

MŰLEÍRÁS

Ábel Tamás

2015

Moholy-Nagy Művészeti Egyetem
Kerámiatervezés MA szak
Tárgyalkotó tanszék
Ábel Tamás

SPACE SOUVENIR:
KÁRMÁN TÓDOR EMLÉKJEL

A mestermunka témavezetője: Sipos Balázs egyetemi tanársegéd
A mestermunka konzulense: Orlai Balázs egyetemi adjunktus
A szakdolgozat konzulense: dr. German Kinga egyetemi docens

2015

Tartalomjegyzék

Tartalomjegyzék	3
1. A mestermunka-téma leírása	4
2. A tervezési folyamat ismertetése (célkitűzés, információk)	5
2.1. Space Souvenir.....	5
2.2. KÁRMÁN fény- és űrélmény installáció	5
2.3. Kármán Tódor-díj.....	5
2.4. Kármán Tódor emlékjel.....	6
3. A megoldás ismertetése, tervezési koncepció, műszaki, technológiai megoldás	6
3.1. Kármán Tódor emlékjelek	6
4. Összefoglalás	9
Irodalomjegyzék.....	10
Könyvek.....	10
Videográfia	10
Webográfia	10

1. A mestermunka-téma leírása

Valószínűleg nem vagyok egyedül, amikor azt mondom, hogy „delta”, akkor nem csak a görög ábécé negyedik betűje, vagy a folyók torkolatának egyik típusa jut eszünkbe, hanem a Magyar Televízió által sugárzott tudományos, ismeretterjesztő műsor is. 1964. január 31-én adták le az első számát a műsornak, mely „a Holdra szállás előtt indult és a Mars-kutatás korában is tájékoztatja a nézőket”. A műsor sokáig azon kevés hírforrások egyike volt, mely a „nyugati világ” tudományos eredményeit, újdonságait ismertette. Az X és az Y generáció tagjai minden bizonnyal máig emlékeznek a műsor ikonikussá vált indító képsoraira, köztük az Avro Vulcan négy-hajtóműves deltaszárnyú stratégiai bombázógépére, vagy a Szovjetunió első szuperszonikus vadászpilóta repülőgépére, a MiG-19-re, és az ahhoz tartozó földöntúli hangzású, jellegzetes zenére, amely a műsor markáns ikonjává vált.¹

Mestermunkám témája Kármán Tódor nevéhez kötődik.

Bár Kármán Tódor élete végéig büszke volt magyarságára, és vezetéknévét kizárólag ékezetekkel használta (Theodore von Kármán, ahogyan a világ ismeri) – emiatt több „fejtörést” is okozott külföldön – azonban itthon mégis kevésbé ismerik, mint a többi négy „világformáló marslakót”.

Talán az is az oka lehet ennek, hogy számtalan találmány és felfedezés fűződik Kármán Tódor nevéhez, így nehéz közülük csupán egyet hozzákapcsolni személyéhez (mint például: Teller Ede, a hidrogénbomba atyja). Vagy talán az is az oka lehet ennek, hogy nem kötjük olyan közismert, ikonikus kifejezésekkel, nevekkel össze, mint például a NASA, vagy a világűr határa. Pedig fontos lenne megismerni munkásságát, a nevéhez fűződő tudományos felfedezéseit, mert például 100 km-el felettünk a világűr határát *Kármán-vonalnak* (Kármán-line) nevezik, és a szuperszonikus aerodinamikában az egyik legnagyobb csúcsívet *von Kármán*nak hívják. Az sem véletlen, hogy a NASA Jet Propulsion Laboratory előadás sorozata is Kármán Tódor nevét viseli (*von Kármán Lecture Series*), hisz a Sugárhajtás Laboratóriumának alapítója és első igazgatója volt.²

Itthon is vannak törekvések nevének közismertebbé tételére, ennek egyik példája a Kármán Tódor-díj, vagy a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem kollégiumának elnevezése Kármán Tódorról. Mestermunkámmal én is ezeket a törekvéseket szeretném erősíteni: célom, hogy a Kármán Tódor munkásságának szentelt emlékjelek révén hazánkban is jobban megismerhessék e nagyszerű elme tevékenységét és jelentőségét.

¹ A *Delta* című műsor zenéje a *Song of the Second Moon*, mely *Tom Dissevelt* és *Kid Baltan* műve, ami egyben az egyik legelső elektronikus szintézissel előállított zene.

Forrás: http://hu.wikipedia.org/wiki/Delta_%28m%C5%B1sor%29 – Hozzáférés: 2015.05.11.

