



Egy lehetséges tervezési eszköz: az építészeti társűrűség, és lehetséges alkalmazása

Tézisfüzet

Csanády Pál

okleveles építészmérnök

Témavezető: Dr. Bachmann Bálint

2022.

I.1. A téma ismertetése, célkitűzés

Egyszerre építészeti térélméleti és környezetpszichológiai kérdéseket feszegető kutatásom célja az építészeti térforma, téralak minőségének, emberekre gyakorolt hatásának valamelyest szélesebb felderítése, és ábrázolhatóvá tétele, általánosan használható törvényszerűségek, viselkedési mintázatok megfigyelése.

A környezetpszichológia egyre szerteágzóbban vizsgálta ember és épített (vagy nem épített) környezetét, hasznos visszacsatolásokat hozva létre az építészek ez iránt érdeklődő (és talán a kívánatosnál kisebb) része számára. Ugyanakkor az építészetnek – lévén legalább felerészben művészet, alkotóművészet – nincsenek eszközei, hogy a megtervezett, létrehozandó tér hatását előre lássa.

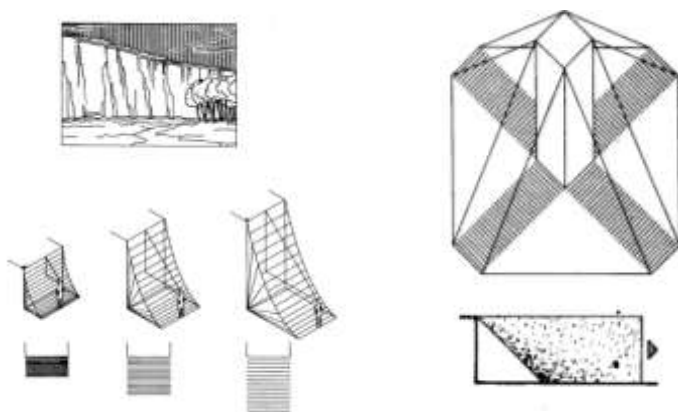
Hajnóczy Gyula és Hajnóczy Péter spaciológiája rendkívül érdekes és hasznos, azonban megfigyeléseik, ábráik nem reprodukálhatók, és nem validálhatók.

Kutatásom célja az volt, hogy terek formájának, alakjának hatása modellezhető, megjeleníthető legyen, és ez eszközzé válhasson az építészeti tervezésben, térelemzésben.

I.2. Előzmények, kutatási módszerek

Dolgozatom első részében az építészeti térrel, és ennek elméleteivel foglalkozom, különösen azokkal, melyek a térforma, téralak hatásával foglalkoznak. az építészeti térelméleteknek se szeri, se száma. Mint Puhl Antal találóan írja: „Napjainkban már szinte áttekinthetetlen mennyiségű térelmélet létezik, és zömét nem is az építészeti térelméletek teszik ki.” Az építészeti térelméletek túlkínálatából számomra azok relevánsak, melyek a téralkotásra általánosan érvényes és a gyakorlat szempontjából is hasznos vagy hasznossá tehető eredményeket mutatnak fel, vagyis az analitikus megközelítések. Mindenekelőtt ilyen Hajnóczi Gyula spaciológiája, annak is a términőséggel foglalkozó fejezete. Őszerinte bármilyen téri elem, legyen az épület, fal, kerítés vagy akár fa – téri hatást kelt, teret hoz létre. Ezek az elemi térvizonylatok lehetnek vonzóak (konzszperzívek) – ilyen egy térfal aljában, egy fal tövében, a védett sarokban üldögélve, megállva a térérzet. „Összefogott, védett, egyszerre áttekinthető – így vonzó”; „a térvizonylat intenzitása – így is mondhatjuk sűrűsége – a járószint és a felemelkedő felület közrezárta „zug”-ban a legerősebb és előtte a legtágasabb, s mivel felfelé is és a partfal előtt álló ember irányába is, fokozatosan „ritkul” és el is enyészik tartománya, e térvizonylat körzetét olyan parabolikus vonallal határolhatom, melynek egyik végét a közelségi pont képezi, a másikat a partfal teteje.” Az elméletnek két kisebb defektusát látom ma, harminc év távlatából: az egyik a

természettudományoktól, viselkedéstudományoktól, pszichológiától idegen, inkább filozófiai jellegű érvelése. A másik az ábrázolás nehézsége: Hajnóczy kissé mesterségesen a látótér – a valóságban nem éles – határaiból vezeti le az „iniciált” tér, a térhatás mezejének nagyságát.



