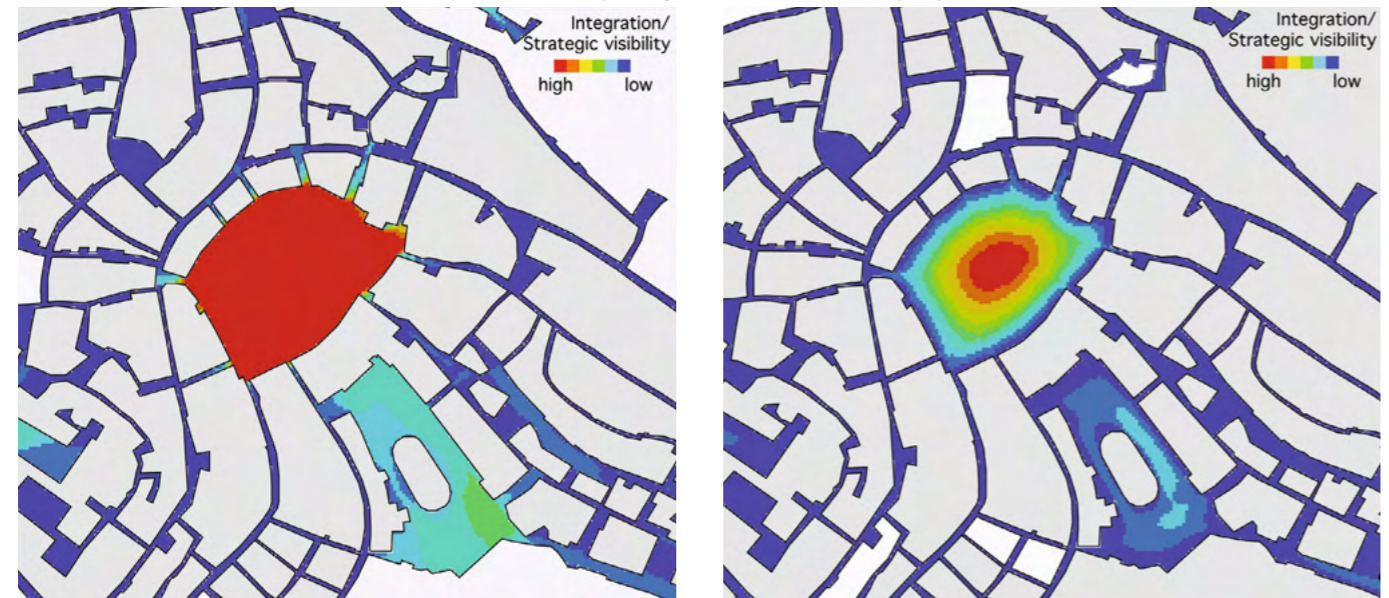
Éppen ezért külön-külön látható a turista és a helyi lakos vizsgálatának térképe is, ezek jól szemléltetik mozgásmintáik különbségeit (53. és 54. ábra).

Az agent-alapú modellezés eredményeit a VGA és az átlátás-elemzés eredményeivel összevetve a következőket állapíthatjuk meg:

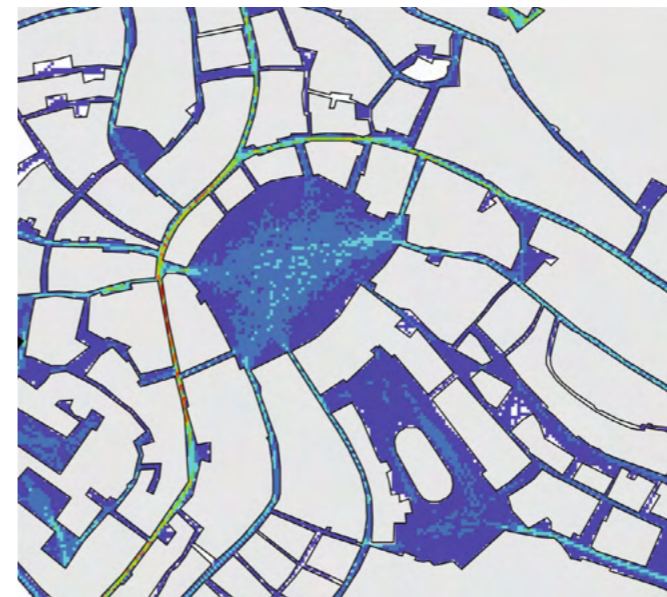
- A turisták azokon a helyeken csoportosulnak, ahol az átlátás értékei magasak, míg a helyiek inkább a szögtörést is figyelembe vevő elemzés eredményei szerint mozognak.
- Ennek az az oka, hogy a turisták szeretnek olyan helyeken összegyűlni, ahol nagy áttekintést és rálátást kaphatnak az általuk látogatott helyről. Siena esetében ez a Piazza del Campo.
- A helyiek már ismerik ezeket a helyeket. Ezért a helyiek mozgásmintájának egyértelmű eredete és rendeltetése van, és többnyire a szükséges elvégzendő tevékenységeik határozzák meg azt, hogy merrefelé mozognak a városi térben.⁴⁶

/Kiegészítés: a DepthmapX lehetővé teszi az agent-ek mozgási útvonalainak egyenkénti rögzítését és nyomon követését is./

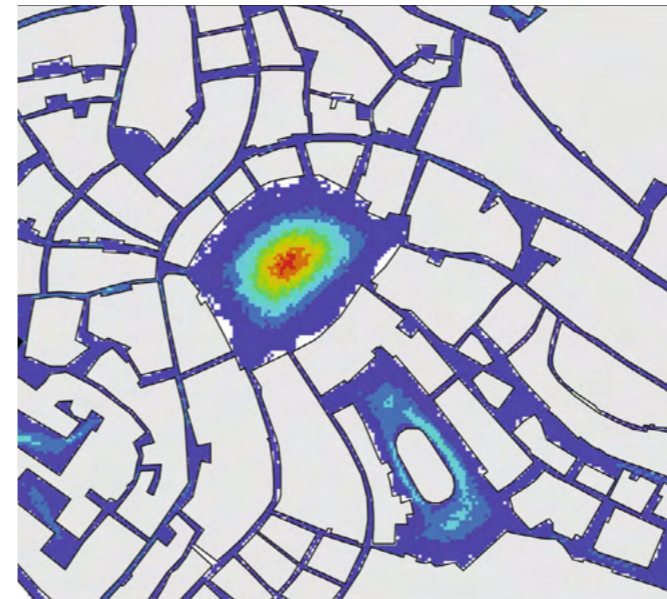
46 VAN NES, Akkelies, YAMU, Claudia. *Introduction to Space Syntax in Urban Studies*. Springer, 2021. 106-107. o.



51. és 52. ábra - A Piazza del Campo globális integrációja (bal), valamint átlátási elemzése (through-vision) (jobb) (forrás: van Nes és Yamu)



53. és 54. ábra - A Piazza del Campo agent elemzése, agent, mint helyi lakos (bal) és agent, mint turista (jobb) (forrás: van Nes és Yamu)



55. ábra - A Piazza del Campo agent, mint átlagember elemzése (bal) (forrás: van Nes és Yamu)



47. és 48. képek - Piazza del Campo, Siena (fotók: Merza Gábor)

4

A 2-ES TERMINÁL TÉRELEMZÉSE

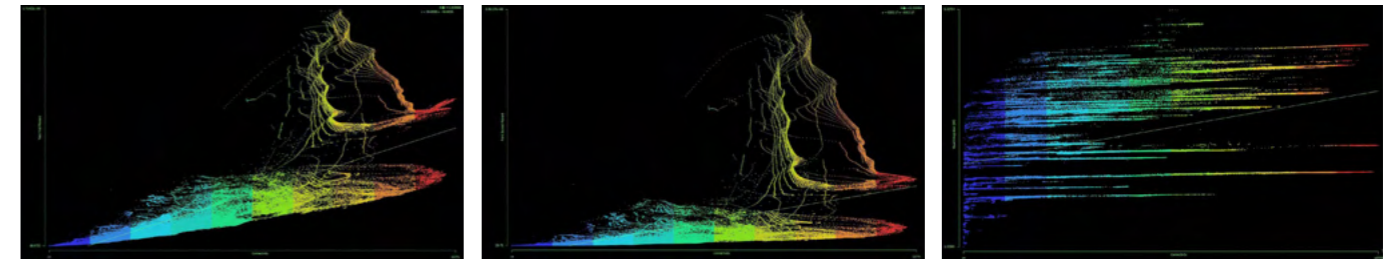
Az előző fejezetben bemutatásra került a Space Syntax módszer. A bemutatott eljárások közül a 3.3 "Épületek térszintaktikai elemzése" alfejezetben ismertetett elemzéseket alkalmaztam a 2-es terminál vizsgálatokor.

Ehhez szükségem volt a 2-es terminál induló és érkező szinti alaprajzára .dxf formátumban. Ezeket a DepthmapX programba importálva a terminál belső tere felosztható volt 1x1 méteres raszterben. Ezután kiválasztásra kerültek az elemzendő területek. Itt gondosan ügyeltem arra, hogy csak az utasforgalom számára bejárható és turisták által megközelíthető helyek vegyenek részt az elemzésben, így a mosdók, üzletek, éttermek, beszállókapuk, stb. is bekerültek a vizsgált területek közé, de a csomagosztályozó vagy személyzet számára szolgáló helyiségeket kizártam az elemzésből, így ezek a területek fehér színűek maradtak az ábrákon.

A többi területet viszont kéktől piros színig terjedő skálán jeleníti meg a program az adott elemzés elvégzését követően, mégpedig attól függően, hogy éppen milyen mérőszámot vagy értéket kaptunk. Ezt a színskálát egyébként manuálisan változtathatjuk, azaz megadhatjuk a DepthmapX-nek, hogy milyen értéktől színezzon be egy adott területet kékre, illetve pirosra.

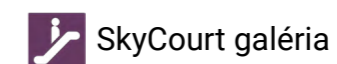
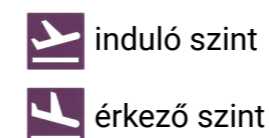
A területek kiválasztása után létrehozható a láthatósági gráf (visibility graph). Ebből kinyerhetőek a konnektivitási értékek, illetve két másik mérőszám, a point first moment és a point second moment, amelyek egy isovist (látómező) tengelyéhez viszonyított területeloszlásának meghatározására szolgálnak.

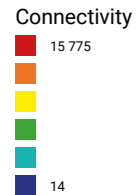
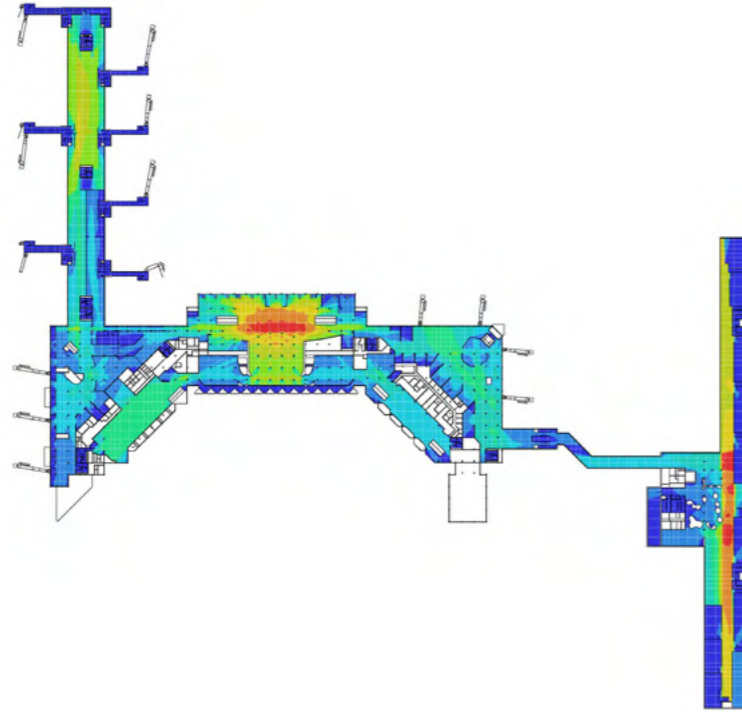
A következő lépésben már végrehajthatóak a különböző vizsgálatok és szimulációk, így a VGA és agent elemzések is. A különböző mérőszámok egymással is összehasonlíthatóak, mégpedig úgy, hogy grafikonon ábrázolja a program, hogyan aránylanak egymáshoz a kiválasztott értékek. Az 56-58. ábrák az induló szint esetén mutatják a különböző mérőszámok közötti eloszlást. Az összefüggés (correlation, R2) a point first moment és konnektivitás között 0,64, a point second moment és konnektivitás között 0,31, a globális integráció és konnektivitás között pedig 0,15 az induló szint esetében.



