

A KOLOZSVÁRI ÉPÍTŐMÉRNÖKI KÉPZÉS MAI KÉRDÉSEI

CURRENT ISSUES OF CIVIL ENGINEERING EDUCATION IN CLUJ-NAPOCA

Gobesz Ferdinánd-Zsongor¹, Kopenetz Lajos²

¹Kolozsvári Műszaki Egyetem, Építőmérnöki Kar, Tartószerkezetmechanikai Tanszék, 400020, Románia, Kolozsvár, C. Daicoviciu (bástya) u. 15, 3/305; Telefon: +40-264-401351, levelezési cím: go@mecon.utcluj.ro

²Kolozsvári Műszaki Egyetem, Építőmérnöki Kar, Tartószerkezetmechanikai Tanszék, 400020, Románia, Kolozsvár, C. Daicoviciu (bástya) u. 15, 3/305; Telefon: +40-264-401318, levelezési cím: ludovic.kopenetz@mecon.utcluj.ro

Abstract

The civil engineering education has a significant past and tradition in Cluj-Napoca, for over 60 years. During the Bologna process transition the focus was mainly on the compatibility between higher education, leaving the quality somehow in the background. In the past, the education and formation of civil engineers was more practice oriented and linked to the industry, while nowadays theory seems more emphasized and the focus is shifted towards (maybe over rated) research activities. Leaning on the notion of engineer, the authors are discussing some features, issues and possible directions of the civil engineering education in their university.

Keywords: education, civil engineering, quality, Cluj-Napoca.

Összefoglalás

Az építőmérnöki képzés jelentős múlttal és hagyománnyal rendelkezik Kolozsváron, immár több mint 60 éve. A bolognai folyamat során a hangsúly főként a felsőoktatás egyeztetésére volt fektetve, a minőség pedig valahol a háttérben maradt. A múltban az építőmérnöki képzés kimondottan gyakorlati hangszílyal bírt, iparhoz kötődő volt, míg manapság az elméleti részek fontosabbak lettek, és a kutatás felé tolódott (talán túlságosan) az oktatás. A mérnök fogalmára támaszkodva a szerzők az egyetemükön folyó építőmérnöki képzés néhány sajátosságát, lehetséges célkitűzéseit és irányzatait ismertetik.

Kulcsszavak: oktatás, képzés, építőmérnök, minőség, Kolozsvár.

1. Bevezetés

A romániai építőmérnöki képzés gyökereit a XIX. századbeli „út és híd iskolák” képviselték (Anghel Saligny mérnök és Spiru Haret tanár, majd miniszter kezdeményezései által). Elsőként Jászvásárban, illetve Bukarestben lettek egyetemek alapítva, majd a XX. század közepén az addigi műszaki „iskolák” egy része is egyetemi

szintű, műszaki intézetekké változott. E felsőoktatási intézmények megjelenéséig csupán külföldön, illetve gyakorlati tudással és tapasztalattal szerzett mérnöki oklevelekről beszélhetünk.

Kolozsváron 1920 ősztől létezett felsőfokú műszaki képzés építési szakirányban, de az egyetemi szintű építőmérnöki képzés hivatalosan csak 1953-ban indult, ugyanis ekkor lett engedélyezve a már 1947-től kér-

vényezett Politechnikai Intézet megalapítása (villamos-, gépész- és építőmérnöki karokkal). Az építőmérnöki képzés jellege eleinte jelentős gyakorlati, tapasztalati hangsúllyal bírt, később viszont, az egyetemi oktatás fejlődésével, a kivitelezés és a tervezés elméleti háttére felé billent a hangsúly, ma pedig a kutatás is jelentős szerepet játszik.



1. ábra. A kolozsvári „Köz munkák iskolája” 1932-ben diplomázott hallgatói, oktatóikkal (Franz Pop építőmérnök személye gyűjteményéből)

2. Előzmények

Az építőipar nagyon fontos szerepet játszott az 1989-es rendszerváltás előtti román társadalomban, mivel a szocialista gazdaság egyik fő hajtóereje volt, és a nagy befektetések tömegeket foglalkoztattak. Ennek megfelelően az építéstudományi szakemberképzés szerteágazó, változatos és nagyléptékű volt. A munkahelyi képzés és szakosodás mellett szaklíceumok meg mesteriskolák igyekeztek a szakembergárdát biztosítani, az egyetemeken pedig évről évre növekvő létszámú mérnökképzés folyt.

Az építészet terén 6 éves ciklusban folyt az építészmérnöki képzés, illetve 4 éves ciklusban az építésvezető (románul „conductor arhitect”) képzés. Az építőmérnökök képzése 5 éves ciklus keretében folyt, az almérnököké pedig 3 évesben. Az „esti” tagozatokon a képzési ciklus időtar-

tama hosszabb volt egy évvel, mivel csökkentett heti óraszámmal folyt a „nappali” tagozatokhoz képest. Az „esti” tagozatokra azok kerülhettek be, akik már munkaviszonyban voltak.