Hajnóczy Gyula konszperzivitás fogalmának ábrázolása, Hajnóczy Péter félvonzó térelemeinek szemléltetése és a lejtővé egyszerűsített konszperzivitás, valamint a szekunder tér ábrázolása a konszperzivitás „lejtőin” kívül

Hajnóczy Péter használta és tovább is fejlesztette Hajnóczy Gyula elméletét, és jogosan veti fel, hogy folyamatos a tér, a sarkoknál „átfordul”, ezeket „félvonzó” térelemnek nevezi. A terek geometriai megjelenítését jelentősen egyszerűsíti, kihagyva az ívet, a parabolát, és egyszerűen 45 fokosnak véve a hatásmezőt. Ezek mellett az épület melletti vonzó és sugárzó (primer) térelemek külső oldalán, „a térelemek által objektivált” szekunder tereket is számba vesz.

Összefoglalva tehát az analitikus építészeti térelméletek szerint a térfalak, padlók és mennyezetek hatást gyakorolnak az emberre, amely ezek közelében erősebb, távolodva csökken. Ezek egzakt és könnyen reprodukálható számítására és ábrázolására azonban nincs módszer, és ezek hatása tudományosan nem validált.

Constance Holden MRI vizsgálatokkal kimutatta, hogy a terek érzékeléséért külön agyterület felel, ami azért tűnik jelentősnek, mert csak az arcok felismerésére van hasonlóan dedikált agyterület. „Ennek a fiziológiai válasznak a jelenléte azt sugallja, hogy a zártság kulcsfontosságú környezeti jellemző. Ennek megfelelően a zártság tanulmányozása önmagában a környezetpszichológia vagy a környezet és a viselkedés egyik fő kérdése kell, hogy legyen.” (Stamps és Smith) Akár „térérzetnek” akár „zártságnak” nevezzük, a tér hatása nemcsak vizuális. Egyrészt felmérések igazolják, hogy egy térbe lépve felmérjük annak egészét, nemcsak azt látjuk és nemcsak arról tudunk, ami előttünk van, hanem arról is, ami mögöttünk. A hallás és egyensúlyérzék is szerepet játszik a térérzékelésben, többféle érzékszerv együtthatása nyomán alakul ki, a térérzékelés nem csak vizuális természetű, hanem multiszenzoriális.

Jay Appleton elmélete szerint az emberek, ha tehetik, olyan helyet választanak, ami védve van a veszélyek ellen, azaz menedéket ad (refuge), illetve olyat, ahonnan kilátás nyílik (prospect), valamint olyan helyeket, ami egyszerre nyújtja mindkettőt. Ha egy-egy ponton megvizsgáljuk, milyen a kilátás (prospect), a láthatóság vagy izoviszta (isovist)

fogalomhoz jutunk, ami széles körben elterjedt, mivel jól vizualizálható és algoritmizálható. Az izovisztákból számos származtatott mennyiséget képeznek, melyek összefüggésbe hozhatók viselkedésekkel. Az izovisztákkal van népszerűségük ellenére néhány alapvető gond. Az egyik ilyen, hogy teljesen önkényes, milyen távolságig veszi figyelembe a teret, amire az adott pontból rálátni. Ráadásul a teljes területet minden négyzetméterét azonos súllyal számítják, a fél méterre és a fél kilométerre fekvő területet is, ami nyilvánvalóan jelentősen befolyásolja az adatokat. Egyébként is kérdéses, ez a lineáris matematikai modell mennyire helyes, hiszen nyilván más egy keskeny folyosó tere, mint egy négyzetes szoba tere, még ha azonos is az alapterületük, másként hat ránk egy közel lévő oszlop, mint egy száz-kétszáz méterre lévő. Ennek korrekciójára már történt kísérlet a távolság szerinti súlyozással, és az eloszlás-ferdeség vagy variáció is ezt próbálja közelíteni, de nem nagyon pontosan.