56-58. ábrák - A 2-es terminál induló szintjének néhány mérőszáma grafikonon ábrázolva. Point first moment (y-tengely)-konnektivitás (x-tengely) (bal), point second moment (y)-konnektivitás (x) (középső) és globális integráció (y)-konnektivitás (x) (jobb).

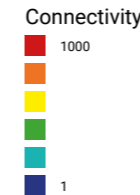
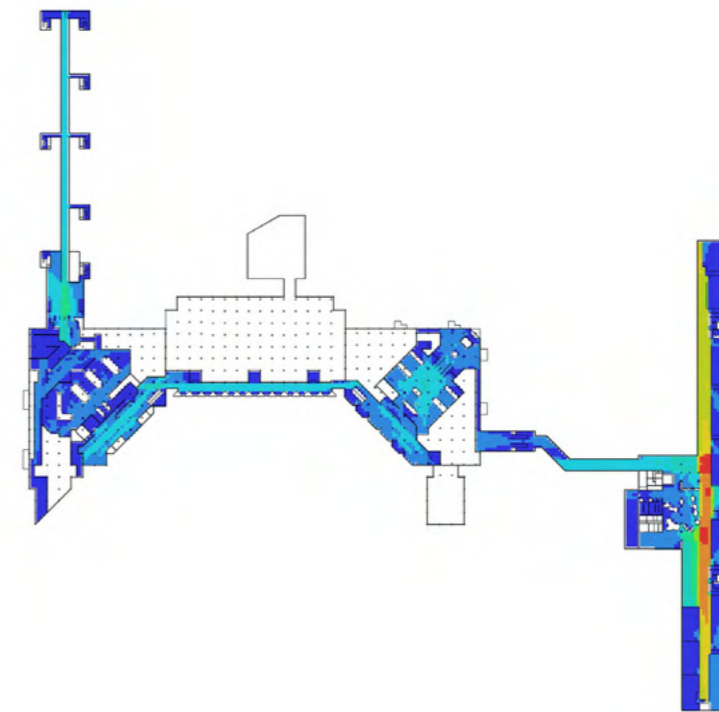
A következő oldalakon ebben a fejezetben azok a vizsgálatok és elemzések eredményei láthatóak, amiket a budapesti Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér 2-es termináljának induló és érkező szintjén, valamint a SkyCourt galérijaszintjén végeztem a Space Syntax módszerrel. A legtöbb esetben bal oldalon az induló szint elemzése látható, míg a szemközti oldalon az összehasonlítást segítve helyeztem el az érkező szint ugyanazon elemzését. Azt, hogy az elemzés az induló, vagy az érkező szintre vonatkozik-e, azt a következő piktogramokkal jelöltem minden ábra bal felső sarkában:





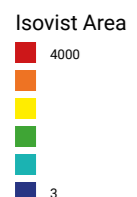
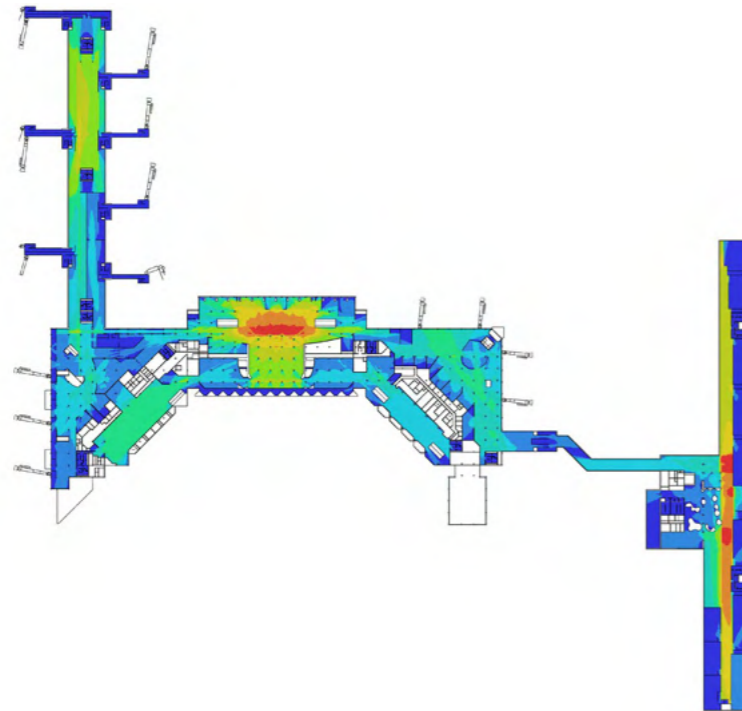
59. ábra

Az induló szint konnektivitási értékei láthatóak a fenti ábrán. A VGA elvégzése után nyerjük ki ezeket az értékeket. Miután felosztottuk az alaprajzot 1x1 méteres raszterben, a program minden mezőnek vizsgálta a vizuális kapcsolódását a szomszédos mezőkhöz képest, így a piros területek magasabb, míg a kékes színű területek alacsonyabb konnektivitási értékekkel rendelkeznek. Az üzletek és mosdók hiába helyezkednek el a fontos útvonalak és folyosók mentén, mégis alacsony konnektivitással rendelkeznek, hiszen csak egyik oldalukról közelíthetők meg, csak ezen az oldalon érintkeznek más mezőkkel.



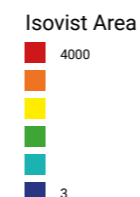
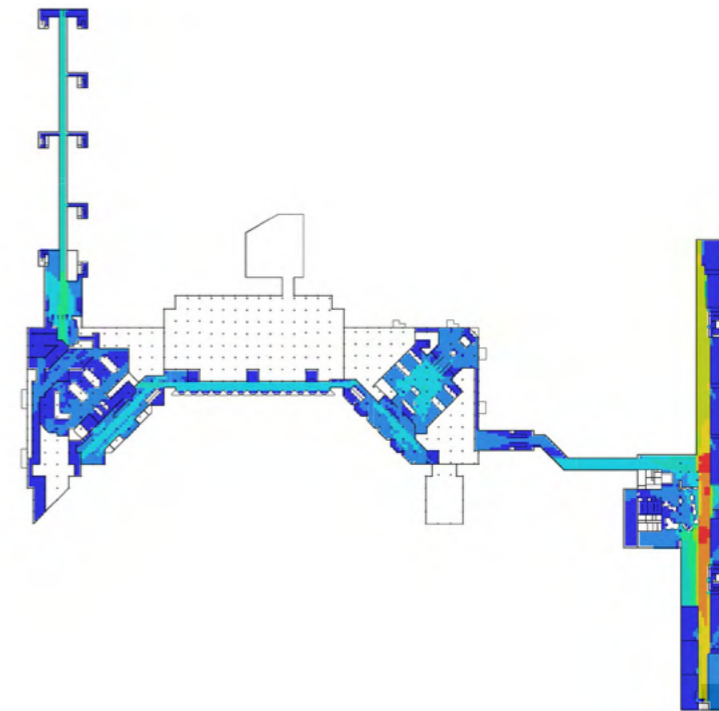
61. ábra

Amennyiben az érkező szint konnektivitási értékeit összevetjük a túoldalán látható induló szint konnektivitási értékeivel, megállapíthatjuk, hogy összességében kisebbek azoknál. A poggyászkidás területei, különösen a 2B terminál esetében alacsony konnektivitási értékekkel rendelkeznek. Ennek az is az oka, hogy sokkal "szűkebb" terekben mozgunk ezen a szinten, így kevesebb olyan mező van, amely sok másik mezővel kapcsolatban van.



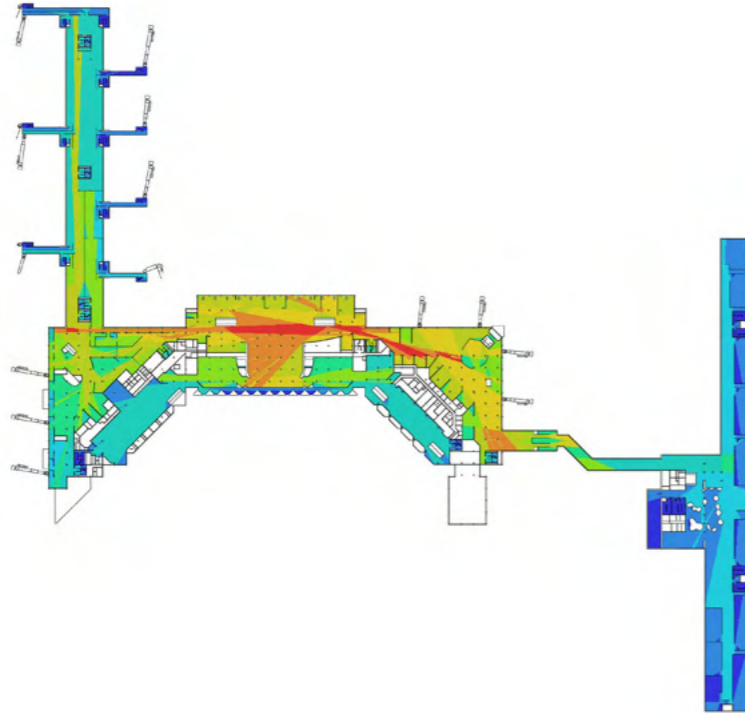
60. ábra

A látómező-elemzés az összes mezőből vizsgálja az isovist-et (látómező), majd ezek átfedéseit. Másképpen tehát, minden mezőből megnézi azt, hogy onnan mi látható, majd miután ezt az összes mezőre megvizsgálta, a látómezőket egyszerre alkalmazza az alaprajzra és ahol a legtöbb átfedés van a területek által, azok a legpirosabb értékek, értelemszerűen ahol pedig kevés átfedés van (azaz kevés másik mezőből látható az adott terület), azokat kék színnel jelöli.



62. ábra

A konnektivitási értékekhez nagyon hasonlít az isovist ábra, mert hasonlóan az előbbihez, ez is vizuális kapcsolódást vizsgál, csak az előbbi a "szomszédosságot" vizsgálja, míg az isovist elemzés területeket és azok átfedéseit nézi. Összességében az érkező szint alacsonyabb konnektivitási és isovist értékekkel rendelkezik.

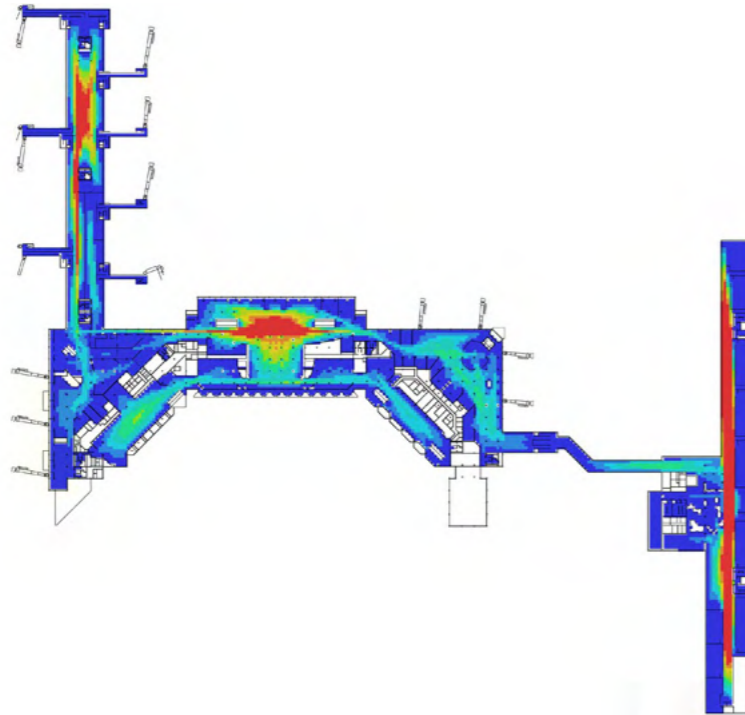


63. ábra

Global Visual Integration



A globális (rendszerszintű) integrációs értékek a pontmélység elemzés (point-depth analysis) alapján a 3.3 "Épületek térszintaktikai elemzése" fejezetben foglaltak szerint számíthatóak. A SkyCourt vámmentes üzlete után egy nagy központi csarnokba érkeznek az utasok, az itt található mezők átlagos mélysége a legkisebb az összes többi mezőhöz képest. A vámmentes üzlet oszlopokkal tarkított tere már narancssárga, mert az oszlopok rontják a terület integráltságát. A legkisebb integráltsági értékkel a beszállókapuk (gates) rendelkeznek, hiszen az itt található mezők átlagos mélysége (távolsága az összes többi mezőhöz) sokkal magasabb, mint akár a központi tér, az üzletek, vagy a biztonsági ellenőrzés mezőinek átlagos mélysége.