² Von Kármán Lecture Series:

https://www.youtube.com/playlist?list=PL6vzpF_OEV8ko2laScmwl6Kk32s9tlBvY és

<http://www.jpl.nasa.gov/events/lectures.php> – Hozzáférés: 2015.05.11.

2. A tervezési folyamat ismertetése (célkitűzés, információk)

2.1. Space Souvenir

A szakdolgozatom *Második űrkorszak* című fejezete alapján először egy űrutazással kapcsolatos koncepció körvonalazódott bennem, amelynek részét képezte a *Kármán-vonal*. A feltérképezett űrturizmushoz köthető cégek, intézmények, helyszínek révén akár egy együttműködés keretében is haladhatott volna a tervezés. Az egyik ilyen lehetséges cég, a *Virgin Galactic* volt. Ennél a tervnél alapvetően kisméretű, különleges üveg anyagok, és egy egyszerű technológiai-feladatsor kidolgozása lett volna a cél, hogy olyan ajándék- vagy emléktárgyak jöjjenek létre, amelyek egy magasabb minőségű tárgycsoportot képeztek volna a piacon megtalálhatóakhoz képest. A feladat részét képezte volna, a csomagolás (doboz), és grafikai arculat tervezése is, hogy egy teljes értékű „termék” jöhessen létre. A feladat távoli helyszínei és a szűk fogyasztói réteg, valamint a személyem eddigi alkotói tevékenységétől való nagy távolsága miatt egy hozzám közelebb eső téma után kutattam.

2.2. KÁRMÁN fény- és űrélmény installáció

A szakdolgozatom fő hangsúlyát a képzőművészeti területen végzett kutatás adta. Ennek köszönhetően részletes képet kaptam *Olafur Eliasson* és *James Turrell* munkásságáról, illetve annak háttéréről, céljaikról. Emellett személyesen is a képzőművészeti irányultságot érzem leginkább közel eddig alkotásaimhoz. Innen következett, hogy Kármán Tódor rakétakísérleteinek élményét dolgoznám fel, egy fénnel és üveggel operáló installáció keretében. Ennek technikai bonyolultsága – gondolok itt például a világítástechnikára – és az ebből következő magas költségek, valamint a rövid idő miatt erről a tervről is letettem.

2.3. Kármán Tódor-díj

Felmerült a gondolat, hogy Kármán Tódor nevével fémjelzett díjat tervezek a magyarországi űrkutatásban tevékenykedő diákok és kutatók számára. Egy alapos kutatás során kiderült, hogy hazánkban már több formában is elismerésben részesülnek a kiemelkedő teljesítményt felmutató szakemberek. Az egyik ilyen elismerés a Széchenyi-díj, a másik a Magyar Örökség-díj. Ezeken felül gyengítette a koncepciót, hogy már van egy Kármán Tódor-díj, melyet a magyar állam ad át a gazdasági élet azon szereplőinek, akik kiemelkedő tevékenységet folytattak a magyarországi oktatás, kutatás érdekében. Mindezen túl a világban összesen három másik Kármán Tódorról elnevezett díjat találtam. Ezek a következők: Theodore von Karman Medal, Theodore von Kármán Prize, International von Kármán Wings Award.³ Ezek ismeretében végkép értelmetlenné vált egy saját díjterv, ezért végül egy Kármán Tódor munkásságának szentelt emlékje

³ Theodore von Karman Medal: http://en.wikipedia.org/wiki/Theodore_von_Karman_Medal
Theodore von Kármán Prize: <https://www.siam.org/prizes/sponsored/vonkarman.php>
International von Kármán Wings Award – Hozzáférések: 2015.05.11.

megtervezése mellett döntöttem, melyet több változatban, több különböző helyszínen képzelek el.

2.4. Kármán Tódor emlékjele

Mestermunkám az űrkutatás egyik legjelentősebb magyar úttörőjének, Kármán Tódornak állít emléket. A szuperszonikus légiközlekedés atyjaként számon tartott magyar mérnök, alkalmazott matematikus, fizikus a világ számos pontján megfordult. Konceptió szinten teszek javaslatot emlékjelekre, életének legfontosabb helyszíneire. Aachen, Párizs, Los Angeles, Kobe mellett budapesti emlékjelének helyszíne, Kármán Tódor alma matere, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem. A tárgyak formáját az általa kiszámított és róla elnevezett *von Kármán* orrkúp határozza meg. Ez az aerodinamikailag egyik legnagyobb csúcsív forma ad testet az űrélményt megjelenítő üvegnek, ahol a Kármán-vonalnak, vagyis a világűr határvonalának megjelenítésére is történik egy kísérlet.

