

**Dr. Majorosné dr. Lubl6y va Eszter:**  
BETONANYAG SZERKEZETEK TZLL6SGA

**MTA doktori m bírálata**

## **1. Bevezetés**

Az MTA Doktori Tanácsa 2021. július 6-i levelében krt fel Dr. Majorosné dr. Lubl6y va Eszter (továbbiakban: Plyz6) MTA doktori művének bírálatára. A felkérés elfogadásakor kt ellentétes szempontot kellett mérlegelnem: (1) a tudományos k6zlethez val6 hozzjrls k6telezettsgt, mint morális tnyez6t; (2) szerkezetek tzll6sga vonatkozásában csak acélszerkezetek esetében voltak tudományos tapasztalataim. Az MTA Műszaki Osztályának elvi támogatása mellett az (1) szempontot tartottam er6sebbnek, gy a felkérést elfogadtam.

Az értekezés formai áttekintése után megvizsgálom az értekezés f6sz6vegt, majd értékelem a tudományos eredményeket. A vizsgálat során folyamatos számozással ellátott észrevételeket, illetve fontosabb esetekben **kérdéseket teszek fel, amelyekre tisztelettel várom a Plyz6 válaszait**. A lényegi 5. fejezet alfejezeteinek végén, ahol a tézisek kimondásra kerülnek, 6sszefoglal6 véleményt k6zli6k, ami egyben a tézisekkel kapcsolatos nyilatkozatok indoklását is magában foglalja. A f6sz6veg vizsgálatának 6sszegzseknt a teljes doktori m tudományos színvonalát is értékelem. A f6sz6veg vizsgálata után minden egyes tézis esetében nyilatkozom arról, hogy a tézist elfogadom vagy nem fogadom el új tudományos eredménynek. Végezetül nyilatkozom, hogy a doktori m nyilvános védésre bocsjthat6-e.

A bírálat során k6vetem a doktori eljárás egyik alapvet6 k6vetelmnyt, miszerint az értekezésnek a hivatkozások részletes tanulmányozása nélkül is, 6nmagban rthet6nek kell lennie.

## **2. Az értekezés formai megjelenése**

A doktori m szerkesztése (MS Word Times New Roman) s terjedelme (108 oldal) megfelel a formai k6vetelmnyeknek. A 95 oldalas f6sz6veg hat fejezetb6l áll: 1. Bevezetés (2%); 2. Szakirodalmi ttekints (30%); 3. A kutatás célkitűzései (2%); 4. Alkalmazott laborat6riummi m6dszerek (7%); 5. A tz hatásának vizsgálata (54%); 6. j tudományos eredmények (5%). Ezek k6zl az 5. fejezet tartalmazza a tudományos eredményeket. A doktori m nem tartalmaz függeléket.

## **3. A f6sz6veg áttekintése. szrevtelek és kérdések**

A doktori művet fejezetenként tekintem át, az észrevételeimet és kérdéseimet folyamatos számozással látom el. Az 5. fejezet esetén minden alfejezet végén 6sszefoglal6 értékelést adok.

### 3.1 Az 1. fejezet: BEVEZETÉS

A bevezetés második szakasza sajnos rögtön ellentmond az értekezés címének: „...*Kutatásomban beton-, vasbeton szerkezetekben magas hőmérséklet hatására létrejövő változásokat elemzem...*”. Ezzel ellentétben az értekezés címében „*beton anyagú szerkezetek*” szerepel. Véleményem szerint az értekezés címe helyesen: **Beton- és vasbeton szerkezeti elemek egyes komponenseinek tűzállósága.** (A javaslat a bíráló elolvasása után válik érthetővé).

A továbbiakban a Pályázó kimondja a közismert tételt, miszerint „*a beton magas hőmérsékleten való viselkedését a felfűtés, vagyis a tűzhatás jellege is befolyásolja*”. Majd ezzel szemben rögzíti, hogy a kutatásai során a hőhatás jellegét állandónak tekintette, mégpedig a szabványos ISO tűzgörbe szerint. Az utóbbi indoklása a következő: „...*a vasbeton méretezési szabványok, mint az MSZ 1992-1-2 is erre a hőterhelésre igazak*”. Sajnos az alapvetés helytelen: az MSZ EN1992-1-2 szabvány ennél jóval megengedőbb. Hivatkozom például a szabvány 9. oldalán található 1. táblázatára, ahol a **fizikai (valós) hőhatás** alapú megközelítés alternatív eljárásaként szerepel.

**1. ÉSZREVÉTEL: Egy tudományos műben az alapvetéseket pontosan kell megadni. Ezért szükségesnek tartom a második szakasz tartalmának pontosítását, az ISO görbe alkalmazását alátámasztó érvelés megerősítését!**

A harmadik szakaszban a Pályázó megállapítja, hogy a vasbeton szerkezetek komponenseinek vonatkozásában változó, hogy a tűzhatás alatti vagy a tűzhatás utáni (lehűlt) állapot a kedvezőtlenebb. Majd kimondja, hogy „*A kiselemes próbatesteken végzett vizsgálataimat ezért tűzhatás után, kihűlt állapotban végeztem el...*”.