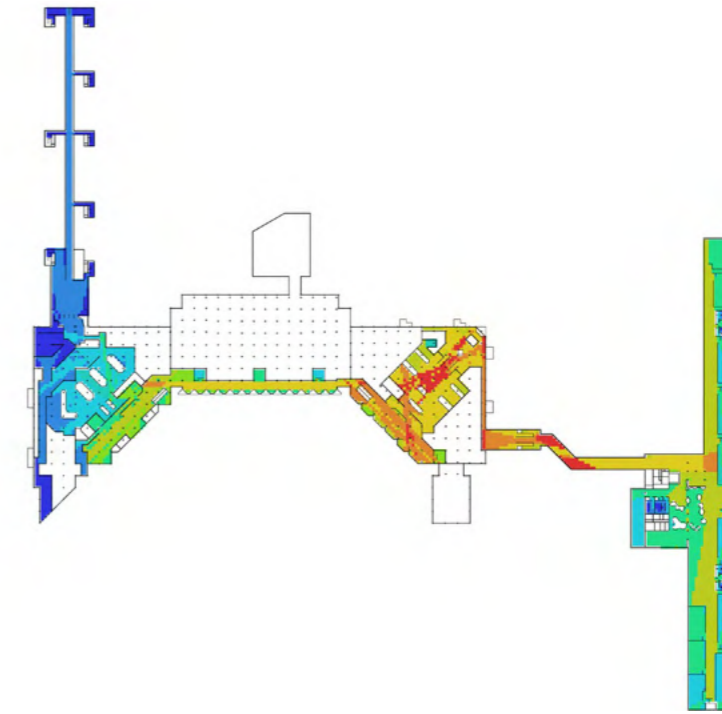


64. ábra

Through Vision



Az átlátási (through-vision) értékek az induló szint esetében viszonylag egyértelműek, a két kinyúló utasmóló hosszú folyosója, valamint a SkyCourt középső csarnoka azok a terek, amelyekben hosszán ellátni. Hasonlóan a városoknál említett példákhoz (Spanyol lépcső, Róma; Champs-Élysées, Párizs), ezek a terek is könnyen átláthatóak az akadályok hiányában. Az ilyen terek oldalában elhelyezett feliratok és piktogramok már távolról is észlelhetők, így praktikus például a beszállókapuk számozását itt helyezni el.

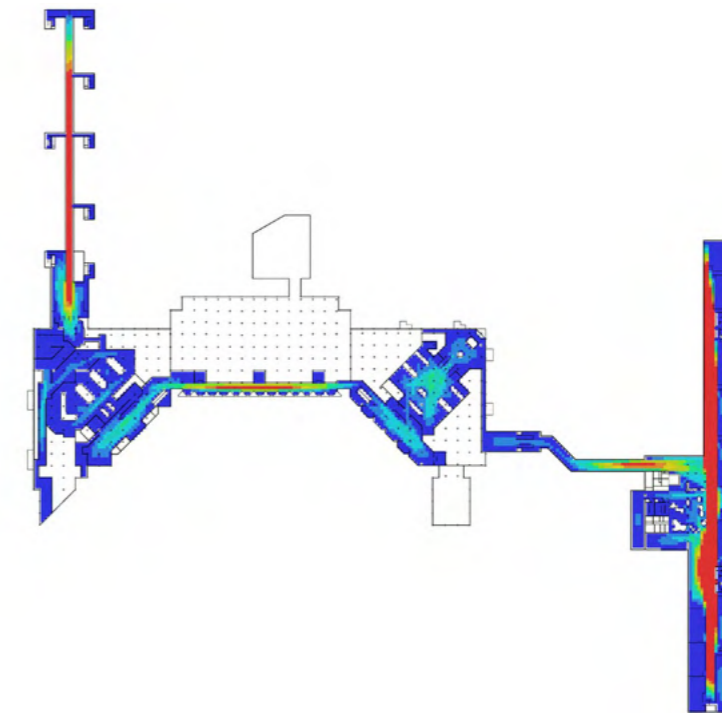


65. ábra

Global Visual Integration



Az érkező szint globális integráltsága megosztott. A 2A terminál és az ahhoz tartozó poggyászkidás területe sokkal integráltabb, mint a 2B utasmóló és a hozzá kapcsolódó poggyászkidó. A főleg nem schengeni forgalmat bonyolító 2B esetében az utasoknak az útlevelellenőrzés után kanyarogniuk kell a poggyászkidóig, ami után a vámvizsgálatnak kialakított fülkék miatt is sokkal bonyolultabban juthatnak ki a terminál előcsarnokába, míg a 2A terminálon a Pier 1 utasai ugyanazon a szinten szállnak ki, mint a beszálló utasok, ezután pedig útlevelellenőrzés nélkül csak kisétálnak a 2A előcsarnokába.

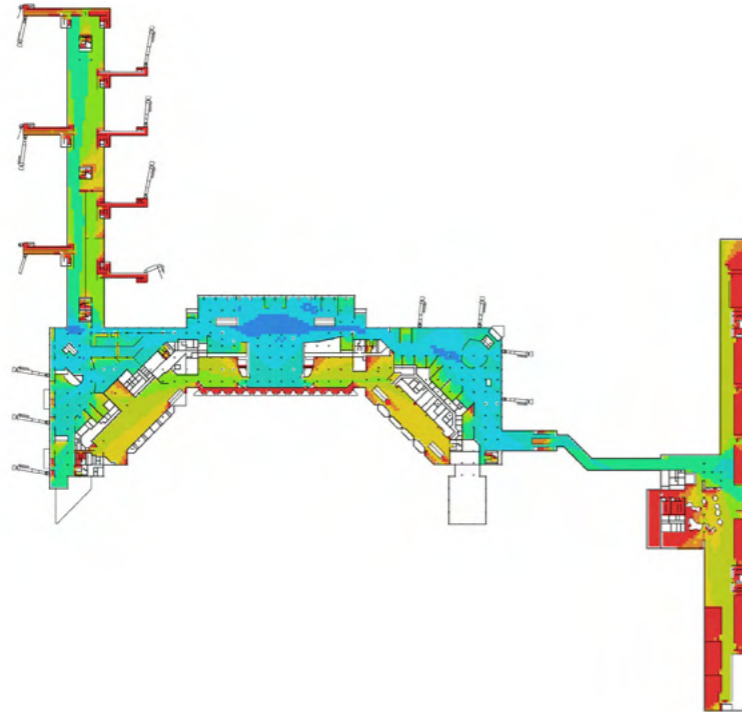


66. ábra

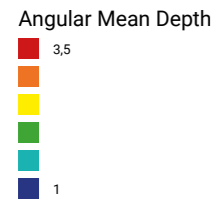
Through Vision



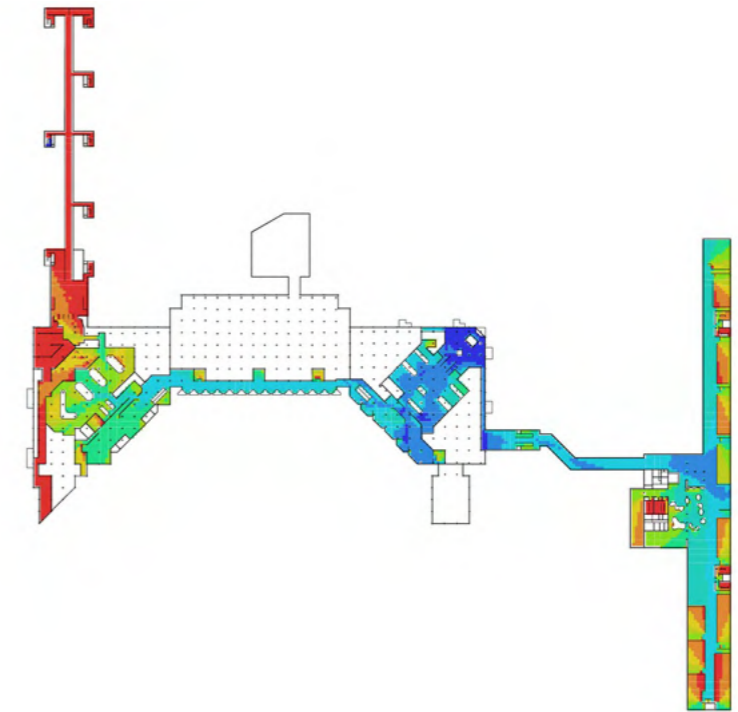
Az érkező szinten sokkal alacsonyabb átlátási értékekkel találkozhatunk. A Pier 1 esetében, mivel egy szinten kezeli az induló és érkező utasokat, ugyanúgy adódik az átláthatóság, mint a túlfoldalon látható ábrán. A 2B móló hosszú kiszálló folyosója szintén magas átlátási értékekkel rendelkezik. Ezen kívül még érdekes lehet megfigyelni, hogy ezen a szinten átláthatósági szempontból kiemelt még a 2A és 2B terminált összekötő földi oldali folyosó.



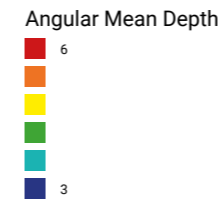
67. ábra



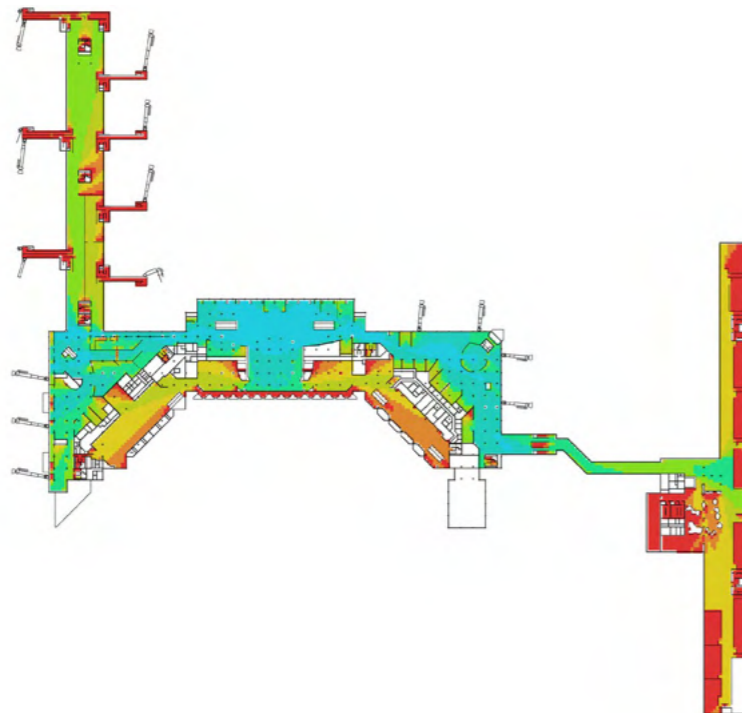
A szögtörést (tehát elfordulást) is vizsgáló átlagos mélységelemzés (angular mean depth) eredményei láthatóak a fenti ábrán. Hasonlóság a 63. oldalon található globális integrációs elemzéssel annyiban mutatkozik, hogy ahol az integráltság magas (piros), ott az átlagos mélység alacsony (kék), és fordítva. Azonban a globális integráció számításakor a topologikus mélységet alkalmaztuk, ez a jelenlegi vizsgálat pedig a szögtörést is megvizsgálja. Szintén az előző fejezetekben ismertetettek szerint a DepthmapX súlyozást alkalmaz, azaz az igazoló gráf csomópontjait (mezőket) a szögtörések nagysága szerint súlyozza.