3. A megoldás ismertetése, tervezési koncepció, műszaki, technológiai megoldás

A Kármán Tódor nevéhez fűződő tudományos tevékenységek közül azt a kettőt választottam ki mestermunkám koncepciójához, amelyek a leginkább hatással voltak, illetve segítették az űrkutatás fejlődését. Az egyik a *Kármán-vonal* (aerodinamika és asztrodinamika), a másik a repülő orrkúp-tervezés a Haack-széria, *Kármán-féle csúcsív, vagy boltív* (szuperszonikus aerodinamika).⁴

A Kármán-vonal a világűr határa, amely 100 km-es magasságban húzódik. Ez az a magasság, ahol egy jármű már nem tud a felhajtóerő segítségével repülni, és el kell érnie az első kozmikus sebességet (7,9 km/s) a fennmaradáshoz. Kármán Tódor számolta ki ezt a határt, mely az ő nevét viseli. A 100 km egy kerekített érték, amely csak kevéssé tér el az eredetileg számítottól.⁵

3.1. Kármán Tódor emlékjelek

Az emlékjelek Kármán Tódor életének legfontosabb helyszíneire készülnek (lásd az alábbi életrajzban **vastagon** szedett városok nevét). Helyük a legtöbb esetben Kármán Tódor nevéhez, életéhez, munkásságához kötődő épületekben lenne terveim szerint. Ilyen helyszínek az egyetemek, kutatólaboratóriumok, hivatali intézmények.

Kármán Tódor 1881. május 11-én született **Budapesten**. Itt járt az akkoriban Magyar Királyi Tanárképző Intézet Gyakorló Főgymnasiumába [sic!], amely ma az ELTE Trefort Ágoston Gyakorlóiskola (Trefort) nevet viseli. Tanulmányait a Királyi József Műegyetemen,

⁴ Kármán Tódor: http://hu.wikipedia.org/wiki/K%C3%A1rm%C3%A1n_T%C3%B3dor – Hozzáférés: 2015.05.11

⁵ Kármán-vonal: <http://hu.wikipedia.org/wiki/K%C3%A1rm%C3%A1n-vonal> – Hozzáférés: 2015.05.11.

azaz a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen (BME) folytatta. Az egyetemet, 1902-ben, 22 évesen fejezte be kitüntetéssel. 1906-tól Németországban él.

A Magyar Tudományos Akadémia ösztöndíjával folytatta tanulmányait a göttingeni egyetemen (Universität Göttingen). 1923-ban elfogadta a Technische Hochschule **Aachen**, ma RWTH Aachen University (Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen) által felajánlott és az aacheni Aeronautikai (Repüléstani) Intézet igazgatói állásával járó tanári állást a Repüléstan és Mechanika tanszék élén. 1927-ben Japánba utazott, ahol egy szélcsatornát tervezett **Kobe** városában.

1933-ban letelepedett az Egyesült Államokban, és 1936-ban az amerikai állampolgárságot is felvette. Bár a rakéták elméletével már a húszas évek óta lépést tartott, jól ismerve korai elméleteivel foglalkozó tudósait, az orosz Konsztantyin Eduardovics Ciolkovszkij, a francia Robert Esnault-Pelterie, az amerikai Robert Goddard az erdélyi születésű német Hermann Oberth valamint a német származású lettországi szovjet Fridrih Cander munkáit érdeklődése rövidesen erősen a rakétakutatás felé fordult, mihelyt a második világháború idején megtudta, hogy a németek rakétákat fejlesztettek ki hadi célokra. Ezt az érdeklődést az Angliának a rakétafegyverekkel (angolul *doodlebugs*) való bombázása felőli hír is tovább serkentette. Az amerikai állam anyagi támogatásával Kármán alapított meg Pasadenában (La Cañada Flintridge határában) – **Los Angeles** megye, California állam – egy aerodinamikai kísérleti laboratóriumot, amelynek neve 1944 után Jet Propulsion Laboratory (Sugárhajtás-laboratórium) lett, és amely élére Kármánt jelölték ki. Ez az intézet később jelesen szolgált az amerikai űrkutatási programot is.