A „nappali” tagozatokon végző minden román állampolgárságú hallgató számára állás volt biztosítva valahol az országban (ezt az összévi tanulmányi eredményeik alapján rangsorolva választhatták egy országos elosztási folyamat során). Elvileg egy 3 éves gyakornoki időszak után volt elismerve teljesen a mérnöki minőségük és kompetenciájuk.

Az építőmérnöki hallgatók szakosodása a harmadik évtől kezdődött, és egyre több szakirányból választhattak. Általános magasépítés mellett mélyépítés, folyamszabályozás, majd vasút-, út- és hídépítés, illetve épületgépészet került a kínálatba. Az **1. táblázat** szemlélteti a kolozsvári építőmérnöki kar által kínált szakirányokat a rendszerváltás előtt és ezek létidejét.

1. táblázat. A kolozsvári Építőmérnöki Karon 1989-ig létrejött szakirányok [1]

szakirány	tagozat	létezés
Mérnöki képzés		
CCIA	nappali	1953–maig
	látogatás nélküli	1956–1967
	esti	1962–1973 1985–1997
CFDP	nappali	1971–maig
	esti	1982–1996
IC	nappali	1977–2007
	esti	1980–1997
Almérnöki képzés		
CCIA	nappali	1969–1983
	esti	1969–1993
AU	nappali	1970–1983
IC	nappali	1971–1984
	esti	1975–1986
TMC	nappali	1971–1974

A fenti táblázatban használt jelölések a szakok román nyelvű rövidítései, jelentésük pedig a következő (szó szerinti fordításban): CCIA – civil, ipari és mezőgazdasági építmények; CFDP – vasút-, út- és hidépítés; IC – épületgépészet; TMC – építőanyag-technológia; AU – építészet és városrendezés.

3. Rendszerváltozás

Az 1989-es politikai rendszerváltás után az építőipar hirtelen és jelentősen hanyatlani kezdett. Az ötéves terveken alapuló irányított gazdaságról a piacgazdaságra való áttérés során nagyon sok újdonság lepte meg a román társadalmat. A felsőoktatás pénzügyi háttere megváltozott, az iparral való kapcsolat megcsappant, ezért az egyetemek új stratégiákat kellett kidolgozzanak.

Elsőként az „esti” tagozatok lettek felszámolva, mivel (az addig „nappali” tagozatokon) megjelentek a „fizetéses” helyek. Majd a régebben beszüntetett almérnöki képzések helyett új, hiánypótló főiskolák és kollégiumok lettek kialakítva, miközben a piac hatására helyenként új felsőoktatási intézmények, részlegek vagy szakirányok jelentek meg.

1992-ben a kolozsvári Politechnikai Intézet nevet váltott, és Kolozsvári Műszaki Egyetem lett. Közben új karok és szakok születtek a keretében, így az építőmérnöki kar kínálata is fokozatosan bővült. 1990-ben újraindult az építészképzés, de már mérnöki szinten, 6 éves ciklussal. 1991-től építéstudományi szakkollégiumok alakultak az építőmérnöki kart kiegészítve (1991-ben TC – építéstechnológia; 1994-ben OEC – építési gazdaság és szervezés; 1996-ban I – épületgépészet). Szintén 1991-ben indult az IEPA (környezetvédelmi épületgépész) mérnöki képzés, 1995-ben indult az angol nyelvű CE (Civil Engineering) képzés, majd 1997-ben az IE (gazdasági mérnök) szak, szintén román nyelven.

Az Európai Unió létrejötte nagymértékű befolyást gyakorolt a román társadalomra

és gazdaságra, így a felsőoktatásra is. Az európai felsőfokú oktatási rendszerek egyeztetésére létrejött a bolgnai folyamat, melynek lényege az angolszász ihletésű „baccalaureus–master” lépcsős rendszer általános bevezetése volt az uniós elkötelezéshez csatlakozó egyetemeken. Mivel 1999-től hivatalosan az európai felsőoktatási térségbe léptünk, nálunk is alkalmazkodni kellett e folyamathoz, s ez gyökeres változásokat okozott nemcsak az építőmérnöki képzésben, de a mérnöki karok működésében is.