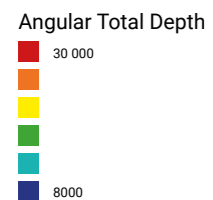
69. ábra



Az érkező szinten a Pier 1 beszállókapui kisebb szögtörést is figyelembe vevő átlagos mélységértékekkel rendelkeznek, mint az előző oldalon az induló szint esetében. Ezzel szemben a 2B utasmóló szinte teljes egészében piros színnel jelenik meg, de a 2B terminál utashidas területeinek átlagos mélysége is magas.



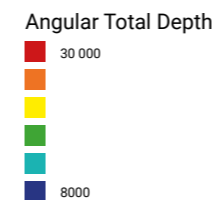
68. ábra



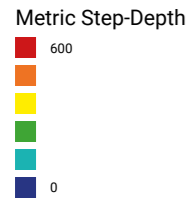
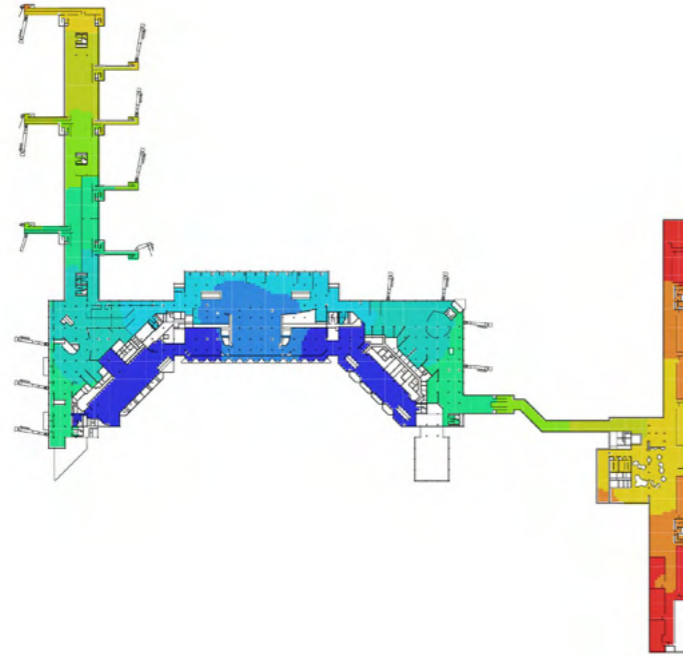
Ezen az ábrán a szögtörést (tehát elfordulást) is vizsgáló teljes mélység értékei olvashatóak le. Az figyelhető meg, hogy ahogyan a városok esetében Amman és Banda Aceh példáin keresztül láttuk azt, hogy van egy jobban integrált előtérhálózat és egy szegregáltabb háttérhálózat, úgy ez itt is megfigyelhető. Az ott pirossal jelölt utcák jobban integráltak voltak a főút hálózathoz, itt a türkiz színű mezők azok, amelyek az előtérhálózatához tartoznak, a piros színű (azaz összességében mélyebb) mezők a szegregáltabb háttérhálózat részei.



70. ábra

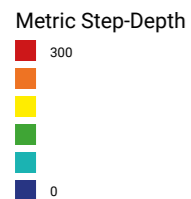
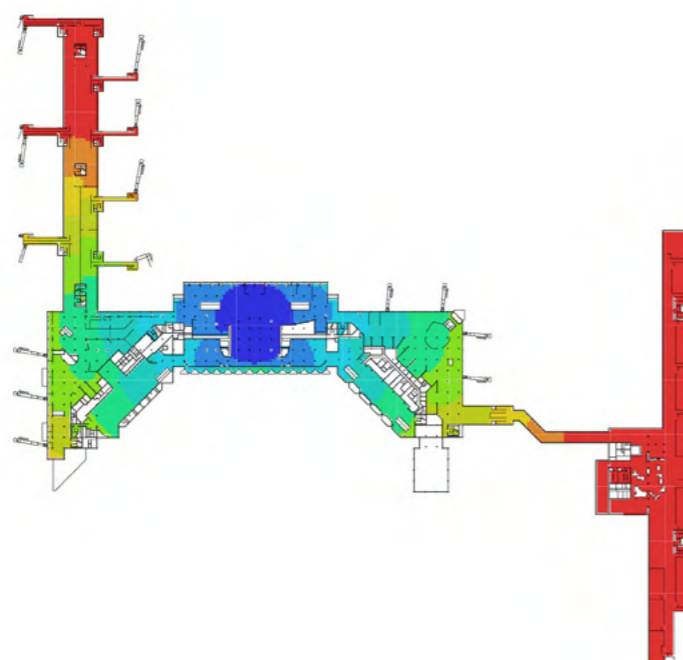


Az érkező szinten is hasonló mondható el, mint az előző oldalon az induló szint esetében. Minél inkább piros egy terület, annál inkább a háttérhálózat része és annál kevésbé integrált az előtérhálózatához. A túloldalon a 2B móló és a Pier 1 beszállókapui, ezen az ábrán pedig a 2B móló érkező folyosója és a Pier 1-on az utasgyűjtő boxok pirosak. Ezek hasonlóan a városi mellékutcákhoz és félreeső városrészekhez sokkal inkább mélyebb területek, azaz kevésbé integráltak a szögelfordulást is figyelembe véve.



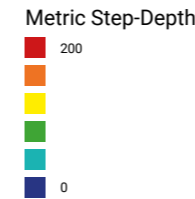
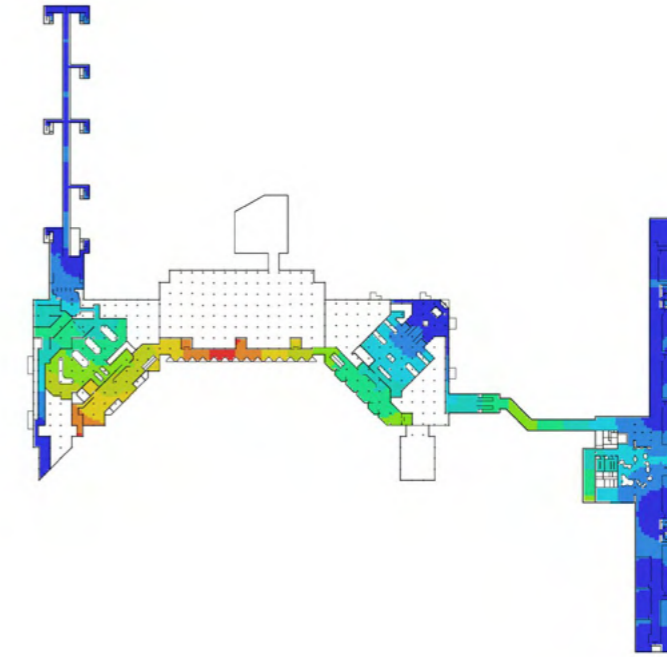
71. ábra

Ez az ábra az induló szint két főbejáratától mutatja a távolságot méterben. A piros színű területek 600 méteres gyalogos távolságra találhatóak a bejáratoktól, azaz nagyjából 10-15 perces sétatávolságra. Az elemzés kiindulópontjának azok a pontok lettek megadva, ahol az utas a főbejáratokon keresztül a 2A és 2B előcsarnokába belép. Az ábráról az is szépen leolvasható, hogy az induló szinten a szigorított biztonsági területre csakis a 2A-hoz és 2B-hez tartozó biztonsági ellenőrzés területén, majd azok után a vámmentes üzlethelyiségen keresztül a SkyCourt területére belépve juthatunk. A legtávolabbi beszállókapuk a Pier 1 két végében találhatóak.



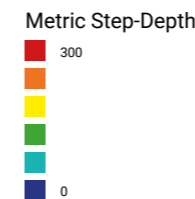
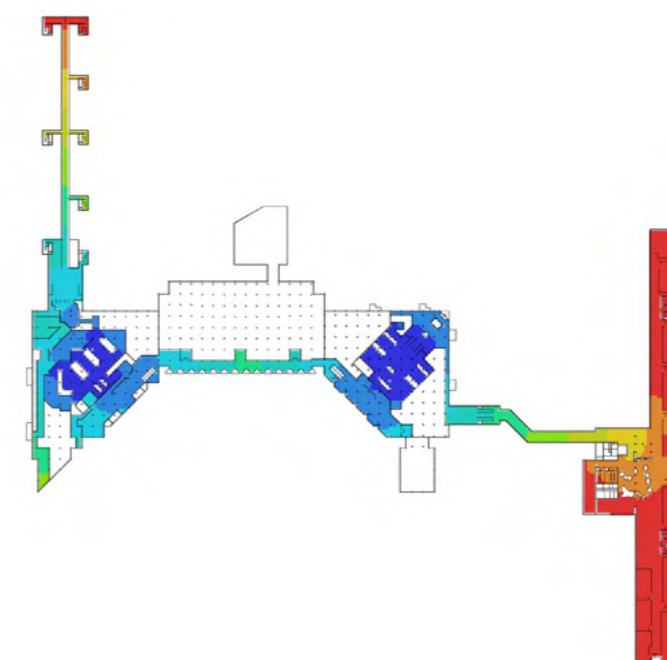
72. ábra

Nem számít, hogy az utas a 2A vagy a 2B terminálról indul-e, mert mindkét esetben közös az, hogy a biztonsági ellenőrzést követően a *Heinemann Duty Free* vámmentes üzleten keresztül lép be a SkyCourt területére. Innen pedig balra a 2B vagy jobbra a 2A beszállókapuihoz kell mennie. Ettől a belépési ponttól számított távolságokat mutatja a szöveg feletti ábra. 300 méter után, azaz körülbelül 5-8 perces sétát követően érhetőek el a pirossal jelzett területek, de a 2B Pier és a Pier 1 végében elhelyezett beszállókapukhoz a séta akár negyedóra is lehet.



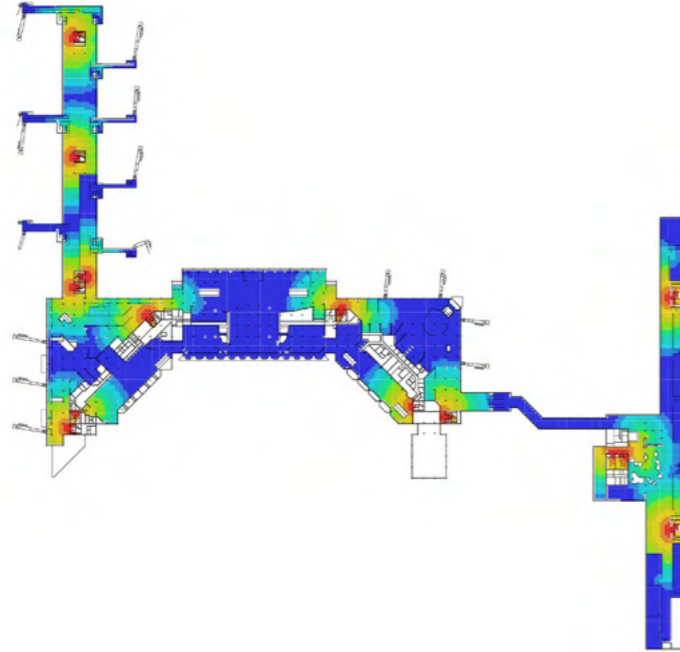
73. ábra

Az érkező szinten a kapuktól való távolságot szemlélteti a fenti ábra. A piros területek 200 méteres távolságra, azaz körülbelül 3-5 perces gyalogos távolságra találhatóak. Azt mondhatjuk tehát, hogy az érkező utasok igen hatékonyan és gyorsan képesek elhagyni az épületet. Persze ez az idő megnő, mivel nem lehet egyszerűen kisétálni, önműködő kiengedőkapukon keresztül lehet kilépni a 2A poggyászkijáratába, míg a 2B-re érkezők útlevelellenőrzés miatt sorban kell, hogy álljanak, csak ezután juthatnak az ottani poggyászkijáratához. Feladott poggyász hiányában egyből az érkező előcsarnokba léphetnek, ellenkező esetben azonban a feladott poggyász érkezéséig eltelt idővel is számolniuk kell.