Kármán 1949-ben lemondott a California Institute of Technology tiszteletbeli igazgatói pozíciójáról és **Párizs**ba költözött. A NATO Repüléstani Kutatás és Fejlesztés Csoportjának (Advisory Group for Aeronautical Research and Development, AGARD) és később a Nemzetközi Repüléstudományi Tanácsnak (International Council of the Aeronautical Sciences, ICAS) és az Asztronautikai Világszövetségnek (International Astronautical Federation) keretében folytatott tevékenysége révén, kitartó szervezőmunkával 1960-ra létrehozta az űrkutatók nemzetközi fórumát, a Nemzetközi Asztronautikai Akadémiát (International Academy of Astronautics), aminek Kármán támogatásával, legutolsó 1962 őszen szülővárosába tett látogatása után, 1963-ban Magyarország is tagja lett. Ebben az évben halt meg Aachenben.⁶

Kármán Tódor életének kutatása alapján öt fontos helyszínt választottam ki, ezek a következők: Budapest, Aachen, Kobe, Los Angeles, Párizs.

A mestermunka egy jövőbeli emlékjel tervének méretarányos modellje. Ennek oka a rövid idő, amely nem elegendő egy azonnali végső méretű mű létrehozásához, valamint a technológiai nehézségek, melyek kiküszöbölésére gyári körülményekre lenne szükség.

⁶ Edson, Lee: *Örvények és repülők – Kármán Tódor élete és munkássága*, Akadémiai Kiadó, 1994
Kármán Tódor: http://hu.wikipedia.org/wiki/K%C3%A1rm%C3%A1n_T%C3%B3dor – Hozzáférés: 2015.05.11

A mestermunka három hangsúlyos részből áll. A legfontosabb a *von Kármán* orrkúp rész, melynek anyaga üveg. A tiszta, szigorú matematikai elvű parabolikus csúcsív formát oldja az üveg technológiai megoldása. Ehhez az ún. *casting*, azaz üvegöntési eljárást alkalmaztam, amelynek köszönhetően a geometrikus tárgyban megjelenik a véletlen, a természetesség, a légység. Az üveg anyagában félig véletlenszerűen, félig irányítottan kialakuló zárványok, buborékok és fátyolos rétegek mintegy a világűr titokzatos és még feltáratlan jelenségeit jelenítik meg: üvegbe zárt miniatűr univerzumnaként. Minden egyes üvegelemhez kiváló minőségű cseh üveget használtam fel, amely kedvező fizikai és kémiai tulajdonságai révén rendkívüli mértékben alkalmas ehhez a típusú technológiai eljáráshoz. Így lehetővé vált több különféle szín keverése, megjelenítése úgy, hogy az, egy monolit anyaggá válik az olvasztás során. Alapvetően színtelen üveget kevertem egy, olykor két színnel össze, így láthatunk uránzöld, rózsaszín, sötét- és világoskék, türkiz, valamint "fekete" –, ami valójában lila – színeket. Az üveg anyagán belül így kialakuló színátmenet jelképezi a Kármán-vonalat, a világűr határát, amely (természetesen) nem egy jól körülhatárolt, képzeletbeli vonal, hanem egy légköri réteg.

Ennek a „rakétafejnek” a talapzat / posztamens része egy hosszú fémcső, amely nyíllegyenesen fölfelé mutat, az űrbe. A fémcső átmérője az üvegrakéta talpátmérőjével egyezik meg, gyakorlatilag annak folytatása. Ezen a második elemén az emlékjelnek, helyezkedik el a harmadik: a felirat. A felirat – A nemzetközi űrkutatásban való magyar részvétel – Magyar Örökség-díj laudációból (2010) származik:

„Kármán Tódor (1881-1963), gépészmérnök, akit a szuperszonikus légiközlekedés atyjának tartanak, de emellett jelentősen hozzájárult a rakétatechnika, a hidrodinamika, a gázdinamika és az aerodinamika XX. századi fejlődéséhez. Az Egyesült Államokban a Sugárhajtás Laboratóriuma alapítója és első igazgatója, az amerikai műholdtervezés és űrkutatás egyik kulcsfontosságú személyisége volt.”⁷

A felirat minden egyes helyszínnek megfelelően az adott ország nyelvén kerülne rá a fémcsőre, így: magyarul, németül, japánul, angolul, franciául. Ezek mellett, természetesen Braille-írással is szerepelne a szöveg.

⁷ A nemzetközi űrkutatásban való magyar részvétel – Magyar Örökség-díj laudáció, 2010
Forrás: http://www.magyarorokseg.hu/fajlok/2010/marc/urkutatas_laudacio.pdf – Hozzáférés: 2015.05.11.