Összefoglalva tehát a környezetpszichológia zártság-menedék fogalom igen alapvető hatás az ember-környezet kapcsolatban, a nyitottság-kilátás fogalmak ellentétéként, de míg az utóbbit az izovisztákkal jól lehet modellezni, a zártság számítására, modellezésére nincs eszköz.

Hasonló megfigyeléseket tettek antropológusok és a feng-shui kutatói: kellemes a védett tér, menedék, térsarkok, védett hát; jó a kilátás, kontroll, a forgalomra való rálátás; ugyanakkor a kellemetlen kiszögelések kerülnek az emberek.

I.3. A kutatómunka összefoglalása és a tézisek ismertetése

Első feladatomban a zártság mérhetővé tétele volt. A különböző kutatások szerint annál nagyobb a zártság, minél több irányban és minél közelebb érzelünk valamilyen téri elemet (falat, mennyezetet, tárgyat), és annál kisebb, minél kevesebb irányba, és minél messzebb érzeljük, tehát a relatív távolság a döntő. Ezen szakirodalmi adatok összefoglalásaként kijelenthető, hogy:

I. tézis

Az ember-környezet kölcsönhatás, kommunikáció meghatározó (rejtett) dimenziója az embert körülvevő, tériniciáló felületektől való relatív távolság.

Ennek a fogalomnak a leírására új indexre van szükség, amit egyszerűen építészeti térsűrűségi indexnek neveztem el Hajnóczy Gyula leírásában szereplő fogalmat használva (angolul „architectural space density”, ASD), megkülönböztetve a megvilágítást is figyelembe vevő zártság-nyitottság (enclosure-openness) fogalompártól. Az új indexnek a térhatárok végtelenbe tágulásával nullához kell tartania, nullánál pedig egyet kell adnia. Ehhez a távolságot valamilyen csökkenő függvény formájában kell bevinni a képletbe. Ennek több egyszerű függvény megfelel, például az $1/(d+1)$ vagy az e^{-d} függvény. Ezek közül az utóbbi, a természetes alapú logaritmikus függvény a logikus választás. Tudjuk, hogy az emberi érzékelés nagy része logaritmikus (ld. Fechner-törvény), tulajdonképpen egyáltalán nem meglepő,

ha a térérzékelésért felelős agyterület is logaritmikus léptékben érzékel. Feltételezhetjük tehát, hogy a környezettől való távolságot is logaritmikusan érzékeljük.

Az izoviszták fogalmából kiindulva, de azt logaritmikus távolsággal számítva és egységömbre képezve, így dimenzió nélküli számmá téve ezt kapjuk síkban:

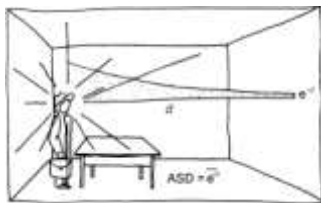
$$ASD = \frac{1}{2\pi} \int e^{-\frac{d}{d_0}} \frac{\cos \alpha}{d} ds, \text{ térben: } ASD = \frac{1}{4\pi} \iint e^{-\frac{d}{d_0}} \frac{\cos \alpha}{d^2} dA,$$

ahol d a felület megfigyelőtől mért fizikai távolsága, d_0 a karakterisztikus hossz (egy méter), α a felület normálisa és az irány közötti szög, merőlegesen látott felületnél például 1. A függvény egy alakfüggő részből áll ($1/4\pi ; \cos \alpha/d^2$), és egy mérettől függő részből (e^{-d/d_0}).