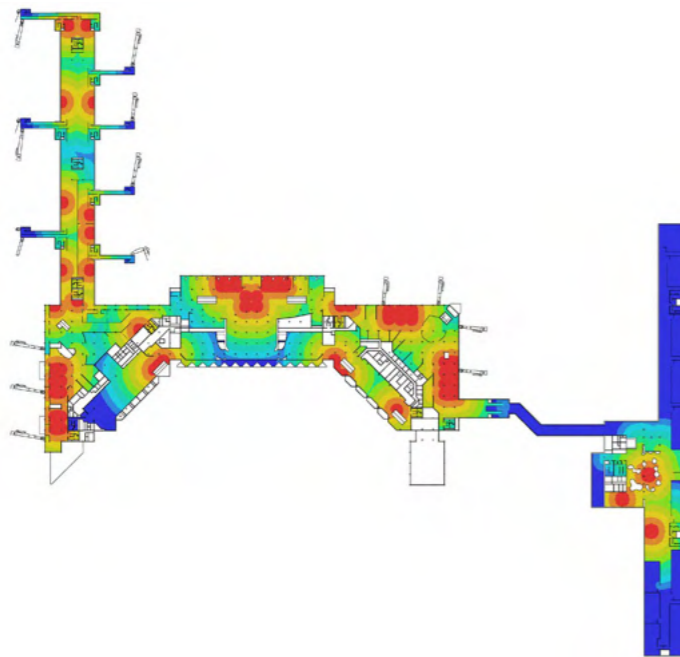
74. ábra

Az érkező szinten a poggyászkijárat területén keresztül juthat az utas a biztonsági területről a földi oldali előcsarnokokhoz. Attól függően, hogy az utas a 2B vagy 2A terminálra érkezik, áthalad a megfelelő poggyászkijáraton. Az ábrán a két poggyászkijáratól számított metrikus távolságadatok láthatóak. A kiszállásnál a 2B utasmoló két legtávolabbi kapujától, valamint az 1-es móló összes kapujától az eljutás 300 méteren kívülre esik, azaz 5-8 perces sétatávolságra. A poggyászkijáratól azonban már 1-2 perc alatt kijuthatunk az épületből a taxikhoz és buszokhoz.



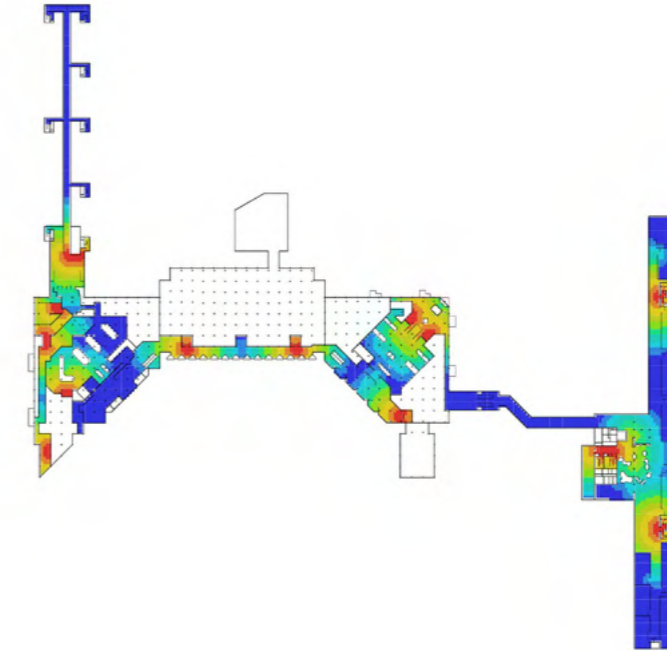
75. ábra

Szintén érdekes lehet megvizsgálni azokat a helyeket az épületben, amik a prológusban röviden bemutatott "Terminál" című filmben fontos szerepet kaptak Viktor Navorski repülőtéren való túlélése szempontjából. Ezen a két oldalon a mosdók és a leülőhelyek (seating areas) láthatóak az induló (ez az oldal) és az érkező (túloldal) szinten. Az induló szint mosdói lefedik a teljes épületegyüttest, legtöbbit a földi oldali előcsarnokokból, a SkyCourt középső területéről, valamint a 2A üzletekkel tarkított középső területétől kell sétálni, hogy eljussunk egy mosdóhoz. A mosdók egyébként fontos helyek a repülőtéren, mivel a biztonsági ellenőrzésen 100 ml-t meghaladó folyadékok nem vihetők át, ezért számos utasnak ezekre a helyekre vezet az első útja a becsekkolást követően, hogy megtöltse az üresen bevitt kulacsát vagy PET-palackját.



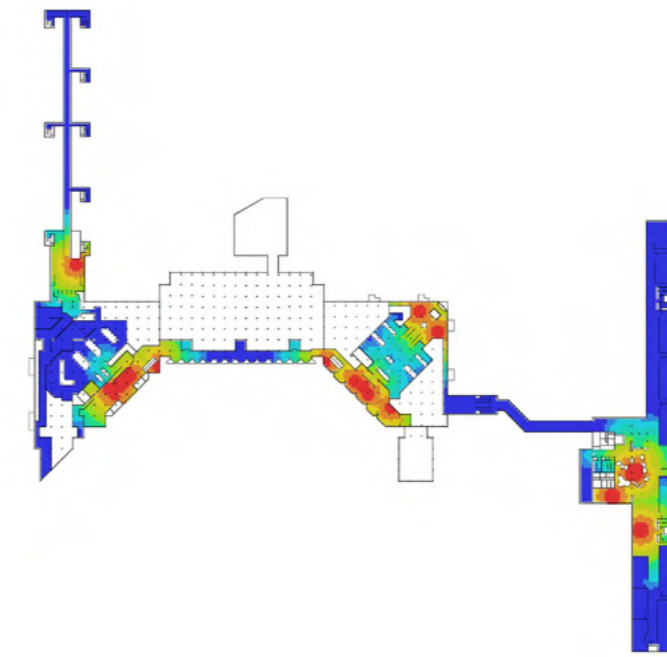
76. ábra

A terminálon kijelölt ülőhelyek és várók találhatóak, ezt mutatja a 76. ábra. A vizsgálatba nem vettük bele az 1-es mólón az utasgyűjtő boxoknál elhelyezett ülőhelyeket, mert ezek lekerített várók, ahová csak az onnan induló járat utasai léphetnek be a jegy- és útlevél ellenőrzést követően és csakis a járat indulását cca. 30-60 perccel megelőzően. Ezek azok a csendesebb, félreeső területek, amik a filmben Viktor alvóhelyeül szolgáltak. Éjszaka általában kevés utas tartózkodik az épületben, mert nincs éjszakai forgalom, csak a hajnali órákban indulnak az első járatok, addig a transzfer utasok tartózkodnak főképp az épületben (pl.: este érkeztek, de csak reggel indulnak tovább).



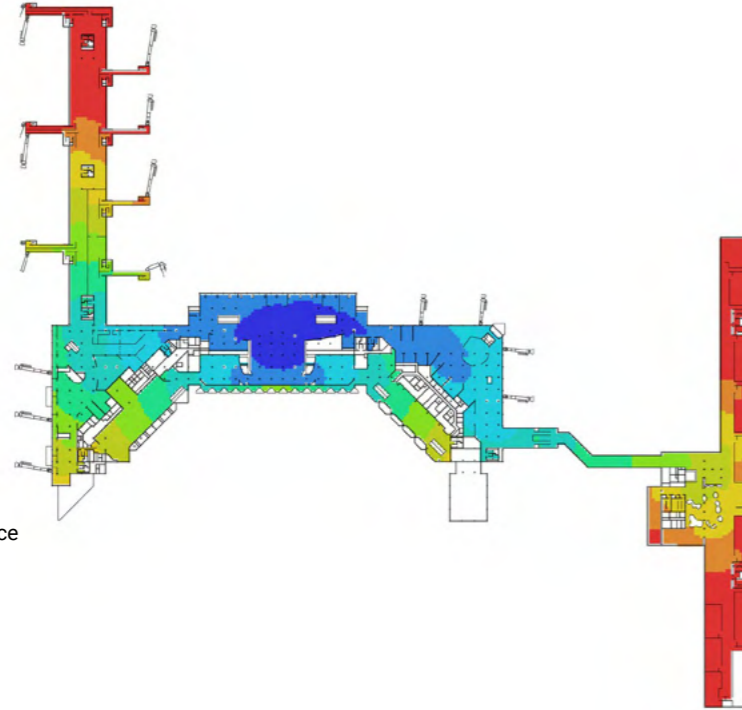
77. ábra

Az érkező szinten is elhelyezésre került számos mosdó. A földi oldalon itt a 2B-t és 2A-t összekötő folyosón is elhelyezésre kerültek mosdók, ellentétben az induló szinttel, ahol a biztonsági ellenőrzés területe miatt itt már nem fért el hasonló helyiség. Az 1-es móló értelemszerűen ugyanaz mindkét esetben, mert itt egy szinten zajlik a be- és kiszállás. Az érkező szinten található mosdók szintén fontos helyek, főleg a hosszabb, interkontinentális járatok (2B) kiszálló utasainak esetén.



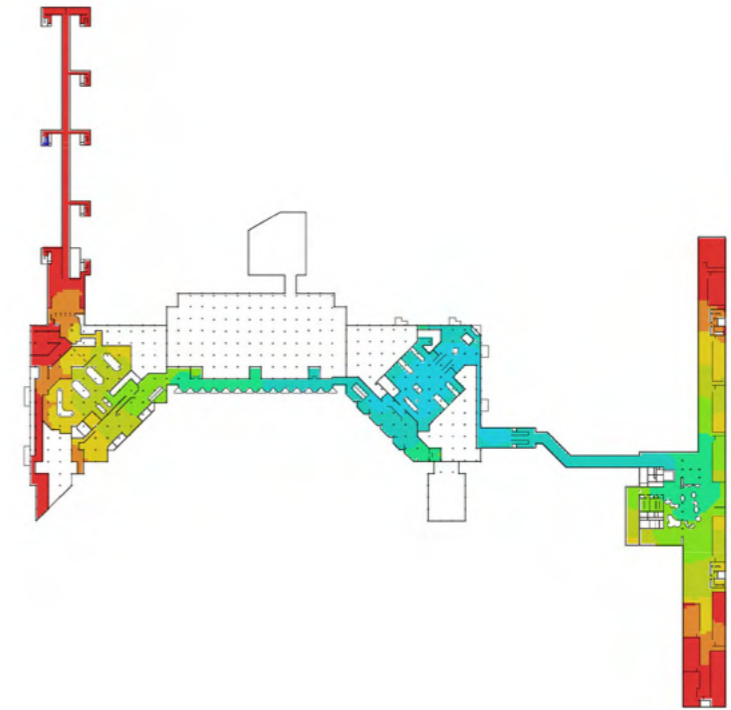
78. ábra

Az érkező szinten a leülő helyekből kevesebb van a légi oldalon, de több a földi oldalon. Ennek oka, hogy itt a látogatóknak és az utasokat váró személyeknek kell biztosítani inkább pihenésre alkalmas ülőhelyeket. Általánosságban elmondható, hogy az induló és érkező szinten is ezek azok a területek, amelyek napközben zsúfoltságig tele vannak, este és éjszaka pedig csendesebbek, mert itt alszanak és pihennek azok az utasok, akik pihenéssel szeretnék eltölteni a járat indulásáig rendelkezésre álló néhány órát. Városokkal való összevetést tekintve ezek a helyek a hotelek és szállodák szerepét töltik be a terminálepületen belül.



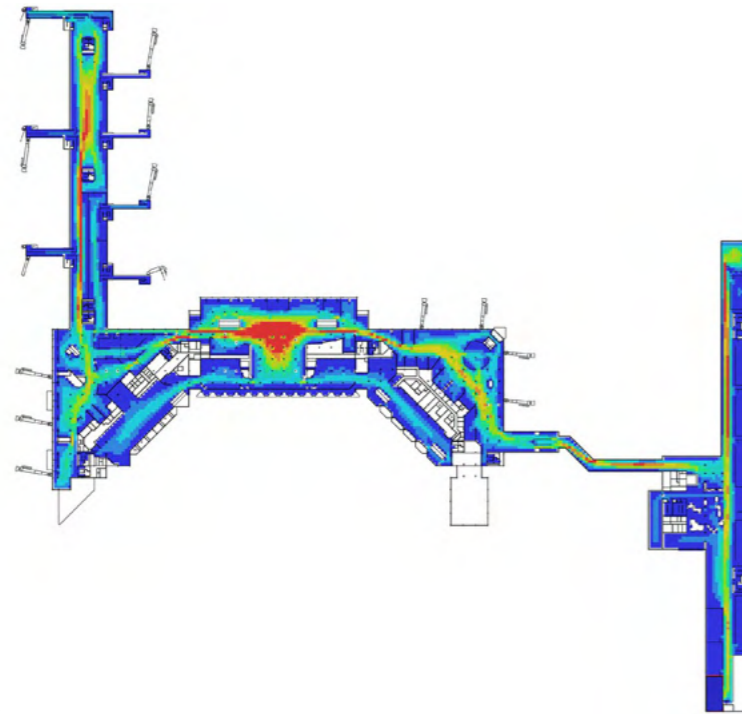
79. ábra

A fenti ábrán látható metrikus átlagos távolságvértékek azt mutatják meg, hogy egy adott mező mennyire van távol a rendszer összes többi mezőjétől metrikusan. A sötétkék területek 200 méteres távolságon belül, míg a piros területek 400 méteres távolságon kívül esnek az összes mezőt figyelembe véve. Ez a megközelíthetőség és sétatávolságok szempontjából érdekes. A 2B utasmóló termináltól távolabbi felébe átlagosan eljutni például több idő, mint a világos- és türkizkék területeknél található üzletekhez.