**2. ÉSZREVÉTEL: A stratégiai döntés ellentmond az alapvetésnek, itt részletesebb magyarázatra volna szükség!**

Az utolsó szakaszban a Pályázó rögzíti a kutatási módszertanának alapjait: (1) laboratóriumi vizsgálatok; (2) nagyszámú kísérleti eredmények értékelése; (3) mérnöki kiterjesztés és alkalmazás. Az alapvetést elfogadom tudományos módszertannak, annak ellenére, hogy

- tisztázatlan, hogy mit kell érteni „*nagy számú*” (helyesen: nagyszámú) kísérleten?
- a probléma modellezését, az ok és okozat mélyebb összefüggésének megértését kizárja.

Az új eredmények, majd a tézisek vizsgálata során a fenti alapvetések teljesülését fogom vizsgálni.

### 3.2 A 2. fejezet: SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

A szakirodalmi áttekintés az értekezés közel 30%-át teszi ki. Az ismeretterjesztő színvonalú bevezetésben a Pályázó kétszer hivatkozik a 2016-ban védett habilitációs téziszüzetére. Ez az olvasó számára azt jelzi, hogy a Pályázó nemzetközi szinten is meghatározó szerepet

tulajdonít az eredményeinek. A fejezet hat lényegi pontját (2.1-2.6) alapvetően e szempont alapján vizsgálom: a főbb témákban milyen szintű a Pályázó publikációs teljesítménye. Továbbá azt is vizsgálom, hogy az irodalmi áttekintés szervesen illeszkedik-e az értekezés lényegi tartalmához?

Általános észrevételem, hogy a hivatkozásoknál sehol nem szerepel oldalszám. Ez egy rövidebb cikk esetében elfogadható, de pl. a fejezetben tíz alkalommal hivatkozott, kb. 500 oldalas könyv (*Schneider, Lebeda, 2000*) esetében lehetetlenné teszi az esetleges visszakeresést, ezért elfogadhatatlan.

### 3.2.1 A 2.1 alfejezet

Az alfejezet a betonban lejátszódó változásokat írja le, illetve foglalja össze a hőmérséklet függvényében (2.1 táblázat). Illusztrációként a kvarckavics adalékanyagú beton DTA görbét tartalmazó ábra szerepel (2.3 ábra). Sajnálatos, hogy az ábra aláírásában „30 napos minták” szerepel, míg az eredeti ábra esetén (Majorosné Lublőy 2008, 5.7 ábra) 56 nap van feltüntetve. **Egy ilyen hiba jelentősen csökkenti a bíráló szemében a hivatkozások hitelességét.**

3. ÉSZREVÉTEL: A beton szilárdságának változását a hőmérséklet függvényében egy átvett ábra szemlélteti (*Schneider, Lebeda 2000*). Furcsa, hogy az ábráról leolvasható következtetésnél, miszerint „...a hőmérséklet emelkedésének hatására csökken a betonszilárdság, de nő az alakváltozó képesség”, saját hivatkozást ad meg (*Balázs, Lublőy, 2009*). **Kérdésem: miben járult hozzá a saját publikáció az adott kérdés tisztázásához?**

A továbbiakban a betonba keverhető kiegészítő anyagok hatásának elemzése következik. Az elemzésben számos esetben történik önhivatkozás a Pályázó 2008-ban megvédett PhD értekezésre (*Majorosné, Lublőy, 2008*). Ez arra utal, hogy a Pályázó nemzetközi szinten is kiemelt szerepet tulajdonít a saját eredményeinek.

4. ÉSZREVÉTEL: Mivel a témával kapcsolatos szakirodalmi áttekintés az önhivatkozással megszakad, a bíráló azt gondolhatja, hogy 2008 óta az adott a témában nem publikáltak új eredményt. **Kérdésem: Ez valóban így van?**

### 3.2.2 A 2.2 alfejezet

Az alfejezet a vasbeton szerkezetek magas hőmérsékleten mutatott viselkedését tárgyalja. A károsodási módokat a saját 2009-es publikációjára (*Balázs, Lublőy, 2009*) hivatkozva mutatja be, kiemelve a „réteges leválás” jelenségét, mely jelenséget később Herz 2003-as publikációja alapján részletesen elemez.

5. ÉSZREVÉTEL: Itt fontos észrevenni az időbeli különbséget! **Kérdésem: a 2009-es saját publikáció miben járult hozzá az adott jelenséggel kapcsolatos, Herz által 2003-ban publikált ismeretek bővítéséhez?**

6. ÉSZREVÉTEL: Az alfejezet az NVKP\_16-1-0019 számú hazai kutatási projekt eredményeinek ismertetésével zárul: „...a pályázat keretén belül előre gyártott panelelemek tűzterhelés vizsgálatát végeztük el (Lublóy, 2018)”. **Kérdésem: Hogyan oldható fel a munka leírása során alkalmazott többes szám és az egyszerűs publikálás között húzódó ellentmondás?**

### 3.2.3 A 2.3 alfejezet

Az alfejezet a szálas adalékok hatásával foglalkozik. A Pályázó megállapítja, hogy a szakirodalomban vizsgált esetek aszimmetrikusak: „...ezért megvizsgáltam a mikro-acélszál, illetve a makro-műanyagszál erősítésű betonok magas hőmérsékleten történő viselkedését”. Sajnos, a téma kifejtése itt megszakad, az olvasó nem tudhatja meg az eredményt, későbbi fejezetekre sem történik utalás.