A bevezetett új, dimenzió nélküli mennyiség 100 százaléknak (egynek) adódik extrém zárt körülmények között, amikor minden irányból felületek vesznek körül, például egy barlangász egy szűk térben; és nullának, 0 százaléknak extrém nyitott körülmények között, például egy ejtőernyős szabadesés közben. A meglehetősen bonyolultan számítható függvény egy nagyon egyszerű formulával közelíthető,

$$ASD \cong \bar{e}^{-d/d_0}$$

azaz az e^{-d/d_0} fordítottan logaritmikus távolságérték átlaga.



*A térsűrség szemléltetése
(Szerző ábrája)*

A térsűrűség (ASD) számítására ArchiCAD API programot alkalmaztam. Mivel alapvetően fejközpontú az ember téri eligazodása, a fej középpontjából számítjuk a téri viszonylatokat, a feladat egyszerűsítése érdekében montecarlo-módszert alkalmazunk, azaz az adott pontból véletlenszerűen kiválasztott irányokban számítjuk ki a legközelebbi felület távolságát, és az e^{-d} értékeket átlagoljuk.

A zártság (enclosure) és a térsűrűség (ASD) közötti összefüggés igazolására Thiel és társai említett vizsgálatának adataira kiszámoltam az ASD értékeket, és Thielék adataival összevettem. Erős és szignifikáns ($0.917, p < 0.001$) összefüggést találtam a mért zártság (enclosure) és a térsűrűség (ASD) között. Tehát:

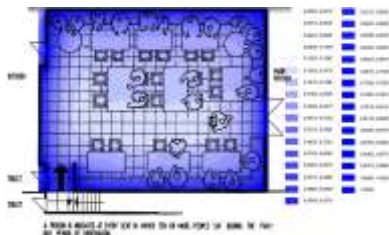
II. tézis

A zártság (enclosure) és a konzperzivitás-fogalom jól leírható az $ASD = e^{-d}$ függvény térintegráljával, amit térsűrűségnek nevezünk.

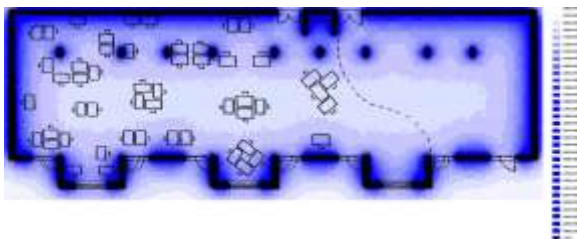
A környezetpszichológiai szakirodalom már vizsgálta a zártság (enclosure) viszonyát emberi viselkedésformákhoz. Több megfigyelés és térelméletet igazolja: nem mindegy, milyen tevékenységre keresünk helyet. Sok elméletben a letelepedés, békés üldögélés, pihenés, szemlélődés tereként képzeljük el az ideális térvizonylatot, pedig más tevékenységre éppen ellentétes téri tulajdonságú helyet keresnénk: ha fel akarunk deríteni egy vidéket, mégiscsak kimegyünk a meredély szélére. Ha tornázni akarunk, vagy körtáncot járni, nagyobb teret, tágasabb helyet választunk. Ha

tehát ilyen összefüggés létezik, akkor ezt az ASD függvény segítségével tudnom kell bizonyítani. Ahhoz, hogy az összefüggést számítani tudjuk, az aktivitás szintjét is számszerűsíteniünk kell, erre a MET (metabolikus egyenérték) szolgáltat jó referenciát, az orvostudományban és sporttudományban használt érték.

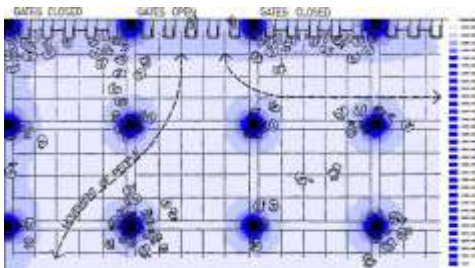
Három korábbi, szakirodalomban közreadott, helyszíni, jól dokumentált esettanulmányt elemeztem újra.