A hagyományos, egy ciklusból álló mérnöki képzést fokozatosan felváltotta a kétlépcsős rendszer (BSc + MSc), ahol a második lépcső legalább 1,5 szemeszter kellett legyen. Így az addig 5 éves, egylépcsős építőmérnöki képzést felváltotta egy 4 évre „csökkent” úgynevezett alapképzés, melyet egy 2 éves mesteri fokozatú képzés kellett kövessen. Elméletileg ezáltal a régi 5 éves ciklus helyett 6 (4+2) évre terjedő lenne az építőmérnöki oktatás, két szintre bontva. Sajnos az egyetemi oktatás átalakítása nem ezt a logikát követte, mert a legtöbb esetben az addig 5 évre kiterjedő tantervek lettek „átfaragva” úgy, hogy „beférjenek” az alapképzés 4 évébe. Mivel a felső, mesteri ciklus előzőleg nem létezett, ki kellett „találni”, és így új szakosodások születtek, tanterveikben javarészt új tantárgyakkal (persze nem minden esetben új tartalommal). E ciklus bevezetésének egyik természetszerű következménye lett a kutatás felé való közeledés az építőmérnöki képzésben is, hiszen a mesteri fokozaton kötelezővé vált a kutatás (bár magát a kutatást mint önálló tantárgyat sehol sem oktatják).

Az almérnöki képzést pótolni próbáló főiskolák és szakkollégiumok számára végzetesnek bizonyult ez a folyamat, megszűnésük némi kavarodást keltett a román építőiparban. Az új oktatási rendszer által kibocsátott minősítések nem fedték kompetencia szempontjából a régieket, illetve az

almérnökök és mérnökök közti különbségek (főleg a felelősség és kompetenciák terén) megoldatlan problémaként nehezedett az építőiparra. Ezt felismerve sok almérnöki oklevéllel rendelkező személy újrairatkozott a mérnöki karokra, hogy „megszakítottak” tekinthető tanulmányait újfent folytassa, és ezáltal új keletű „mérnöki” oklevélhez jusson.

1998-ban a kolozsvári építészmérnöki képzés levált az építőmérnöki karról, és különálló karként kezdett fejlődni, majd 2007-től az épületgépészet is önálló kar lett.

2006-ban lett beindítva az Építőmérnöki Karon a geodétamérnök-képzés (MTC – földmérés és kataszter), majd 2008-ban két újabb szakirány: a vízszabályozás (ACH – hidrotechnikai építmények és létesítmények) és a városfejlesztés (IUDR – mérnöki városrendezés és területi fejlesztés) [1].

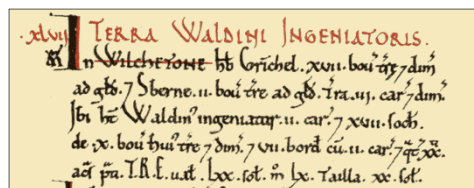
Érdemes megjegyeznünk, hogy az építészmérnöki oktatást elkerülte a kétszintű lépcsős rendszer, megmaradt a 6 éves időtartamú, egy ciklusból álló képzés (a csökkentett időtartamú építészvezető képzés eltűnt). A romániai építészek egységes szakmai és jogi érdekképviselőt az OAR (Romániai Építészek Rendje) biztosítja, és tevékenységként az építészet szabadelvű foglalkozásként van besorolva. Feltehető a kérdés, hogy mérnökök-e tulajdonképp az építészmérnökök, hiszen a mérnökök szakmai és jogi képviselőit a Mérnöki Kamarák lennének hivatottak (bár Romániában még nem sikerült ezt a szervezetet létrehozni).

4. Mérnök

Általános elvként elfogadható, hogy e fogalom találékonysággal, gyakorlati feladatmegoldó képességgel és valamilyen termék megalkotásával kapcsolatos képességre vonatkozik, amit manapság felsőfokú képesítéssel szerzett oklevél támaszt alá.

A mérnök fogalom első írásos változatai talán a XI. századbéli „Domesday Book”

(Utolsó ítélet könyve – a szerzők fordítása) című terjedelmes kézirat bejegyzéseiben lelhetők. Ott jelent meg foglalkozásként (vagy inkább szakértelemként) lejegyezve, mint „ingeniator”, „ingeniatoris” (2. ábra), melyből később az ófrancia „engigneor” [9], majd a közép-angol „engineor” változat alakult ki. Úgy a francia, mint az angol nyelvű változatai nyilvánvalóan hadiszervezetekhez, gépezetekhez („engin”, „engine”) kapcsolódó tevékenységre utalt, míg a latin „ingeniator” változata inkább tűzszerész, tűzérzési tapasztalatra vonatkozott [8].



2. ábra. „Ingeniatoris” bejegyzés a „Domesday Book” „Lincolnshire” fejezetének LX. oldalán [8].

Az újlatin nyelvekben a szó eredetét javarészt a latin „ingenium”-ra vezetik vissza (így a román nyelvben létező „inginer” szót is, mely a francia „ingénieur”-ből alakult ki). E fogalom főként a reneszánsz korában kezdett elterjedni (mint foglalkozási jelző), de a mai értelmezése az ipari forradalom idejéhez köthető.