### 3.2.4 A 2.4 alfejezet

Az alfejezet a beton és a betonvas kapcsolati szilárdságával foglalkozik.

7. ÉSZREVÉTEL: A szöveg így kezdődik: „Vasbeton szerkezetek esetén egy tűzeset során csökken a beton nyomószilárdsága és az acélbetétek húzószilárdsága, emiatt létrejöhetnek képlékeny alakváltozások is.” **Kérdéseim: (i) A szerkezeti elemek viselkedésében nincs szerepe a beton húzószilárdsága csökkenésének? (ii) Milyen összefüggés van a képlékeny alakváltozás és a teherbírás csökkenése között?**

8. ÉSZREVÉTEL: A továbbiakban ezt olvashatjuk: „A beton és az acélbetétek megfelelő együttműködését normál hőmérsékleten az azonos hőtágulási együttható biztosítja.” **Kérdésem: (i) Mit kell érteni „normál hőmérsékleten” és „megfelelő együttműködésen”? (ii) Amennyiben az együttműködést az azonos hőtágulási együtthatók biztosítják, akkor mi a szerepe például a két anyag közötti kémiai kötésnek?**

A továbbiakban egy evidens megállapítás formalizálása következik: a beton és a betonacél hőtágulása lehet egyenlő vagy eltérő. Ezt a „fontos” megállapítást a Pályázó három szakirodalommal is alátámasztja, a legutóbbi a saját PhD értekezése (Majorosné Lublóy, 2008). Megjegyzem, hogy az utóbbiban a téma kifejtése érthető.

9. ÉSZREVÉTEL: A kapcsolati szilárdság elemzése kapcsán a következőt olvashatjuk: „A 2.14 ábrán a hőmérséklet-emelkedés hatását lehet látni a hagyományos beton relatív elmozdulásának és a kapcsolati szilárdságnak összefüggésére.” **Kérdéseim: (i) Mit kell érteni a „hagyományos beton” kifejezésen? (ii) Mit kell érteni a „relatív elmozdulás” kifejezésen, annak tükrében, hogy mértékegységként [mm] van feltüntetve? (iii) Pontosan mit ad meg a kísérleti görbe egy pontja?**

Az alfejezet a Huang-féle képletekkel zárul, ahol a beton hőmérséklete figyelembe van véve a kapcsolati szilárdság kifejezésében. A modellel szemben a Pályázó a következő kritikát

fogalmazza meg: a modell nem helyes, mert „*fázis átalakulások helyén veszi fel az ugrásokat (feltételezem: ugrásokat), így véleményem szerint nem ad pontos eredményt.*” Majd rögzíti, hogy új modellt kíván fejleszteni, amely a „*kémia (gondolom: kémiai) folyamatokat is megfelelően figyelembe veszi*”.

10. ÉSZREVÉTEL: Itt a tárgyalás megszakad, a vélemény nem kerül indoklásra. Ez azért is sajnálatos, mert az 5.3.2 pontban a Pályázó numerikus modellt közöl, amelynek eredményei a kísérleti eredményekkel együtt igazolják az új javaslat helyességét. A probléma az, hogy elmarad a szakirodalomból ismert modellek helyességének vagy helytelenségének vizsgálata. **Szükségesnek tartom e hiányosság pótlását!**

### 3.2.5 Az ötödik alfejezet

Az **ötödik alfejezet** a CT technológia alkalmazását mutatja be a beton anyagvizsgálata kapcsán. A leírás a CT technológia bemutatásával kezdődik. A Pályázó alapirodalomnak a *wikipedia.org* szabad enciklopédiát jelöli meg. Ezt nem tartom szerencsésnek: egy MTA doktori műben lektorált tudományos irodalom megadását látom szükségesnek (pl. <https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/hounsfield-scale>).

A továbbiakban szakirodalmi hivatkozásokat találunk a CT alkalmazására betonok vizsgálata esetén. Itt több problémát kell megemlítenem:

11. ÉSZREVÉTEL: A 27. oldal közepén ezt olvashatjuk: „*A kőzeteknél és így a betonanyagnál is a Hounsfield-értéket az ásványos (kémiai) összetétel és a porozitás, együttesen befolyásolja.*” Majd megemlítésre kerül egy eljárás, amely a két tényező szétválasztását célozza. Azonban a következő mondattal az eljárás alkalmazását elveti, és itt a téma tárgyalása megszakad. **Kérdésem: Ez azt jelenti, hogy a probléma a mai napig megoldatlan?**

12. ÉSZREVÉTEL: A 28. oldal közepén a következőket olvashatjuk: „*A CT mérések alapján a beton belső szerkezetét jobban megismerve numerikus modellezést végeztek*”. **Számomra itt kezdett a tárgyalás izgalmassá válni, da sajnos ezzel a kitéttel a téma le is lett zárva.**

13. ÉSZREVÉTEL: **A 29. oldal közepén a megelőző kilencsoros szakasz megismétlődik. Ezt súlyos formai hibának tartom: az önellenőrzés hiányára utal!**

Feltűnt, hogy a Pályázó a négyoldalas leírásban kilenc alkalommal hivatkozik a szakmérnöki dolgozatára (Lublóy, 2011). Ezzel azt kívánja nyomatékosítani, hogy a témával kapcsolatos munkásságát nemzetközi szinten kiemelkedőnek és meghatározónak tartja?