Étterem térsűrűségi vizsgálata, a térsűrűség színárnyalattal jelezve (Szerző ábrája)



Tanulószo­ba térsűrűség-elemzése (Szerző ábrája)

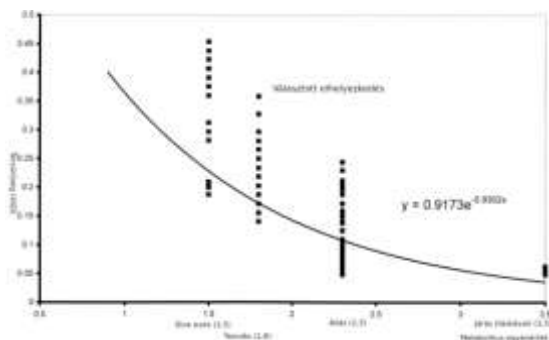


Vasútállomás térsűrűség-elemzése (Szerző ábrája)

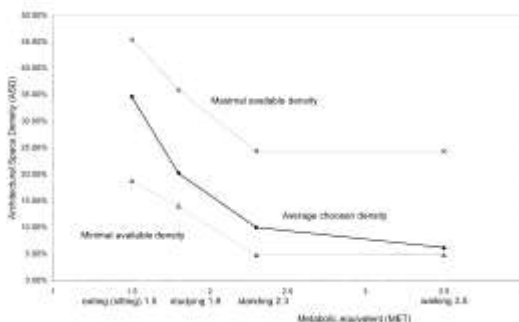
A három esettanulmányban összesen 177 olyan térrészt, helyet találtam, amit a használók (valós térben, spontán helyválasztással) jónak találtak, megfelelőnek, más helyeknél megfelelőbbnek találtak az adott téren belül. Az összesen négyféle tevékenység aktivitási fokának függvényében ezek ábrázolhatóak, és (SPSS szoftver segítségével) korrelációval erre függvény illeszthető. Erős negatív ($r=-0.66$) és szignifikáns ($p<0.001$) korrelációt találtam. Ennek alapján kijelenthető:

III. tézis

A térsűrűség nagysága összefüggésben van a térben ideálisan végezhető tevékenység intenzitásával.



*Térsűrűség és
aktivitás
összefüggése
(Szerző ábrái)*



Jól látható, hogy az elérhető helyek közül kisebb aktivitású tevékenységeknél a nagy térsűrűségűeket keresik az emberek, míg nagyobb aktivitású tevékenységeknél inkább a kisebb térsűrűségű helyeket. Jogos ennek alapján az a felvetés, hogy ha az adott (mozgásos, aktív) tevékenységhez adott térsűrűségű pontokat, téren belüli helyeket választunk, ezek összeköthetők vonallá, és ezek az „izo-térsűrűség” vonalak mutatják egy adott mozgás (séta, sietés, futás) téri szempontból ideális útvonalát. Ha már választottunk egy rendelkezésre álló térsűrűséget – tudatalatti ösztöneink nyomán – ezt a térsűrűséget követjük. Környezetpszichológiai kutatások is alátámasztják, hogy a kacskaringós, sarkokat tartalmazó utat az emberek hosszabbnak érzik. Összefoglalva tehát:

IV. tézis

A térsűrűség azonos intenzitású pontjait összekötő vonalak mentén szívesebben mozognak spontán az emberek, ezeket keresztezve kevésbé.