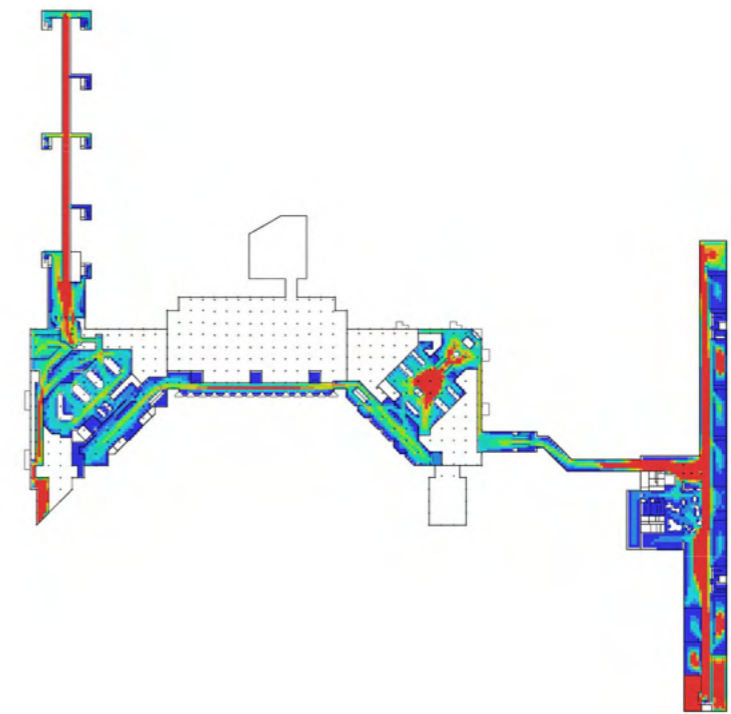
81. ábra

Az érkező szinten a metrikus átlagos távolságvértékek láthatóak ezen az ábrán. A 2A poggyászkidó területe jobban megközelíthető, mint a 2B poggyászkidó területe. Összességében az érkező szinten a kiszállás során a 2B-ről több távolságot kell megtennünk, hogy kijussunk a földi oldali előcsarnokba, míg a túloldalon az induló szint esetében inkább a Pier 1 beszállókapui vannak távolabb, mint a 2B móló kapui.



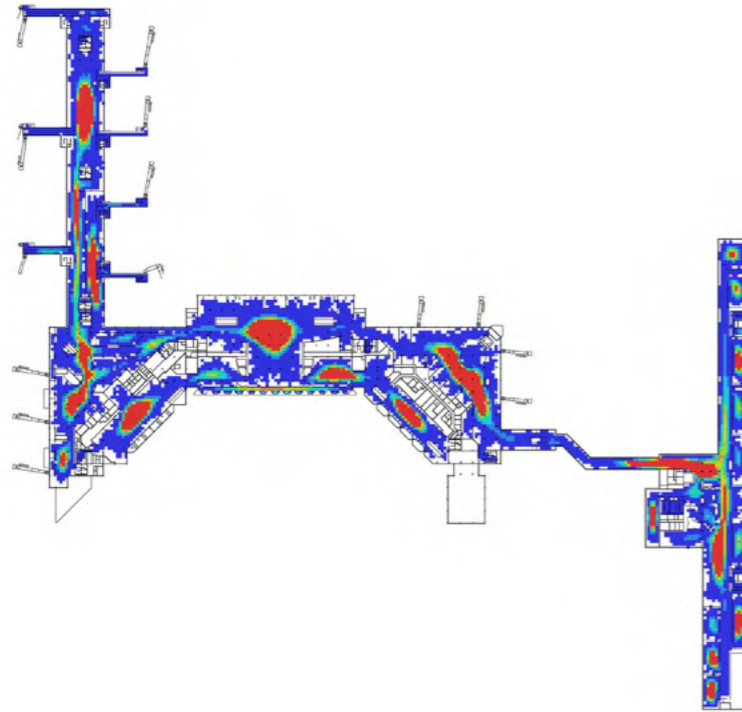
80. ábra

2019-ben az átlagos napi forgalom a budapesti repülőtéren 44 500 utas volt. Az előzetes tervek szerint 2024-re áll vissza BUD a koronavírus előtti növekedési pályára. Az ábrán látható elemzés során 44 500 utast engedünk szabadjára az induló szint területén. A kiindulási pontjukat nem rögzítettük, így a terminál bármely pontjáról indulhattak a szimulációban. Az elemzés egy átlagember viselkedését szimulálta, azaz a látószöveget 15°-ra, az elfordulásról való döntés előtti lépések számát pedig 3-ra állítottuk.



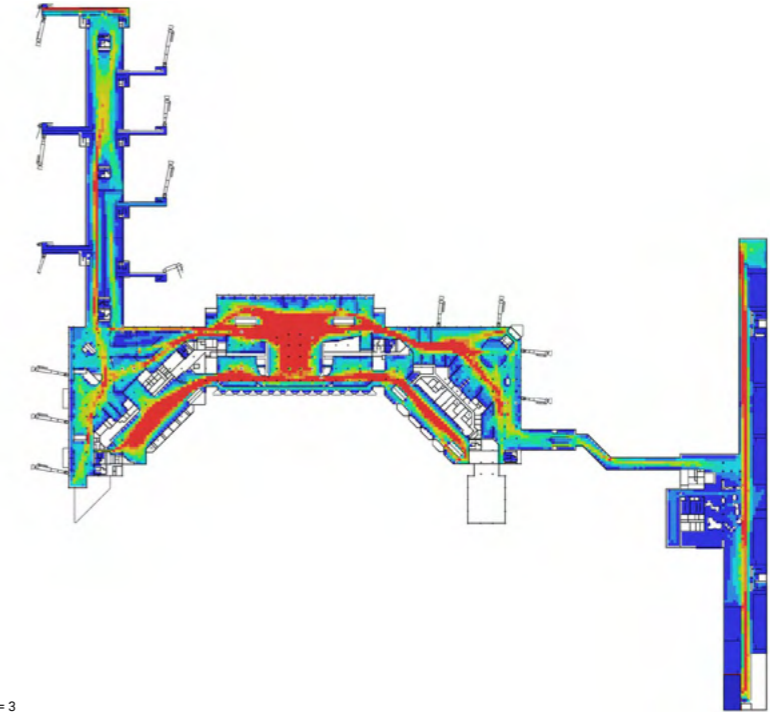
82. ábra

Hasonlóan az érkező szintre is elvégeztük az előző oldalon ismertetett szimulációt. Mindkét ábra jól szemlélteti, hogy melyik területeken fordult meg a legtöbb utas az adott szinten, sőt a színekből még az áramlásuk is kirajzolódik. A két legkritikusabb terület a 2B utasmóló érkező folyosója, valamint a Pier 1-t a 2A terminállal összekötő folyosó. Ezen a két területen halad át a legtöbb utas területarányosan.



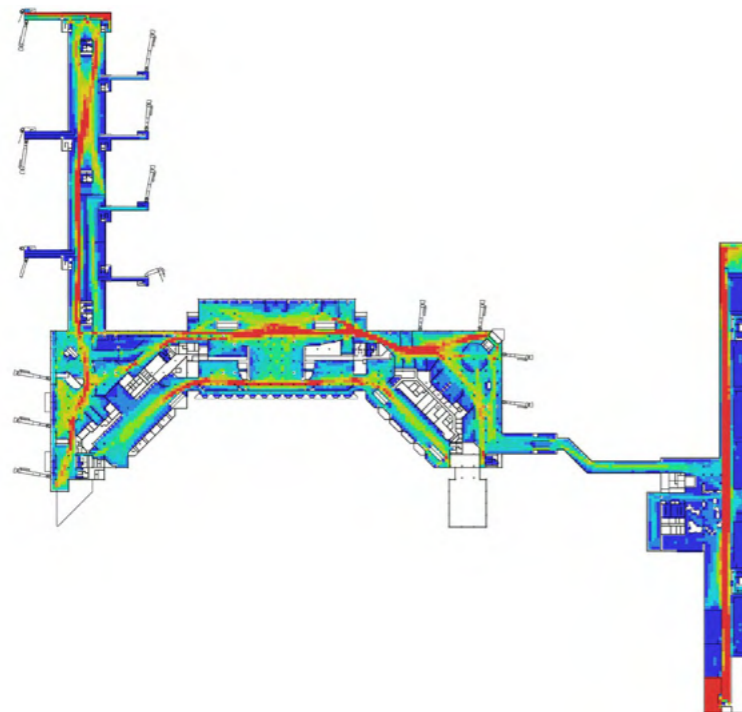
83. ábra

Az ábrán látható agent-elemzés 10 000 ember mozgását vizsgálja a 3.3 “Épületek térszintaktikai elemzése” fejezetben ismertetett “Agent, mint turista” mozgásminta szerint. A látószöget 30°-ra állítottuk, az elfordulásról való döntést pedig 1 lépés előzi meg. Ahogyan a városi turisták nem ismerik a városi tereket és igyekeznek stratégiai pontokat választani, ahonnan minél több mindent látnak a környezetükből, így ezen az ábrán a hasonló mozgásminta szerint közlekedő utasok mozgása látható. Az előcsarnokokban, a SkyCourt központi terében, valamint az üzletekkel tarkított folyosókon és terekben mozognak leginkább.



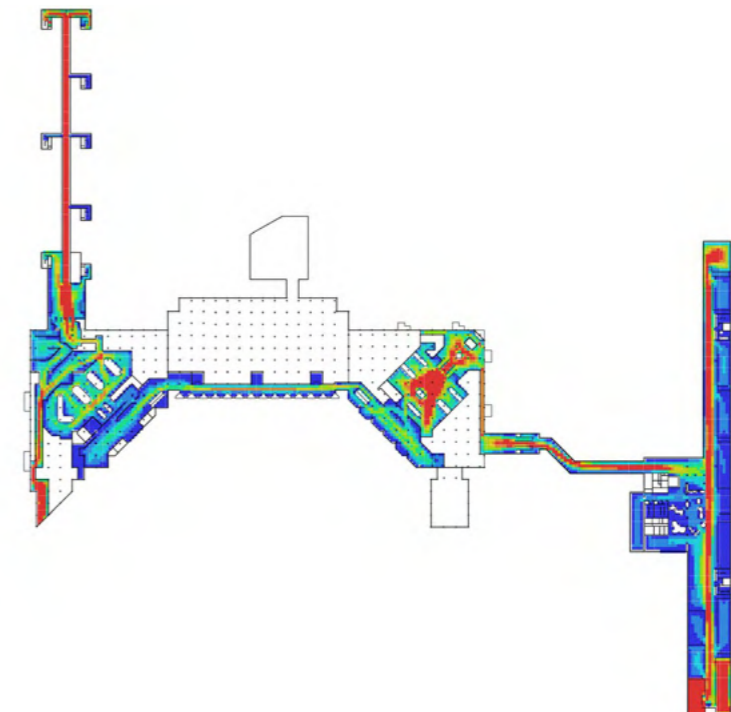
85. ábra

Ezen az oldalon két olyan szimuláció látható, amely során megválasztottuk és rögzítettük, hogy a program honnan engedje el az agent-eket. Jelen esetben az induló szinten az előcsarnokokban található check-in pultokat állítottuk be kiindulópontnak, ezzel lényegében az összes típusú utas mozgásmintáját szimulálni tudjuk (check-in pultnál és online becsekkoló utasok). Jól látható, hogy a becsekkolás után minden utas mozgása a SkyCourt területére való belépésig: előcsarnok → security check → Heinemann Duty Free → SkyCourt. Innen eloszlik az utasok száma, vannak, akik a 2B, mások pedig a 2A felé közlekednek tovább.