A magyar „mérnök” szó jóval újabb keletű, mint újlatin változatai. Bár alakra a földmérő tevékenységből ered, jelentésként jóval közelebb áll az építéstudományhoz, mint más nyelvben használt szavak, ugyanis a XX. század elejéig az út-, vasút-, hídépítés és folyamszabályozás területén jártas szakemberek megjelöléseként volt inkább használva [10].

Kissé később alakult ki a szakterülethez csatolt, magasabb minősítési szintre utaló megkülönböztető jelzőként való használata a mérnök szónak (így jelent meg az építészmérnök, aztán a gépészmérnök, vegyészmérnök, építőmérnök, stb.).

Az értelmező szótárakban is nyomon követhető a mérnök fogalom alakulása párhuzamosan a képzés és az oktatás fejlődésével. Eleinte „széles értelmű”, mérésekkel és számításokkal, illetve hadi építményekkel foglalkozó személyt jelölt, külön említve az okleveles mérnököt (3. ábra), ma már műszaki vagy mezőgazdasági tudományokat alkalmazó, felsőfokú végzettségű szakembert jelent [11]. Csupán érdekességként említjük, hogy a mérnök szónak furább alakjai is előfordultak a magyar nyelvben, mint például az újlatin eredetűt érzékeltető „inzensér” vagy „indzensér”, avagy a népiesebb „inzsellér” [7], „ingyzsellér” (sőt „ingyenél”), stb.

MÉRNÖK, (mér-nök) fn. tt. mérnök-öt, harm. szer. — c. Széles ért. személy, ki mértani szabályok szerént, és kellő eszközökkel ellátva a térek, és térben léteső testek minden irányu terjedelmének meghatározásával foglalkodik, ki ezen működéshez némi képességgel bir. *Mezei mérnök*, ki a határokat, földeket, réteket, erdőket stb. fölméri. *Megyei, városi mérnök*. *Országos mérnök*. *Okleveles mérnök*. Különösen *hadi mérnök*, ki általán a hadi czélokhoz tartozó építéseket, erődítéseket intézi, rendezi, igazgatja stb.

3. ábra. A „mérnök” szó értelme a „Czuczor-Fogarasi”-szótár 1867-es kiadásában [4].

Hagyományosan a mérnöki tevékenység főleg az ipari ágazatokban volt jelen és így lényeges hatása volt a gazdaságra. Gyakorlatilag, egy mérnök feladata ma is az, hogy a rendelkezésére álló erőforrásokkal minél hatékonyabban megoldjon bizonyos feladatokat.

5. Kutatás

A felsőoktatás ma már elképzelhetetlen kutatás nélkül. Nemcsak a kutatási szerződések értéke és mennyisége fontos az egyetem számára, hanem a tudományos cikkek, közlemények, a találmányok és szabadalmak is befolyásolják az intézmény minőségi rangsorolását meg az oktatók és kutatók előrehaladását. Mindannyian tudjuk, hogy a kutatási versenykiírások sokszor

büvös kört teremtenek, ugyanis a támogatók elnyeréséhez megfelelő minőség és tapasztalat igényeltetik, amit kutatások és eredmények nélkül nem lehet felmutatni.

Egy más kérdés, hogy mi számít kutatásnak és eredménynek. A pénzügyi támogatások odaítélésekor az egyik lényeges szempont az, hogy mennyire reális, mennyire valószínű meg a javasolt kutatási terv. Ez teljesen kizárja az olyan témákat, ahol a kutatás eredménye ismeretlen vagy kérdéses, így a kutatási szerződések közelebb állnak a szolgáltatási vagy gyártási szerződésekhez.

A mérnöki kutatásokhoz jól felszerelt laboratóriumok is szükségesek. Mivel nagyobb anyagi beruházásokra nagyon ritkán akad lehetőség, sőt a meglévő felszerelések karbantartása és üzemeltetése is komoly anyagi terhet jelent, egyre fontosabb a támogatók és a külső pénzforrások keresése. Ebből a megfontolásból lett karunkon kialakítva egy „egységes laboratórium”, egy kalap alá vonva a tanszékek és kutatócsoportok különféle kisebb laboratóriumait és ezáltal versenyképesebbé, vonzóbbá téve az építőipari cégek számára a használatát. E laboratóriumot természetesen továbbra is használják kutatóink, de a doktoranduszok és a hallgatók számára is egyre látogatottabbá vált. A hallgatók bevonása a laboratóriumi tevékenységekbe nemcsak szaktantárgyak esetében lehetséges. Nagyon jó ürügyet szolgáltatnak a diák-kutatókörök és vetélkedők, az esetleges sikerek pedig a támogatókat is vonzzák. Másrészt, mivel egyre több kísértés vonja el a fiatalok figyelmét a tudásgyarapítástól, megfelelő „csalik” bevetésével vonzóvá lehet varázsolni az oktatást (még akkor is, ha a tantervek ezt látszólag nem támogatják). Ugyanakkor a hallgatók minél korábbi bevonása különféle kísérletek, számítások lebonyolításába elősegíti a későbbi csoportos meg önálló (mesteri, doktori stb.) kutatótevékenységüket.