### 3.2.6 A 2.6 alfejezet

Az alfejezetben a Pályázó megfogalmazza a „*kutatási kérdéseket*”. Itt derül ki, hogy az irodalmi áttekintés miatt a fenti témacsoportosításban került leírásra. Végeredményben a

következő öt kérdés került megfogalmazásra:

1. A betonszilárdság hatása a tűzállósági teljesítményre.
2. A CT alkalmazhatósága a károsodott betonréteg vastagságának meghatározására.
3. A beton-betonvas tapadó szilárdság új modellje.
4. A szálas adalékanyagok hatásának kiegészítő vizsgálata.
5. Az alumínát-modulus (AM) hatása a cementkő tűzállóságára.

### **3.3 A 3. fejezet: KUTATÁS CÉLKITŰZÉSEI**

A kétoldalas fejezet a fenti kérdések megválaszolását nevesíti a kutatás céljául, és minden egyes kérdés megválaszolásához egy-egy tézist rendel. Ezen a ponton érdeklődéssel várom, hogy az öt kérdés megválaszolásával kirajzolódik-e egy a beton- és vasbeton szerkezetek tűzállóságának meghatározásával kapcsolatos **új tudományos iskola körvonala**, vagy az eredmény csupán öt kérdésre adott öt válasz laza halmaza lesz.

### **3.4 A 4. fejezet: ALKALMAZOTT LABORATÓRIUMI MÓDSZEREK**

A fejezet a kutatás során alkalmazott laboratóriumi módszereket foglalja össze. Ezek között találunk általános eljárásokat (pl. vizsgálati minták készítése és tárolása; nyomószilárdsági vizsgálat), de találunk célzott eljárásokat (pl. hőterhelés a nagyelemes vizsgálatok során; tapadó szilárdság vizsgálata; CT vizsgálat). Azzal egyetértek, hogy az általános eljárásokat az értekezés összefoglalja (pl. mellékletben), de azt zavarónak tartom, hogy a célzott eljárásokat nem a releváns kutatási kérdések tárgyalásánál (5. fejezet) írja le.

**A hétoldalas leírás nyolc alkalommal hivatkozik a Pályázó PhD disszertációjára, ami véleményem szerint annak túlértékelését eredményezte.**

14. ÉSZREVÉTEL: Az értekezés zavaró hivatkozási módszerére egyetlen, de jellemző példát hozok fel. A 36. oldal utolsó bekezdésének utolsó sorában a következő olvasható: „*Ennek ismeretében pedig számítani lehet a próbatestek látszólagos porozitását (Lublóy, 2011; Kausay, 2013):  $p_{\text{látszólagos}} = V_{\text{viz}}/V$* ”. Számomra ez a hivatkozás azt jelenti, hogy a formulát először Lublóy publikálta 2011-ben. **Kérdésem: Valóban erről van szó, vagy a hivatkozás esetleg arra akart utalni, hogy Lublóy hogyan mérte ki a képletben szereplő paraméterek értékét 2011-ben?**

15. ÉSZREVÉTEL: A CT vizsgálat leírásának (4.9 alfejezet) második szakasza így kezdődik: „*A kiértékelést Kapitány Kristóf (Kapitány, 2015) segítségével végeztem el*”. **Kérdésem: Konkrétan miben mutatkozott meg Kapitány segítsége?**

16. ÉSZREVÉTEL: A bekezdés így végződik: „*Az eredményeket táblázatos formában rögzítjük, amik a teljes mintára vonatkozóan statisztikai számításokra is lehetőséget*

*biztosítottak (Lublóy, Balázs, Kapitány, Barsi, Földes, 2014).*” **Kérdésem: A statisztikai számításoknak előfeltétele, hogy az adatokat táblázatos formában rögzítjük?**

Arra számítottam, hogy a fenti hivatkozás áttekintése során megértem a táblázatos rögzítés és a statisztikai számítás összefüggését, de csak a következő szöveget találtam (88. oldal, 5. fejezet, első bekezdés vége): „Az eredmények táblázatos formában rögzítjük, és további statisztikai számításokra is lehetőséget biztosítanak, nem csupán szeletenként, hanem a teljes magmintára vonatkozóan is.”. Sajnos nem derül ki, hogy mik lehetnek a „további statisztikai számítások”. **A két idézet között csak annyi a különbség, hogy máshol van a nyelvi hiba.**

### **3.5 Az 5. fejezet: TŰZ HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA**

A fejezet az értekezés lényegi része. A 2.6 alfejezetben megfogalmazott **öt** tudományos kérdés kifejtése összesen **hat** alfejezetben történik. Ennek az az oka, hogy a negyedik kérdést két alfejezet tárgyalja (5.4 és 5.5 alfejezetek). Véleményem szerint indokolt lenne a két alfejezet összevonása.