84. ábra

Az oldal tetején ábrázolt elemzéssel szemben ezen az ábrán az “Agent, mint helyi lakos” mozgásminta szerint történt a szimuláció. A mozgásminta sokkal “széthúzottabb”, a mozgás sokkal célirányosabb, nem szerteágazó. Az előző esetben az agent (utas) például lehet, hogy benéz egy üzlethelyiségbe vagy barangol a térben, míg ez esetben nem tesz felesleges kitérőket, hanem a fő folyosókon és az utasmozgás fő vonalvezetésén keresztül halad célja felé (pl.: beszállókapuig). Ezért ez a rutinos, többszöri alkalommal utazó utasok, valamint a személyzet mozgásmintája.



86. ábra

Az érkező szinten az agent-eket a kapuktól indította a szimuláció során a program. A 2B móló érkező folyosóján, illetve a Pier 1 folyosóin mozog a legtöbb utas, utóbbinál azzal a kitéréssel, hogy az induló utasok ellenkező irányban, de szintén ezeken a tereken keresztül mozognak.

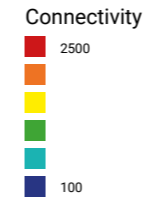
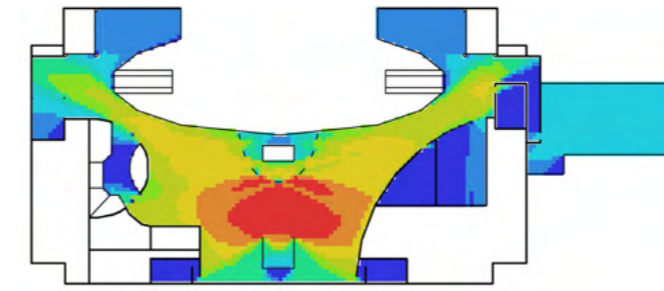


87. ábra

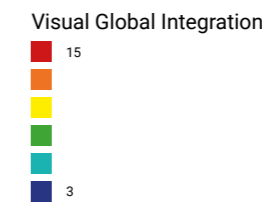
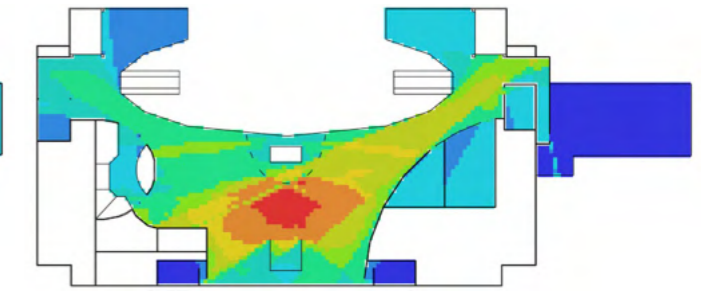


88. ábra

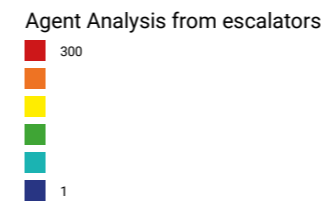
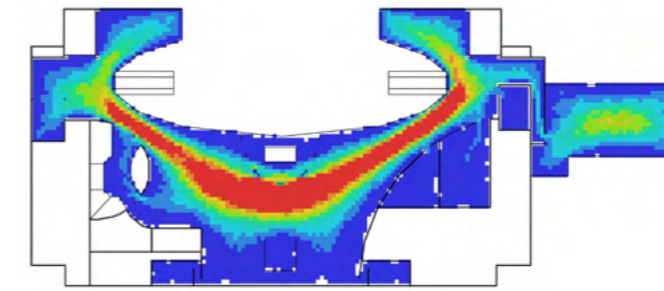
A 3.3 "Épületek térszintaktikai elemzése" fejezetben már esett szó arról, hogy a DepthmapX lehetővé teszi az agent-ek mozgási útvonalainak egyenkénti rögzítését és nyomon követését. Így az előző oldalon elvégzett két szimuláció során a 10 000 agent (utas) mozgási útvonalát megjegyezte és kirajzolta a program. Ez látható a fenti két ábrán.



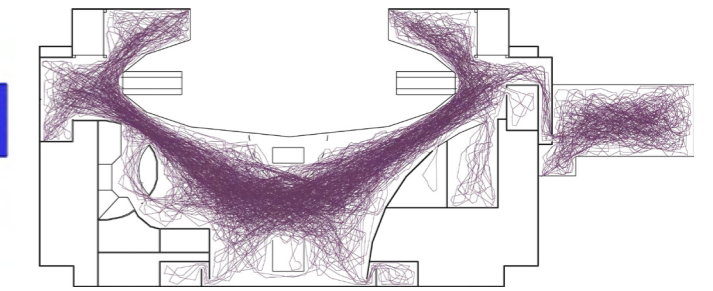
89. ábra - a galériaszint konnektivitása



90. ábra - A galériaszint globális integrációja



91. ábra - Agent elemzés a mozgólépcsőktől



92. ábra - Az agent elemzés során kirajzolódott útvonalak

5

EREDMÉNYEK ÖSSZEFOGLALÁSA ÉS KONKLÚZIÓ

A budapesti repülőtér forgalma évről évre fokozatosan növekszik. 2019-ben a repülőtér történetében először, összesen 16,2 millió utas fordult meg a Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtéren (Budapest Airport). A koronavírus járvány miatti korlátozások és intézkedések ugyan 76%-os csökkenést mutatva jelentősen visszavetették ezt a növekedést, azonban az azóta ismét emelkedésnek indult utasszám 2024-ben stabilizálódhat és újból folyamatos növekedésre számíthatunk. A 2-es terminál építésekor bár nem számoltak vele, hogy egykor majd ennyi utas fogja használni a repülőtérrel, mégis szembe kell néznünk a tényekkel és megoldást találni a felmerülő problémákra. A repülés, mint iparág exponenciális növekedésnek indult a diszkont légitársaságok megjelenésével, amik a járatok és ezáltal az útvonalak és az utasok számának növekedését is magukkal hozták. Ezzel pedig olyan komplex problémákat is a felszínre hoztak, mint a klímaváltozás, a fenntarthatóság kérdése és a hatalmasra nőtt forgalom megfelelő kiszolgálása. A közelmúltban az IATA kiadott egy 2034-es utasszám-növekedési előrejelzést, amely szerint a repülést igénybe vevő utasok száma 7,3 milliárdra növekszik, ami több, mint kétszerese lesz a jelenleginek. Ennek eredményeként a repülőtérrel is folyamatosan bővíteni kell, hogy elbírják kapacitásban az egyre növekvő terhelést. Nincs ez másképpen a budapesti repülőtér esetében sem.

A 2-es terminál jövőbeli fejlesztése kulcsfontosságú és elkerülhetetlen. Egyre sürgetőbbé válik a jelenlegi épületgyűttes bővítése vagy egy teljesen új terminál építése. A mai 2A épület már tovább bővült a 2B terminállal, de a derékszögű háromszög alakú kompakt terminál délkeleti irányban egy hasonló épületrésszel még bővíthető lenne. Ennek oka, hogy leginkább itt áll rendelkezésre elegendő szabad terület a légi oldali forgalmi előtér bővítésére a jelenlegi 2A és a Cargo City közötti területen. Ebben az esetben pedig a legcélravezetőbb egy olyan épület lehetne, amely csatlakozik a jelenlegihez, azaz egy 2C terminál épülhetne, hasonlóan a 2A-SkyCourt-2B mintájára.

A terminál, mint építészeti funkció az egyik legösszetettebb tervezést igénylő feladat az összes létesítmény közül. Nagyon tudni kell, hogy miképpen mozognak az emberek egy belső térben és megfelelően fel kell térképeznünk, hogy hogyan kell kialakítani az épületet. Számos olyan előírás van, amely megköti a tervezők kezét. A szigorított biztonsági ellenőrzés utáni területek megközelíthetősége, az üzletek, kávézók és éttermek elhelyezése, a beszállókapuk kialakítása, a távolságok és méretek áthidalása, valamint a különböző országokba tartó és onnan érkező utasok szétválasztása mind-mind fontosak ahhoz, hogy végül egy jó terminál születhessen.

De milyen a jó terminál? Véleményem szerint erre a kérdésre ez a kutatás csak részben adja meg a választ. Az biztos, hogy egy ilyen hely atmoszférája sokban hasonlít a városokhoz, amire többek között a "Terminál" című film is rájátszik. Bár a történet valódi eseményeken alapul, Párizsban ugyanis egy iráni menekült 18 éven keresztül élt a Charles de Gaulle repülőtér induló csarnokában, mégis a valóságban azért nem lehetséges mindazt végrehajtani, amit Viktor Navorskinak a filmben sikerült. Ugyanakkor a filmbeli főszereplő viselkedésében vannak olyan elemek, amelyek akár hasznos információkkal szolgálhatnak, mert rámutatnak bizonyos emberi viselkedésformákra.

Az egyik előzetesen várt eredményem ezzel a kutatással az volt, hogy sikerüljön párhuzamot találni a városok és a terminál belső téri elemei és azok működése között és szerintem ez sikerült. A 3. fejezetben nagyrészt városi példákon keresztül bemutattam a Space Syntax módszert, amivel egyaránt vizsgálhatóak városok és épületek is, más-más modellt használva. A városoknál kapott eredmények, mutatók és mérőszámok pedig ugyan közvetlenül nem hasonlíthatóak össze a 4. fejezetben ismertetett 2-es terminál térelemzéseinek eredményeivel, azonban bizonyos vizsgálatok között hasonlóságokat és rokonságot fedezhetünk fel. A következőkben most ezek összefoglalása következik.

A konnektivitási értékek a városok esetében megmutatták, hogy egy utca, amely sok kapcsolattal rendelkezik más utakkal, magas konnektivitási értékkel bír. A 2-es terminál esetében azonban épületléptékű vizsgálatot végeztünk, így a városoknál alkalmazott axiális és szegmens módszer helyett itt a VGA (vizuális elemzés) elvégzésével nyerhettük ki a konnektivitási értékeket. A területet rácsosan egy háló szerint osztottuk fel, és a háló azon mezői, amelyek sok vizuális kapcsolattal rendelkeztek más mezőkkel, azok magasabb konnektivitási értékekkel kerültek megjelenítésre. A pirosabb területei a terminálnak a „központok”, míg a kék színűek az „agglomerációs területek.”

A globális integrációs elemzésnél a városi példa Berlin volt, mert itt volt nagyon szemléletesen tetten érhető a globális integráció feljavulása a fal leomlása utáni időszakban. Érdekes, hogy a repülőtéri vizsgálat az induló és az érkező szinten eltérést mutatott. Miközben az indulási szinten a Pier 1 integráltsága alacsony, az érkező szinten a 2B utasmóló érkező folyosója a szegregáltabb. Előbbinél egyértelműen az okozza a Pier 1 rossz integráltságát, hogy az egész épületrészt egy aránylag keskeny és hosszú folyosó köti össze a főépülettel. Ebből következik, hogy amennyiben az egész 2-es terminál kibővülne egy új épületrésszel (2C terminál), azt csakis a SkyCourt-hoz hasonló valamilyen összekötő épülettel lehetne megfelelően integrálni, a különbség az integráltságban ugyanis egyértelműen kiütözik, a SkyCourt sokkal integráltabb, mint a Pier 1.

Az 1-es móló esetében ráadásul az átlátási (through-vision) értékek is csak a beszállító kapukat tömörítő folyosón magasak, a mólót és a 2A terminált összekötő folyosó kanyarog, így nem átlátható. Összességében a Pier 1 inkább csak egy ideiglenes megoldás lehet és bár tökéletes alternatíva a régi „bádogyáros” kiváltására, azonban hosszú távon nem a megfelelő irány. Rontja a jövőbeli fejleszhetőségét az egész terminálnak, mert nagy kiterjedése miatt útban van. Amennyiben az 1. fejezetben bemutatott 2030-as állapot megvalósulna, azaz a 2B móló mintájára a 2A terminálon is megépülne az ahhoz csatlakozó utasmóló és délkeleti irányban egy 2C terminállal bővülne az épületkomplexum, akkor az csakis a Pier 1 elbontásával lenne kivitelezhető, mert nagy területet vesz el a forgalmi előtérből és blokkolja a repülőgépek gurulási útvonalát, valamint a parkolásukhoz szükséges állóhelyüket.