4. ábra. Kutatásra és oktatásra használt kisméretű szélcsatorna a tanszékünk szerkezeti laborjában

A doktori kutatásokhoz különösen jól jön minden segítség és tapasztalat, mert manapság nagyon rövid idő alatt kell elfogadható eredményeket felmutatni. A bolognai folyamatig a doktori kutatások időtartama és a tézisek véglegesítése nem volt túl szigorúan szabályozva. Építéstudományi területen 4-5 évnél rövidebb időtartam elképzelhetetlen volt, esetenként 10 évet is eltartott, amíg a kandidátus eljutott a megvédésig. Az egyik előfeltétel a kutatásban szerzett tapasztalat volt, ezt építéstudományi kutatóintézetekben vagy egyetemeken szerződött projektek keretében lehetett elérni. A bolognai folyamat alkalmazásából eredő, mérnöki és műszaki területeken is 3 évesre korlátozott időtartamot még nem sikerült megértenünk teljesen, és azt sem, hogy miért lett szükséges oly sok esetben a doktori cím. Az igaz, hogy valamikor a doktori cím lényege az volt, hogy a kandidátus bebizonyítsa, miként tudott önállóan elvégezni egy kutatást, ezt és a tanulságait megfelelően közölni tudja, majd elismert szaktekintélyek előtt képes legyen az eredményeit és a következtetéseit megvédeni. Véleményünk szerint ez az elv nem változott, de a doktori tézisek száma és haszna igen.

A piacgazdaság egyik velejárója a verseny és a versenyképesség – ez a kutatás területén is egyre fontosabb. A fiatal kutatók ösztönzésére és támogatására számos

keret létezik (különbféle kutatási ösztöndíjak, tehetségápoló programok és intézetek – mint például a Collegium Talentum). Az alapképzésben részesülő egyetemi hallgatók esetében viszont főként a tanulmányi eredményeket ösztönzik a létező támogatási rendszerek, a kutatótevékenységeket nem igazán. Pedig a versenyképességet, az egészséges versengő szellemet korábban táplálva, később könnyebb és hatékonyabb munkavégzést lehet tapasztalni a fiatal kutatók részéről.

Igaz, hogy elég szép hagyománya van a tudományos diákköri konferenciáknak az építőmérnöki karon, de kérdés, hogy hány bemutatott dolgozat mögött van tényleges kutatói tevékenység a hallgatók részéről.

Az alapképzésben részesülő hallgatók kutatótevékenységét illetően a 2010–2011-es tanév mérőföldkönek számít a kolozsvári építőmérnöki karon, ugyanis akkor kezdődtek azok a kutatások (felkészülés az óbudai RECCS-en meg az amerikai EERI-SDC vetélkedőn való részvételle), amelyek később a leglátványosabb nemzetközi eredményekhez juttatták a hallgatóinkat.



5. ábra. Az első bajnokcsapatunk a 2012-es óbudai RECCS-en

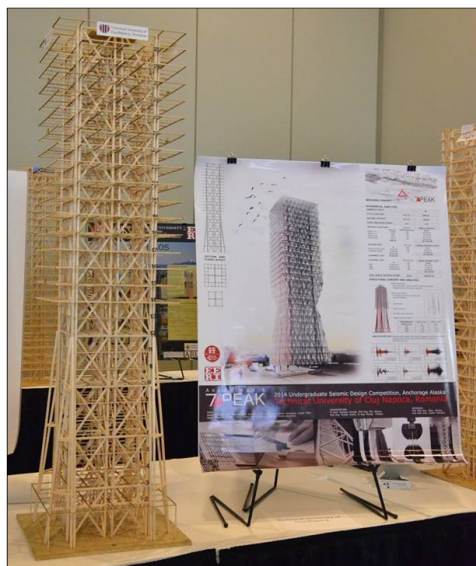
Ezeztől illetve sokkal színesebbé és gazdagabbá vált a hallgatók kutatási érdeklősége (szélcsatorna-kísérletek, szalmabálából építhető házak, hidak és tartókezek rezgésmérése, víztisztítás, betonkenuépítés és verseny stb. – hogy csak néhányat említsünk).