17. ÉSZREVÉTEL: A fejezet a következő rövid bevezetéssel indul: „A következőkben részletesen bemutatom az egyes tézisekben megfogalmazott eredményekhez tartozó vizsgálati és mérési módszereket, azok kiértékelését és mérnöki kiterjesztését, alkalmazásait.” **Mivel a célkitűzéseket nem értem tisztán, ezért a következő kérdéseket szeretném feltenni:**

- **A tézis indikálja a tudományos kifejtést, vagy a kifejtés eredménye a tézis?**
- **Mi célt szolgált a 4. fejezet, ha itt újra leírásra kerülnek a mérési módszerek?**
- **Mit jelent a „mérési módszerek kiértékelése”?**
- **A módszer vagy a tudományos tézis kerül kiterjesztésre?**

#### 3.5.1 Az 5.1 alfejezet

Az alfejezet az előre gyártott vasbeton szerkezeti elemek „tűzvédelmi” (szerintem: tűzállósági) teljesítőképességét vizsgálja a betonszilárdság és a műanyagból készült mikro szálak alkalmazásának összefüggésében. A kísérletek 1-1 darab etalon anyagú és módosított anyagú TT födémelemen, illetve 1-1 darab etalon anyagú és módosított anyagú falpanel összeállításon kerültek elvégzésre.

A TT födémpanelek vizsgálatának eredményét az 5.1 ábrán látható hőmérséklet [°C]-idő[óra] görbék szemléltetik. Furcsa, hogy az „átmelegedési határállapot” °K-ban van feltüntetve a °C skálán.

A kétféle tesztmodellen végzett 1-1 darab kísérlet alapján született meg a következtetés: „Az MSz EN 1992-1-2 csak C80/90 betonszilárdság felett írja elő a műanyagszálak (helyesiras.mta.hu: műanyag szálak) alkalmazását, én viszont kísérletileg igazoltam, hogy már ennél jóval alacsonyabb betonszilárdság esetén, azaz C50/60 betonszilárdság felett bekövetkezik a betonfelületek fokozott réteges leválása.”

18. ÉSZREVÉTEL: **Szerintem az állítás pontosításra szorul: a próbatest szilárdsága C60/75 volt, ezért az állítás csak erre az esetre vonatkozhat.**

19. ÉSZREVÉTEL: Az alfejezet utolsó és kiemelt szakaszának végén a következő olvasható (46. oldal): „*A műanyagszálak alkalmazásával a betonfelületek leválását csökkenteni tudjuk, és ezzel a szerkezet tűzállósági határértéke (REI) jelentősen megnő*”. A magyarázat meglepően furcsa: „*Ennek magyarázata, hogy a műanyagszálak alkalmazásával a betonfelület leválását csökkenteni tudtuk és ezzel a szerkezet tűzállósági határértéke megnő...*”. **Kérdésem: Ez elfogadható tudományos magyarázatnak?**

### **Összefoglaló vélemény**

**Az 5.1 alfejezetben bemutatott kísérleti program szakmailag fontos munkát takar, az eredmény a gyártó szempontból hasznos lehet, ugyanakkor az alábbi okok miatt szerintem nem tudományos értékű:**

- **eddig is ismert volt, hogy a mikró szálak alkalmazása megakadályozhatja a nagy szilárdságú betonszerkezetek felületi rétegeinek tűzhatás okozta leválását;**
- **a kísérlet során megfigyelt jelenségek (határállapotok) leírása nem szabatos (egy jellemző példa a „*jelentősen kisebb*” kifejezés alkalmazása a számszerű értékek helyett);**
- **a kutatás nem modellezte a jelenségeket, így nincs lehetőség a jelenségek mélyebb megérésére, parametrikus vizsgálatára;**
- **egy-egy próbaszerkezeten végzett kísérlet eredményét nem lehet általánosítani.**

#### 3.5.2 Az 5.2 alfejezet

Az alfejezet egy új roncsolásmentes és CT technológiára alapozott állapot-meghatározási módszert mutat be. A módszer két fázisból áll:

##### 1. fázis: a mérési módszer kalibrálása

20. ÉSZREVÉTEL: **Kérdésem: Ha a módszer „roncsolásmentes”, akkor miért „fűrt magmintával” dolgozik? Ez nem ellentmondás?**

Az első lényegi megállapítás az 5.8 ábrához kapcsolódik: „*A testsűrűség a hőterhelés hatására megváltozik, ezért a HU-értékekből és a testsűrűségből is megállapítható a hőterhelés hőmérséklete.*”

21. ÉSZREVÉTEL: Az 5.8 ábrával kapcsolatban a következő kérdések merülnek fel:

**(i) Mit jelent az R paraméter? A 20 oldallal odébb definiált Pearson-féle korrelációs együtthatót? Ha igen, akkor hogyan kell értékelni az  $R^2=0,86-0,88$  értékeket?**

**(ii) Az ábra szerint a HU szám 150°C és 500°C tartományban nem mutat szignifikáns különbséget. Akkor mi alapján állítható, hogy „a HU-értékekből megállapítható a hőterhelés hőmérséklete”?**



Az elvégzett vizsgálatok alapján a következő fontos megállapítások születtek:

- az átlagos pórustartalom 500°C felett kezd növekedni, majd a növekedés 800°C felett szignifikáns;
- kimutatható a húzószilárdság szignifikáns csökkenése;
- kimutatható a pórustartalom és a szilárdság közötti összefüggés.