Szintén megállapítható, hogy a városok előtér és háttérhálózatához hasonlóan, az épület belső terében is megfigyelhetőek hasonló területek. A városban az előtérhálózat legfontosabb eleme a főutca vagy egy sétálóutca (choice értékek), tele éttermekkel, kávézókkal, üzletekkel. Ezek azok a forgalmas városi terek, amelyekhez a környező utcákból könnyedén eljuthatunk akár térkép segítségével nélkül is, teljesen az ösztöneinkre hagyatkozva. Számos olyan apró jel van, amire nem figyelünk oda tudatosan, mégis észrevesszük és tudat alatt az agyunk ez alapján is befolyásolja városbéli mozgásunkat. Például egymás mögött több embercsoport egyirányú mozgása jelezheti, hogy valami fontos van valahol a mozgásuk irányában, de sok kicsi mellékutcából is előbb-utóbb kilyukadhatunk a főutcán, szimplán amiatt, hogy a főutcának sok csatlakozása van más városi terekkel. Megfelelésképpen, a 2A, a 2B, valamint a SkyCourt induló szintjén is a szögtörést (elfordulást) is figyelembe vevő átlagos és teljes mélységértékek azt mutatják, hogy ez a főutca/sétálóutca analógia leginkább a középső, nagyobb területekre alkalmazható, ahol az üzletek többsége is van. A különböző helyi városrészek a háttérhálózat részei, erre példa a különböző lakónegyedek. A terminálban a magas mélységértékekkel rendelkező területek a beszállókapuk, így ezek lennének az otthonok, ha a terminálra, mint városra tekintenénk. Ez annyiban is helytálló, hogy a fő sétálóutcán/központi csarnokon minden lakos/utas keresztül halad, míg a lakóházhoz/beszállókapuhoz csak egy kis számú csoport megy, az a néhány lakó/utas, aki az adott helyen lakik/járata annál a kapunál parkol.

A metrikus mélységértékek (metric step-depth) kiolvasásából megállapítható, hogy amennyiben a budapesti 2-es terminál egy város lenne, abban az esetben igaz rá a 15 perces város koncepció, mert az épület bármely pontjáról körülbelül 15 perces sétával bármely másik pontra eljuthat az utas. A legmesszebbi pontok a 2B móló épülettől távolabbi része, valamint a Pier 1 két végében

elhelyezett beszállókapuk.

Az agent-elemzések kimutatták, hogy területarányosan a legkritikusabb helyek a 2B móló érkező szintje, valamint a Pier 1 és a 2A közötti összekötő keskeny épületrész. Utóbbinál ráadásul az induló utasok is ugyanazon épületrészen keresztül jutnak el a beszállókapukhoz, mint az érkező utasok vissza a 2A érkező szintjéig. Hasonlóan az integráltsági elemzéshez, ez is rávilágít a Pier 1 legfőbb problémájára, miszerint rosszul kapcsolódik a fő épületegyütteshez.

A kutatási kérdéseimre úgy érzem, választ kaptam, az előzetesen várt eredmények pedig az elemzések elvégzése után realizálhatóvá váltak. Ugyanakkor fontos hangsúlyoznom, hogy jelen kutatás a Space Syntax módszerére épülő számítógépes elemzéseket tárgyalta és a 2-es terminál belső terének vizsgálatai is ezzel a módszerrel készültek. A valóság adott esetekben eltérést mutathat, ez a kutatás nem vizsgálta például az utasok mozgását a valóságban. Éppen ezért érdekes lenne a jelenlegi kutatást folytatni, hogy még pontosabb képet kapjunk arról, hogyan is használják az utasok az épületet.

A kutatás azonban így is elérte a célját és bebizonyosodott, hogy a termináltervezés egy komplex urbanisztikai feladat, ahol az emberek mozgása, a terek elhelyezése, az épületen belüli “forgalmi rend” kialakítása és a funkcionalitás nagyon fontos szerephez jut. Ha leegyszerűsítve szeretnénk megfogalmazni, akkor a jó terminál olyan, amiben a szigorú előírások teljesülnek és egy könnyen átlátható belső tér születik, amiben jó érzés tartózkodni és könnyű benne navigálni, valamint megtalálni azt, amit az ember éppen keres.

Budapesten a SkyCourt megépülésével hatalmas javulás érhető tetten a terminál minőségében, de ennek ellenére kritikával kell éljünk bizonyos dolgok irányába, amelyek rontják az épületegyüttes valamely mutatóit, például a már említett Pier 1 rossz integráltságának esete. Csakis így alapozhatjuk meg azt, hogy a jövőben a terminálbővítés során egy még jobban működő épület születhessen.

Felhasznált források, bibliográfia

Könyvek, kutatások

- VAN NES, Akkelies, YAMU, Claudia. *Introduction to Space Syntax in Urban Studies*. Springer, 2021. Elérés: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-59140-3>
- Repülőtéri Kézikönyv / Aerodrome Manual v11. Budapest Airport. 2023.09.27. Elérés: https://www.bud.hu/en/airport_rules, magyar verzió: https://www.bud.hu/file/documents/7/7110/am_ii_kotet_fejezetek_v11.pdf
- HILLIER, Bill. *Space is the machine: A configurational theory of architecture*. Cambridge University Press, 1996.
- HILLIER, Bill. *The theory of the city as object or how spatial laws mediate the social construction of urban space*. In Proceedings 3rd international space syntax symposium, 2001.
- MARCUS, Lars. *Spatial capital and how to measure it: An outline of an analytical theory of the social performativity of urban form*. In Proceedings, sixth international space syntax symposium. 2007.
- MARSHALL, Stephen. *Streets and patterns*. Spon Press, 2005.
- DALTON, Nick. *Fractional configurational analysis and a solution to the manhattan problem*. In Proceedings 3rd international space syntax symposium, 2001.
- HILLIER, Bill, HANSON, Julianne. *The social logic of space*. Cambridge University Press. 1984.
- BENEDIKT, Michael, L. *To take hold of space: Isovists and isovist fields*. 1979.
- RUEB, Lisette, VAN NES, Akkelies. *Spatial behaviour in Dutch dwelling areas. How housing layouts affects its users' behaviour*. In Proceedings 7th International Space Syntax Symposium, 2009.
- KARIMI, Kayvan. *Continuity and change in old cities; an analysis investigation of the spatial structure in Iranian and English historic cities before and after modernisation*. PhD thesis, The Bartlett School of Graduate studies, University College London. 1998.
- SOÓKI-TÓTH, Gábor. *Jövőtervezés a Budapest, Liszt Ferenc Repülőtér térségében*. Kutatás, 2018.
- MEGGYESI, Tamás. *Városépítészeti Egyetemi jegyzet*, Budapest, 2006.
- UYAR, Gözde; IZAKI, Asmund; ANKLESARIA, Freyaan; és SPENCER, Richard. *Applying Flow simulation framework to model passenger behaviour in an airport terminal in North America*. Proceedings of the 13th Space Syntax Symposium, 2022. Elérés: <https://www.hvl.no/globalassets/hvl-internet/arrangement/2022/13sss/430uyar.pdf>
- KALAKOU, Sofia, és MOURA, Filipe. *Analysis of airport configuration and passenger behaviour*. 2015. Elérés: https://www.researchgate.net/publication/338900751_Analysis_of_airport_configuration_and_passenger_behaviour
- KALAKOU, Sofia, és MOURA, Filipe. *Analyzing passenger behavior in airport terminals based on activity preferences*. 2021. Elérés: <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2021.102110>
- ARSLAN, H. Derya, és ERGENER, Hilal. *Comparative analysis of shopping malls with different plans by using space syntax method*. 2022. Elérés: <https://doi.org/10.1016/j.asej.2022.102063>
- Kustiani, Kustiani, és Khidmat, Rendy P. *The Analysis of Spatial Configuration During the Pandemic*. 2021. Elérés: <https://doi.org/10.2991/assehr.k.220703.021>
- CHEN, Huishu, és YANG Li. *Analysis of Narrative Space in the Chinese Classical Garden Based on Narratology and Space Syntax*. 2023. Elérés: <https://doi.org/10.3390/su151612232>
- KIM, Youngchul, és KIM, Tae Wan. *How do people explore a large concourse in university campus? A computational analysis*. 2018. Elérés: <https://doi.org/10.1016/j.jcde.2018.12.004>
- KÁDÁR, Bálint. *A budai Várnegyed fejleszthetőségének városépítészeti vonatkozásai*. 2022. Elérés: <https://doi.org/10.1556/096.2022.00004>
- WANG, Zhendong; PAN, Yihan; LU, Yi; és Zhou, Xihui. *Research On The Relevance Between Mixed-use Complex and User Behaviour Based On Three-dimensional Spatial Analysis*. 2023. Elérés: <https://doi.org/10.21022/IJHRB.2023.12.1.83>
- FAROUK, Abdelmalek, és ABBAOUI, Messaoud. *Space Syntax for Evaluating Attractivity and Visit Frequency: A Comparative Study of Two Public Squares of Downtown Setif (Algeria)*. 2022. Elérés: <https://doi.org/10.48084/etasr.5455>
- BAPER, Salahaddin Yasin, és KAREEM, S. Musheer. *The impact of indoor common spaces layout design on providing social distancing in residential complexes post COVID-19*. 2021. Elérés: <https://doi.org/10.14744/sigma.2023.00081>
- HARIYONO, Wahyu P. *Entrepôt: Opportunity in Airport-Driven Urban Development*. Kutatás, 2016. Elérés: https://issuu.com/wahyupratomo0/docs/trial_2
- MACHEDON, Emilia. *Your Home's Check-In Gate: Spatial Planning Strategies for the Urban Integration of the Development Driven by Amsterdam Schiphol Airport*. Kutatás, 2012. Elérés: https://issuu.com/emmache/docs/your_homes_check_in_gate

Internetes források, videók

- Helmeczi Benjamin: Tom Hanks hónapokig egy reptéren ragadt, mert nem engedték be New Yorkba. Promotions.hu, 2023.10.31. Elérés: <https://promotions.hu/orszagos/zene-film-kultura/2021/02/01/tom-hanks-new-york-repter-terminal-kritika-ajanlo-steven-spielberg>
- Terminál. PORT.hu. Elérés: <https://port.hu/adatlap/film/tv/terminal-the-terminal/movie-64351>
- Central Place Theory (CPT). Britannica. Elérés: <https://www.britannica.com/money/topic/central-place-theory>
- Aeropark: Ferihegy 70 éves: az 1-es Terminál titkai. YouTube, 2020.05. 29. Elérés: <https://www.youtube.com/watch?v=U1LyRC-fAg>
- Aeropark: Reptér születik (1. rész) - Hogyan dolgoznak a reptértervezők? YouTube, 2019.06.18. Elérés: https://www.youtube.com/watch?v=Ws-Ej6Ec4_A
- Aeropark: Reptér születik (2. rész): A mestertervtől az első járatig. YouTube, 2019.07.14. Elérés: <https://www.youtube.com/watch?v=9z8ZR-KONqs>
- Körtvélyes Tivadar: Átadták a forgalomnak az új utasmóló második részét is Ferihegyen. Airportal, 2020.08.12. Elérés: <https://airportal.hu/atadtak-az-utasforgalomnak-az-uj-utasmolo-masodik-reszet-is-ferihegyen/>
- AIRportal.hu: Mólóval bővül évi 5 milliós utaskapacitásra az 1-es terminál a budapesti reptéren 2022.03.25. Elérés: <https://airportal.hu/moloval-bovul-evi-5-millios-utaskapacitasra-az-1-es-terminal-a-budapesti-repteren/>
- Aeropark: A 2-es Terminál titkai: Nyugat-Európa Ferihegyen. YouTube, 2020.07.24. Elérés: <https://www.youtube.com/watch?v=a36QaKQuzu0&t=1364s>
- <https://lisztferihegy0.webnode.hu/ferihegy/a-2-es-terminal/az-epitkezes-t2b/>
- <https://lisztferihegy0.webnode.hu/ferihegy/a-2-es-terminal/t2-b-utashid/>