6. ábra. Egy tésztahíd töréspróbája a 2014-es óbudai RECCS-re való selejtezőnkön

A RECCS nem más, mint világbajnoksággá felnőtt száraztészta hídépítő vetélkedő, amin 1 m-es fesztávú, 1 kg-ot meg nem haladó tömegű, kereskedelmi forgalomban kapható száraztésztafélékből ragasztóval megépített szerkezetet vetnek alá fokozatos központi terhelésnek, és a legnagyobb végterhelést bíró szerkezet nyer [5]. Több helyen létezik a világon hasonló vetélkedő, de a legjobb eredményeket az Óbudai Egyetem hallgatói érték eddig el e téren, a budapesti világbajnokságokon. A karunkat képviselő csapatok 2012-ben és 2014-ben is elnyerték az első helyet a „híd” kategóriában, utoljára 436,4 kg teljesítménnyel. Az eddigi legjobb eredményünk viszont a debreceni TörDELő-n született, ahol az idén ősszel másodikban vettünk részt, és 492 kg után roppant össze a nyertes hidunk.

Az SDC (Seismic Design Competition) földrengésvédelmi vetélkedő az amerikai EERI (Earthquake Engineering Research Institute) által évenként megrendezett konferencia egyik érdekessége, ahol hallgatók által balsafából épített felhőkarcoló-maketteket vizsgálnak elméletileg (gazdaságilag, építészeti, esztétikailag) és gyakorlatilag (rázóasztalon, háromféle földrengésre) [6]. 2011-ben és 2012-ben különdíjjal jutalmazták csapatainkat, 2013-ban a 3. helyen, az idén pedig az első helyen zártuk a versenyt. Sajnos anyagi támogatás szűkében a 11 csapattagból csupán 6 hallgató lehetett jelen az idei versenyen.



7. ábra. A 2014-es EERI-SDC versenyen győztes szerkezetünk.

Bár kívülállók számára gyerekesnek vagy csupán szórakoztatónak tűnhetnek e tevékenységek, komoly kutatás és hihetetlen felkészülés áll mögöttük. Az anyagjellemzők meghatározása után be is kell szerezni és ki kell válogatni a megfelelő mennyiséget, meg kell tervezni a szerkezetet, a megépítéshez, majd a szállításhoz szükséges eszközöket. A gondos tervezés, a jó anyag- és eszközkészlet mellett a hajszálpontos kivitelezés az egyik fő feltétele a helytállásnak, de a szervezés, a finanszírozás és a logisztika is a csapattagok problémája. A töréspróbák után pedig jöhetnek a tanulságok, hogy mi miért vagy hogyan történt, majd kezdődhet minden szinte előlről.

E versenyek során szerzett élmények meg az elért sikerek látványosan, szinte robbanásszerűen csigázták fel a hallgatók (és a fiatal oktatók) kíváncsiságát és részvételi szándékát, jelentős vonzerőt gyakorolva a karunkra felvételizők esetében is.

6. Oktatás

A 4 évesre kialakított alapképzés tantervei kezdetben a régi, 5 éves rendszer hagyományait vették át szakosodás szempontjából, és bár utólag több javításon, módosításon estek át, még mindig nem teljesen helytállóak, további változtatásokat szükségeltetnének. A mesterifokú képzés (második lépcső) bevezetésével, mint már említettük, új szakosodások születtek, és ezek keretében új tantárgyak kaptak helyet. Ezeknek a tantárgyaknak egy része tényleg új dolgokat tartalmaz, viszont elég sok „új tantárgy” a már alapképzésen elsajátított ismeretek „elmélyítésére” (ismétlésére) alapozódik.

A jelenleg oktatott tantárgyak tartalmában több összhangra, néhol gyakoribb frissítésekre lenne igény, főleg az alapképzésben. Például a végeselem-módszerek alkalmazása ma már általánosan elterjedt, szinte elképzelhetetlen nélkül a tartószerkezetek vizsgálata és számítása. Néha kissé kellemetlen látni, hogy mit, mennyit és hogyan használ egy végzős hallgató a licenszdolgozat elkészítésénél azokból a szaktantárgyakból, amiket tanult. A legtöbb szerkezetszámító, modellező program beépített tudása egyre kiterjedőbb, de a tapasztalatlansággal párosuló kényelem könnyen megtréfálhatja a felhasználót.

Ma már méretezéshez, részletezéshez is léteznek elektronikus tárák és segédletek, az építőmérnöki tervezés és kivitelezés pedig szinte elképzelhetetlen épületinformáció-modellezés, röviden és közismerten BIM (Building Information Modeling) vagy a szabadabban fejleszthető és alkalmazható openBIM [3] nélkül.