Ha egy adott tevékenységet adott térsűrűség mellett végzünk szívesen, és az izo-térsűrűség vonalakra merőlegesen nem szívesen mozognak, tisztán logikailag következik, hogy szabadabban mozognak (választunk helyet adott tevékenységhez) olyan térben, ahol az izo-térsűrűség vonalak távolabb vannak egymástól, matematikai értelemben, ha a térsűrűség (ASD) függvény deriváltja kisebb. Nevezhetjük ezt jobb términőségnek. Izgalmas megfigyelés, hogy például íves falak vagy boltozatok mentén is lassabban csökken a

térsűrűség. Hajnóczy ezeket „harmonikusan konszperzív” térvizonylatúnak nevezte, és ebben az esetben ez a „harmonikus” konkrét jelentést nyer: jobb a términősége. Ezek alapján kijelenthető, hogy:

V. tézis

A térsűrűség változásának gyorsasága (a függvény deriváltja) alkalmas lehet a harmonikus tér términőségének leírására.

I.4. Az elért eredmények hasznosítása

A környezetpszichológusok által kifejlesztett DepthMap eszközön generált izoviszta-ábrákhoz hasonlóan a térsűrűség függvény ábráknak legalapvetőbb előnye, hogy az ember-környezet viszonyra irányítja a figyelmet. Még ha konkrét ellenőrzéseket, vizsgálatokat nem is végez, tervező építés számára a nézőpont megértése és végiggondolása önmagában is rendkívül hasznos lehet, nem lehet elég figyelmet fordítani az épületet használók viselkedésének, motivációinak megértésére. Szintén előnye lehet, hogy Hajnóczy Gyula és Hajnóczy Péter spaciológiáját a korszerű környezetpszichológiai kutatások felhasználásával továbbfejlesztve a modern technológia támogatásával közelebb hozhatja a gyakorlati felhasználáshoz. Meghatároztam konkrét, ajánlható térsűrűség-szinteket különböző tevékenységekhez. Az izo-térsűrűségvonalak mentén történő mozgás szimulációs szoftvereket is támogathat.

I.5. Válogatott irodalomjegyzék

Dúll, Andrea (2009): A környezetszichológia alapkérdései : helyek, tárgyak, viselkedés, Budapest, L'Harmattan, 2009, p. 5.

Hajnóczy Gyula: Vallum és intervallum. Az építészeti tér analitikus elmélete. Egyetemi jegyzet – belső használatra, p 12; illetve németül: Hajnóczy, J. Gy. (1988). Vallum und intervallum. Ein analytische Theorie des architektonischen Raumes. Budapest: Akadémiai Kiadó.

Mezős Tamás: Az építészeti tér fogalmának kialakulása, Kortárs Építészet, I. évf. 3. szám

Hajnóczy, Péter: A lakókörnyezetek térstruktúrája Egyetemi doktori értekezés, Budapest 1986. In: Hajnóczy, J. Gyula: Épület- és településkarakterológia, kézirat

Goldfinger, Ernő: "The Elements of Enclosed Space" The Architectural Review, Najaury 1942, No 91, pp. 5-8.

Stamps, Arthur E.–Smith, Sally: Environmental enclosure in urban settings. Environment and Behavior, Vol. 34 (2002), No. 6, pp. 781-794.

Appleton, Jay: The experience of landscape. London: John Wiley, 1974, pp. 96-107.

Benedikt, Michael L.: To Take Hold of Space: Isovists and Isovist Fields. Environment and Planning B, 6(1) (1979) 47-65.p. 47

Thiel, Philip–Harrison, Ean D.–Alden, Richard S.: The perception of spatial enclosure as a function of the position of architectural surfaces. Environment and Behavior, Vol 18. (1986), No. 2., pp. 227-245.

Canter, David: Psychology for architects. London, (1974) Applied Sci. Publ. pp. 109-113.

Demirbas, O. Osman–Demirkan Halime: Privacy dimensions: a case study in the interior architecture design studio. Journal of Environmental Psychology, 2000, 20 pp. 53-64.

I.6. A dolgozat témájához kapcsolódó saját publikációk listája

Csanády, Pál: Architectural Space Density Analysis (ASDA):
Exploration of space and space form's effect on people: from
enclosure through refuge to space quality

In: SGEM, 4th International Multidisciplinary Scientific
Conference on Social Sciences & Arts SGEM 2017 Wien,
Ausztria : SGEM World Science Society (2017) 868 p. pp. 499-
506. , 8 p. ISBN 978-619-7408-25-6

DOI: 10.5593/sgemsocial2017/52/S21.061

(Tézisek: I., II., III.)