A továbbiakban az értekezés a pórusok alakjának vizsgálatával foglalkozik. Megállapításra kerül, hogy „...csökken a köralakúság átlaga és növekszik a nem köralakú (helyesírás.mta.hu: kör alakú) pórusok (azaz repedések száma) azaz valószínűleg a pórusokból repedések lesznek, amit a kémia átalakulás és az adalékanyag határfelületén keletkező repedések magyaráznak.”

22. ÉSZREVÉTEL: A nyelvi hibáktól eltekintve a fenti megállapítással kapcsolatban két kérdés merül fel: (i) Mely kémiai átalakulásokról van szó, és az átalakulás milyen módon növeli a repedések számát? (ii) A határfelületen keletkező repedések hogyan járulnak hozzá a kezdetben közel kör alakú pórusok repedéssé alakulásához?

23. ÉSZREVÉTEL: A konklúzió egyértelmű: a CT vizsgálat csak 500°C felett képes az anyag szilárdsági leromlását kimutatni. **A probléma az, hogy mérési adat 500°C és 800°C hőterhelés esetén áll rendelkezésre, és a két érték között - ami a lényegi tartomány - nincs mérési eredmény.**

## 2. fázis: fűrt magminták vizsgálata

A vizsgálat során kimutatott HU értékeket és a szórások falvastagság menti változását az 5.17 ábra mutatja.

24. ÉSZREVÉTEL: Az értekezés a következőt állítja (59. oldal, első bekezdés): „...a hőterheléshez legközelebbi rétegek HU-értéke változott, 1700 HU-ról 1615 HU-ra csökkent. **Kérdéseim: (i) Pontosan hol vannak a „legközelebbi rétegek”?** (ii) **Hogyan lehetett „egzakt” értékeket leolvasni egy olyan cikk-cakk grafikorról, ahol két közeli szelet HU-értéke között akár 60-80 HU egység különbség is van?**

25. ÉSZREVÉTEL: Az értekezés egy új módszerre hivatkozik, amely módszer segítségével kimutatható a károsodott betonréteg vastagsága (Lublóy, Balázs, Kapitány, Barsi, Földes, 2014; Kapitány 2014). **Kifogásolom, hogy az értekezés nem részletezi a módszert, és nem tisztázza a Pályázó szerepét a módszer kidolgozásában.**

26. ÉSZREVÉTEL: Az 5.18 ábra mutatja a porozitás változását a falvastagság mentén. Az értekezés a következőket mondja: „A diagramon jól látszik, hogy a 170. szelettől megnövekedett a porozitás, azaz a hőterhelés hőmérséklete 500°C fölé került...”. Szerintem a porozitás a 100. szelettől folyamatosan nő, a 4%-ot valóban a 170. szeletnél éri el. **Kérdésem: Jól gondolom-e, hogy a 170. szeletet a 4%-os határérték jelöli ki, és ebben az esetben, az 5.10 ábra szerint, a hőterhelés értéke akár 150°C is lehet...?**

A réteges leválást elszenvedő szerkezetekből kivett magminták vizsgálatánál az értekezés az NVKP\_16-1-0019 projektre és a (Lublóy et al., 2019) publikációra hivatkozik. Sajnos ez a publikáció nem azonosítható egyértelműen a hivatkozási jegyzék tételei között.

Az alfejezet legfontosabb megállapítása az 5.22-23 ábrák alapján született meg: „...a károsodás mértéke összefügg a HU értékkel.”, továbbá: „a károsodott réteg vastagságát – abban az esetben is, ha a betonfelület a tűzterhelés alatt levált – CT mérések segítségével meg lehet határozni.”.

### **Összefoglaló vélemény**

**Az 5.2 alfejezetben bemutatott kutatási eredmények hasznosak és tudományos értéket hordoznak. A Pályázó nemzetközi szintű kutatási tevékenységet folytat a betonszerkezeteket érő tűzhatások következményeinek CT technológiával történő mérésének témájában. Ugyanakkor számomra az alfejezet akkor volna meggyőző, és egyben akkor teljesítené a Pályázó saját maga által kitűzött célokta (módszerek *mérnöki kiterjesztése, alkalmazása*), ha legalább egy konkrét mintapéldán keresztül, konkrét mérési számokkal mutatná be a módszer gyakorlati alkalmazását, illetve az eredmények összehasonlítását más hagyományos módszerek eredményeivel.**

#### 3.5.3 Az 5.3 alfejezet

Az alfejezet a beton-betonacél kapcsolati szilárdságának kísérleti meghatározásával foglalkozik.