Ha építéstudományi XML (Extensible Markup Language, magyarul „kiterjeszthető jelölő nyelv”) alkalmazásokról akad némi lehetőségük tájékozódni és tanulni karunk hallgatóinak (pl. gbXML, a „gb” a „Green Building” rövidítése, ami magyarul „fenntartható építés”-ként értelmezendő), a BIM

fogalma és alkalmazási előnyei még váratnak magukra. Nagy-Britanniában, Hollandiában, Dániában, Finnországban és Norvégiában az állami finanszírozású építőipari befektetések esetén megkövetelt az alkalmazása, és 2016-ra az Európai Unió is kötelezővé teheti a közbefektetések szerződéséhez és a tervezési versenyekhez (jelenleg javasolja az alkalmazását) [2], mivel egységes információs hátteret és eszközöket biztosít a befektetők, üzletkötők, tervezők, kivitelezők, szállítók és üzemeltetők számára. Az előnyei közül megemlíthetők: az információk jobb megjelenítése, a könnyű információszerzésből eredő nagyobb termelékenység, az építési dokumentációk jobb egyeztetése, lényeges információk beágyazása és kapcsolata (pl. egy anyag vagy szolgáltatás felkínálója, a becsléshez és pályázathoz szükséges részletek és mennyiségek stb.) és nem utolsósorban, kisebb összköltségek minden résztvevő számára.

A fenntartható fejlődés építéstudományi kérdéseivel is még mindig inkább kutatásokban találkozunk, pedig, véleményünk szerint megérett már az idő arra, hogy tananyagként is be legyenek vezetve. Fontos lenne az idevágó fogalmak értelmezését, a lehetséges stratégiákat, feltételeket tisztázni a hallgatók számára. A megújuló energiák és az új építőanyagok elég sok kihívást jelentenek végzős hallgatóink számára. Egyelőre még nincs alkalmuk olyan tudást vagy tapasztalatot szerezni, mely például a felületfűtések (padló, fal vagy mennyezet) alkalmazásával kapcsolatos jelenségekre, különböző szerkezeti részekben jelentkező hatásokra, vagy a hőszivattyús rendszerek szerkezetekre vetülő hatására vonatkozna. A megújuló energiaforrásokból (szél, nap-sugárzás, víz, geotermális energia, biomasz stb.) származó villamosenergia-termelés és -kezelés szerkezeti jellemzőivel sem kerülnek közelségbe, vagy az atomenergiához kapcsolódó, illetve a veszélyes anyagok tárolására és kezelésére alkalmas szerkezetek kérdéseivel sem találkoznak. A mérnöki

etika is fontos lenne tantárgyként, vagy tantárgyfejezetként.

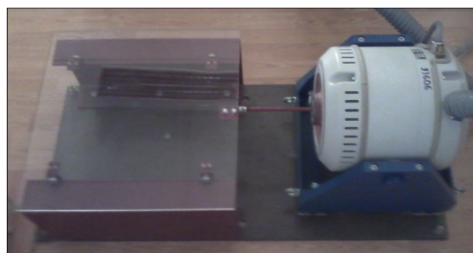
A katasztrófavédelmi kérdések kezelésére is be lehetne vezetni a térinformatikai eszközök alkalmazását, például az érintett terület felmérésére, a mentési folyamatok tervezésére és szimulálására, illetve a kárbecslés oktatására.

Az előregedett vagy károsult tartószerkezetek és épületrészek rehabilitációja is széles körű feladatot jelent országszerte.



8. ábra. Földrengések szimulálásával tesztelt balsafa toronyépület-makettek és vasbeton tartókeretek, melyeket a hallgatóink készítettek

Műszaki téren különösen fontosnak ítéljük a tudásháromszög (oktatás, kutatás, vállalatok tevékenysége) valós kialakítását, tényleges működését és népszerűsítését. Erre is fel kéne hívni időben a hallgatók figyelmét, hiszen új tevékenységek, foglalkoztatási lehetőségek alakulhatnak ki.



9. ábra. Hanghullámokká alakított földrengési adatokkal működtetett apró rezgőasztal tanszékiünk szerkezeti laborjában

A „high-tech” bevezetése a kivitelezésbe ma már sok helyen nem újdonság, de mifelénk nem is oktatják. A mérnöki kisvállalkozásokat (tervezőket és kivitelezőket) is támogatni és segíteni lehetne, legalább annyiban, hogy bekapcsolódhassanak az információs térbe. Már csak azért is, mert végzőseink egy része csak így vagy egyéni vállalkozóként maradhat a szakmában. Nagy gondokat és komoly hátrányokat okoz nekik az, hogy sokszor láthatatlanok a piacon. Fontos lenne, hogy a megbízások és a piaci információk jussanak el hozzájuk, hogy képesek legyenek bedolgozni a nagyobb építész- és mérnökirodákba (legyen lehetőségük nagyobb munkákban közreműködni), hogy ne maradjanak le a szabványok, az anyagok és az alkalmazási technikák kérdésében, és ha lehet, minél láthatóbbá váljanak a piacon.