Csanády, Pál: Architectural space density – The effect of
enclosure

SYMMETRY: CULTURE AND SCIENCE 30 : 1 pp. 43-58. , 16 p.

(2019) ISSN: 2226-1877

DOI: 10.26830/symmetry_2019_1_043

(Tézisek: III., IV., V.)

I. tézishez kapcsolódó további cikkek:

Csanády, Pál: Biofília hipotézis megépítve

METSZET: ÉPÍTÉSZET ÚJDONSÁGOK SZERKEZETEK RÉSZLETEK :
2 pp. 14-21. , 8 p. (2020)

DOI: 10.33268/Met.2020.2.1

Csanády, Pál: Az idei Mies van der Rohe-díj tanulságai:

Toronyház-renováció, Grand Parc, Bordeaux

METSZET: ÉPÍTÉSZET ÚJDONSÁGOK SZERKEZETEK RÉSZLETEK
10 : 4 pp. 28-31. , 4 p. (2019)

Csanády, Pál: Vitorla? Szőnyeg? Kert? Nap!? Teve?!? : BBVA székház, Madrid : [építész Jacques Herzog, Pierre de Meuron, Christine Binswanger, David Koch]

METSZET: ÉPÍTÉSZET ÚJDONSÁGOK SZERKEZETEK RÉSZLETEK
9 : 4 pp. 32-35. , 4 p. (2018)

Csanády, Pál: MADÁRKALITKA: Szociális lakások, Nantes
METSZET: ÉPÍTÉSZET ÚJDONSÁGOK SZERKEZETEK RÉSZLETEK
6 : 2 pp. 30-33. , 4 p. (2015)

Csanády, Pál: Sozialer Wohnungsbau/Social housing
In: Marion, Göth; Gerhardt, Panzenböck (szerk.) Brick Award
2010 Callwey Verlag (2010) pp. 66-69. , 4 p.
ISBN 9783766718242

Csanády, Pál: Historizmus és szecesszió: Az épített környezet védelme. Konferencia a Kiegyezés utáni magyar építészetről
Budapest, Magyarország : Építéstudományi Egyesület (ÉTE)
(1995) , 128 p.

Tudományos közlemények részletes számai	Magyarországon			Összesen
	Külföldön	idegen nyelven	magyarul	
	megjelent közlemények száma (összes/utolsó fokozat megszerzésének éve óta)			
Lektorált vagy IF-os folyóiratban teljes ¹ cikk	1 / n.a.	0 / n.a.	37 / n.a.	38 / n.a.
Egyszerűs IF-os vagy lektorált	1 / n.a.	0 / n.a.	30 / n.a.	31 / n.a.
Lektorált/IF-os folyóiratban nem teljes cikk	0 / n.a.	0 / n.a.	2 / n.a.	2 / n.a.
Folyóiracikk ismeretlen lektoráltságú folyóiratban	4 / n.a.	0 / n.a.	3 / n.a.	7 / n.a.
Konferenciacikk könyvrészletként	1 / n.a.	0 / n.a.	0 / n.a.	1 / n.a.
Könyvfejezet	0 / n.a.	1 / n.a.	0 / n.a.	1 / n.a.
Az eddigiek összesen	6 / n.a.	1 / n.a.	42 / n.a.	49 / n.a.
Konferenciakötet szerkesztőként	0 / n.a.	0 / n.a.	1 / n.a.	1 / n.a.
További még nem számolt tudományos	0 / n.a.	0 / n.a.	20 / n.a.	20 / n.a.
A tudományos közlemény teljes szövege elérhető a weben	2 / n.a.	0 / n.a.	8 / n.a.	10 / n.a.
A szerző listájában tudományos jelöléssel megadott közlemények	6 / n.a.	1 / n.a.	63 / n.a.	70 / n.a.