4. Összefoglalás

Mestermunkám témájának és koncepciójának kialakítása során hosszú utat jártam be. A Space Souvenir-nek keresztelt – az űrturizmus jelenségéhez kapcsolódó – ajándék- és emléktárgyak ötletétől indultam, végül Kármán Tódor munkásságához érkeztem el. A hosszú utazás és a szerencsés megérkezés már a szakdolgozatom leadása után történt. Ebben az írásban – többek között – röviden felvázoltam az űrkutatás történetét, annak első és második korszakát. A két fejezet megírás után kezdett körvonalazódni egy meglehetősen ambivalens „felfedezés”: az első űrkorszakban számos magyar származású szakember tevékenykedett (a legtöbb esetben emigrációban), nevük mégis csupán alig-alig ismert hazánkban. Ezzel éles ellentétben áll a második űrkorszak, amelyben – köszönhetően a globalizációnak és a hidegháborús űrverseny átalakulásának nemzetközi együttműködéssé – már minden apró eredmény óriási médiavisszhangot kap, így a magyar tudósok tevékenysége sem láthatatlan többé. Ezért esett a választásom Kármán Tódorra, aki szintén inkább a „láthatatlan” űrkutatók közé sorolható, legalábbis a magyar köztudatban.

Mestermunkámban Kármán Tódor szerteágazó tevékenysége előtt tisztelgek, térbeli emlékjelek formájában, melyek az űrkutatóról elnevezett *von Kármán* rakéta-csúcsívet és a világűr határát jelző *Kármán-vonalat* egyesítik magukban. Az előbbi adja az emlékjelek üvegrészének külső formáját, míg a világűr határát az üveg anyagán belül, öntéssel (ún. *casting* technika) létrehozott finom színátmenettel érzékeltettem. A fém posztamenssel kiegészülő „rakétatest” tudatos és egyben szimbolikus választás, egyrészt utal Kármán Tódor rakétakísérleteire, másrészt magába sűríti egy sikeres rakétakilövés folyamatát. A startkilövés és a világűr határának átlépése után, a rakéta valódi Space Souvenir-ként érkezik vissza a Földre, becsapódását – miként egy-egy nagyobb méretű meteorkő esetében – megjelölik. Ilyen jelölőpontként funkcionálnak az általam tervezett emlékjelek is, melyeket Kármán Tódor életében meghatározó jelentőséggel bíró városokban (Budapest, Aachen, Kobe, Los Angeles, Párizs) helyeznék el.

Irodalomjegyzék

Könyvek:

Edson, Lee: *Örvények és repülők – Kármán Tódor élete és munkássága*, Akadémiai Kiadó, 1994.

Hargittai István: *Az öt világformáló marslakó*, Vince Kiadó, 2006.

Videográfia:

Századfordító magyarok: Kármán Tódor

https://youtu.be/kN1f4_Duv24 – Hozzáférés: 2015.05.11.

NASA / Theodore von Kármán and the Creation of JPL

<https://youtu.be/R-p8KjvLHkg> – Hozzáférés: 2015.05.11.

Webográfia:

A Delta című műsor zenéje a *Song of the Second Moon*, mely Tom Dissevelt és Kid Baltan műve, ami egyben az egyik legelső elektronikus szintézissel előállított zene.

http://hu.wikipedia.org/wiki/Delta_%28m%C5%B1sor%29 – Hozzáférés: 2015.05.11.

A nemzetközi űrkutatásban való magyar részvétel – Magyar Örökség-díj laudáció, 2010

http://www.magyarorokseg.hu/fajlok/2010/marc/urkutatas_laudacio.pdf – Hozzáférés: 2015.05.11.

Kármán Tódor:

http://hu.wikipedia.org/wiki/K%C3%A1rm%C3%A1n_T%C3%B3dor

Hozzáférés: 2015.05.11

Kármán-vonal:

<http://hu.wikipedia.org/wiki/K%C3%A1rm%C3%A1n-vonal> – Hozzáférés: 2015.05.11.

Theodore von Karman Medal: http://en.wikipedia.org/wiki/Theodore_von_Karman_Medal

Theodore von Kármán Prize: <https://www.siam.org/prizes/sponsored/vonkarman.php>

International von Kármán Wings Award – Hozzáférések: 2015.05.11.

Von Kármán Lecture Series:

https://www.youtube.com/playlist?list=PL6vzpF_OEV8ko2IaScmwl6Kk32s9tIBvY és

<http://www.jpl.nasa.gov/events/lectures.php> – Hozzáférés: 2015.05.11