7. Következtetések

Növelni kell az építőmérnöki karok társadalmi szerepét és tekintélyét, ezt elsősorban tervezési, szakvéleményezési megkutatási lehetőségek megpályázásával és elnyerésével lehetne elkezdni. Ez egy időben kiegészítő jövedelemforrást is jelentene, másfelől a hallgatók szakmai gyakorlatát is ki lehetne egészíteni ilyen tevékenységekbe való bevonással, mert az építőipari tevékenységek megfogatkozásával és a helyi vállalkozók háttérbe szorulásával a gyakorlati tapasztalatszerzés lehetőségei is jelentő-

sen korlátozódtak a mérnöki hallgatók számára. A gyakornoki időszak rendszere is az alkalmazó cégek magánügyévé vált. A mérnöki kompetenciához elengedhetetlen a gyakorlat, a hatékony munkastílus és mondhatnánk a kutatási hajlam – maga az elméleti tudás csupán a háttérrel nyújtja mindezekhez.

Az alapképzésből kiindulva át kéne igazítani a tanterveket, és a tantárgyak jelentős hányadát összhangba kellene hozni a műszaki, szakmai fejlődéssel, a piaci igényekhez igazodva. Már az alapképzés ideje alatt fel lehet és fel kell kelteni a hallgatók kutatási érdeklődését és támogatni az érdekeltiséget. Megfelelő lehetőségeket kell biztosítani úgy, hogy ne a tanulás rovására, hanem a képzést kiegészítve juthassanak elméleti és gyakorlati tapasztalathoz. Ilyen tevékenységek keretében könnyebb más intézmények és vállalatok érdeklődését is felkelteni, külső kapcsolatokat kiépíteni és támogató, vagy közreműködő partnereket szerezni.

A bolognai folyamatból eredő oktatási átalakulás elég sok gonddal (és némi kellemtelenséggel is) járt, elsősorban azért, mert a felsőoktatás kompatibilizálására esett a fő hangsúly, miközben a minőséget tévesen, magától értetődőnek vették. A fogyasztói társadalom jelenlegi működése nem igényel feltétlenül minőséget, ezt látszik igazolni az (építőmérnöki oktatásban is) egyre szaporodó felsőoktatási intézmények diplomásainak a tudás- és tapasztalatszintje átlaga. A tudásháromszög tényleges működéséhez elengedhetetlen némi engedményeket tenni a minőség rovására, de ezt csak józan mértékkel érdemes.

Szakirodalmi hivatkozások

- [1] *Aniversarea Facultății de Construcții, 55 de ani.* (CD kiadás, szerkesztő: Gobesz, F.Zs.), Építőmérnöki Kar, Kolozsvár, 2008.
- [2] Autodeskforum.hu: *Az Európai Unió és a BIM.* Cikkek az Autodesk szoftverekről, 2014. (letöltés dátuma 2014. április 22.) <http://www.autodeskforum.hu/?p=4220>
- [3] buildingSMART, International home of openBIM, 2014. (letöltés dátuma 2014. április 22.) <http://www.buildingsmart.org/>
- [4] Czuczor G., Fogarasi J.: *A magyar nyelv szótára.* Negyedik kötet, Atheneum, Pest, 1867. 499.
- [5] <http://reccs.uni-obuda.hu/>
- [6] <http://slc.eeri.org/>
- [7] Jókai M.: *A kiskirályok.* Mercator Stúdió Elektronikus Könyvkiadó, Szentendre, 2006. 103. (letöltés dátuma 2014. április 25.), http://www.akonyv.hu/klasszikus/jokai/jokai_mor_a_kiskiralyok.pdf
- [8] Palmer, J. J. N., Slater, G.: *Lincolnshire, page 60.* Open Domesday (The first free online copy of Domesday Book). Editor Powel-Smith A. (letöltés dátuma 2014. április 24.) <http://www.domesdaymap.co.uk/book/lincolnshire/60/>
- [9] a Wikipédia szerkesztői: *Ingénieur.* Wikipédia, a szabad enciklopédia, 2014. október 5. (letöltés dátuma 2014. október 6.), <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Ing%C3%A9nieur&oldid=107971193>
- [10] a Wikipédia szerkesztői: *Mérnök.* Wikipédia, a szabad enciklopédia, 2014. szeptember 08. (letöltés dátuma 2014. október 6.), <http://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=M%C3%A9rn%C3%B6k&oldid=15086741>
- [11] wiki – mérnök – wikiszótár.hu magyar értelmező szótár, 2013. január 6. (letöltés dátuma 2014. október 22.), http://wikiszotar.hu/wiki/magyar_ertelmezo_szotar/M%C3%A9rn%C3%B6k