27. ÉSZREVÉTEL: A kísérleti módszer leírása, illetve a felhasznált kísérleti eredmények kapcsán a szerző a 2008-ban megvédett PhD disszertációjára hivatkozik. **Sajnos a jelen értekezés négyoldalas leírásából nem derül ki, hogy mely eredmények a PhD értekezés eredményei, és melyek az újak.**

28. ÉSZREVÉTEL: Az 5.25. ábra az alakváltozás-kihúzóerő görbéket mutat, annak tisztázása nélkül, hogy a kísérleteket hol és kik végezték. **Kérdéseim: (i) Egy adott görbéhez egy vagy több kísérlet tartozik? (ii) Pontosan milyen konfigurációjú kísérletekhez tartoznak a görbék? (iii) Mit jelent az ábra aláírásánál olvasható „egyedi mérési eredmények” kifejezés? (iv) Miért nem szerepelnek az ábrán a 300 és 600<sup>0</sup>C hőterhelésekhez tartozó eredmények, hiszen a 67. oldalon található elemzés ki is emeli a 400<sup>0</sup>C-os hőterhelést mint fordulópontot? (v) Miért van az, hogy az általánosított görbe (5.26 ábra) elemzése során a második szakaszban „betonfogazat nyomószilárdsága”, a harmadik szakaszban pedig „betonfogazat nyírószilárdsága” kerül említésre? (vi) Mi a mechanikai modellje a tárgyalt problémának?**

29. ÉSZREVÉTEL: A valós tüzesetknél a szerkezeti elem terhe általában konstans, míg a hőmérséklet emelkedik. A kísérletek során a szerkezeti elem terheletlen volt, és a hőmérsékleti teher pedig konstans, illetve a vizsgálati hőmérséklet normalizált volt (kihült

elemek vizsgálata). **Kérdésem: A terheletlen elemeken végzett kísérletek eredményei hogyan általánosíthatóak a valós körülményre, azaz a terhelés alatti tűzhatás esetére?**

30. ÉSZREVÉTEL: A Pályázó új eredménynek tekinti, hogy a javasolt új képletek figyelembe veszik a kémiai kapcsolat megszűnését. A javaslat szerint az MC 2010 6.1.1 táblázatában szereplő képletek 400°C-ig érvényesek, illetve 500°C-tól az  $f_{cm}$  paraméter hatványkitevője 0.5 helyett legyen 0.4. **Kérdésem: A „kémiai kapcsolat” megszűnése hogyan hozható összefüggésbe a hatványkitevő javasolt módosításával? Találgatás eredménye, vagy van mögötte kémiai-mechanikai megfontolás?**

31. ÉSZREVÉTEL: A javasolt új formula 400°C és 500°C közötti hőterhelésre nem ad összefüggést. **Kérdésem: Mi ennek az oka?**

32. ÉSZREVÉTEL: A képletekben szereplő  $f_{cm}$  paraméter meghatározása hiányzik. Feltételezem, hogy a beton nyomószilárdságának átlagértékéről van szó. **Kérdéseim: (i) Mely időponthoz és mely tárolási módhoz tartozó értékről van szó? (ii) A  $\tau_{b,max}$  kapcsolati nyírószilárdság is átlagérték? (iii) Mi a különbség a „kapcsolati szilárdság” és a „tapadószilárdság” között?**

Az alfejezet a 70. oldalon így záródik: „A képletek helyességét a saját és az irodalomban található mérési eredmények segítségével ellenőriztem, az eltérés 5%-on belül volt.”

33. ÉSZREVÉTEL: Véleményem szerint fontos volna a mérési eredmények és a képletek által kapott értékek pontos ismertetése. **Kérdésem: A Pályázó mit ért „eltérés” alatt? Esetleg a következő alfejezet elején említett Pearson-féle korrelációs együttható négyzetének értékéből számított %-os értéket?**

Az alfejezet következő három oldala a végeselemes modellezéssel és számítással foglalkozik.

34. ÉSZREVÉTEL: A leírás szerint az 5.3.2 szakaszban vázolt modellezést a Pályázó és Hlavicka Viktor (a Pályázó doktorandusza) közösen végezték. **Kérdésem: A leírtakból konkrétan mi tekinthető a Pályázó munkájának és eredményének?**

35. ÉSZREVÉTEL: Véleményem szerint a leírtak alapján az alkalmazott végeselemes modell nem reprodukálható egyértelműen. A kontaktréteg anyagtvényét illusztráló 5.30 ábrán nincs meghatározva a „feszültség” fogalma. **Kérdésem: Mi alapján lett felvéve az 1mm vastag „átmeneti rész” (máshol „kapcsolati zóna”) anyagtvénye (azaz a „feszültség-alakváltozás” összefüggés)?**

36. ÉSZREVÉTEL: A szerző az új képleteinek pontosabb voltát az 5.32 ábrán látható kísérleti és számított görbék összehasonlításával kívánja igazolni. **Kérdéseim: (i) Hogyan alakulnak a görbék a CM 2010 képleteinek alkalmazásával? (ii) A javasolt új formula mennyivel ad jobb eredményt, mint az irodalomból ismert Huang-féle formula?**

### Összefoglaló vélemény

**Az 5.3 alfejezetben bemutatott eredményt ebben a formában és ezzel a tartalommal nem fogadom el új tudományos eredménynek. Az indoklást a 27-36. észrevételek tartalmazzák. Ezek között súlyozottan szerepel a 27-29. , a 30., a 34. és a 36. észrevétel.**

#### 3.5.4 A 4. és 5. alfejezetek

A negyedik alfejezet a szálgeometria hatását elemzi a szálerősítésű betonok esetén. A tárgyalás 10 darab irodalom felsorolásával kezdődik, azonban azok tartalmának elemzése elmarad. A Pályázó következtetése az, hogy az irodalomban nincs elegendő eredmény a szálgeometria hatására, és ez a tény indokolja a kutatását.

37. ÉSZREVÉTEL: A kísérleti program leírása során megint megjelenik egy számomra zavaró dolog: a vizsgálatok elvégzése kapcsán a Pályázó többes szám első személyt használ, majd az eredmények publikálása kapcsán saját egyszerezős cikkére hivatkozik. Számomra az a természetes, hogy az eredményeket a munkát végzők közösen publikálják. **Kérem a Pályázót, hogy adjon magyarázatot arra, hogy miért nem így történt!**

Az ötödik alfejezet a műanyag szálak hatását tárgyalja a beton tűzállósága vonatkozásában. Véleményem szerint indokolt lenne az 5.4 és az 5.5 alfejezetek összevonása, amit az értekezés szerkezete is indokol: minden alfejezethez egy-egy tézis tartozik.

38. ÉSZREVÉTEL: Idézem az 5.5 alfejezet első szakaszát: „Az itt leírt kísérleteket a témavezetésemmel diplomaterve készítése során egy MSc hallgató, Láda Péter végezte (Láda, 2016). Az eredményekből a tudományos következtetéseket... (Majorosné Lublós, 2017) cikkemben vontam le.” Az idézet kapcsán a következő észrevételeket teszem:

(i) A Pályázó egyszerezős cikkében Láda diplomaterve az utolsó helyen a [32]-es sorszámot kapta, azonban a törzsszövegben ez az irodalom nem kerül hivatkozásra. Tehát a publikációból nem derül ki, hogy a kísérletek végrehajtása és feldolgozása részben Láda munkája.

(ii) A képet még zavarosabbá teszi, hogy a Pályázó egyszerezős cikkéből átvett 5.37-5.40 ábrák alatt felváltva szerepel a (Majorosné Lublós, 2017) és (Láda, 2016; Majorosné Lublós, 2017) forrásmegjelölés, miközben a Pályázó cikkében az ábrák vonatkozásában nincs hivatkozás a (Láda, 2016) irodalomra. Hasonló a helyzet az 5.40 és 5.41 ábrák esetében is.

(iii) Az alfejezet elején rögzítésre kerül, hogy annak tartalma (Láda, 2016; Majorosné Lublós, 2017) publikációk alapján lett összeállítva. **Ennek ellenére a közel ötoldalas leírásban a kettős önhivatkozás még nyolcszor, a (Majorosné Lublós, 2017) önhivatkozás még négyszer megismétlődik.** Ez számomra rendkívül zavaró: **a hivatkozásokat formálisnak tartom!**

39. ÉSZREVÉTEL: A 78. oldal első bekezdésének végén a makró szál  $l/d$  viszonyozsáma hibásan lett megadva!

40. ÉSZREVÉTEL: A 80. oldal közepén említésre kerül a C20/25 (SZ3) betonkeverékkel kapcsolatos eredmény, azonban ilyen betonkeverék sem az 5.5 táblázatban, sem az 5.37 és 5.38 eredményábrákon nem szerepel. Hasonló problémát látok az 5.41 és 5.42 ábrákon.  
**Kérdésem: Mivel magyarázható ez?**

### **Összefoglaló vélemény**

**Az 5.4 és 5.5 alfejezetekben bemutatott eredmények alkalmasak tudományos tézis megfogalmazására. Ugyanakkor az alfejezetek tartalmát új tudományos eredménynek csak abban az esetben tudom elfogadni, amennyiben a 37-40. észrevételeimre kielégítő válaszokat kapok. Ez súlyozottan érvényes a 38. észrevételre!**

#### 3.5.5 Az 5.6 alfejezet

Az alfejezet a portlandcementek hőérzékenységét befolyásoló tényezők meghatározását mutatja be.

41. ÉSZREVÉTEL: Az alfejezet témája meglepett, mivel az előzőekben már komplex betonkeverékekről, sőt vasbeton szerkezetekről volt szó. Ezzel szemben a doktori mű a végén visszatér a beton- és vasbeton szerkezetek egyik alapvető komponensének vizsgálatára.  
**Kérdésem: Mivel magyarázható az értekezés e tartalmi felépítése?**

42. ÉSZREVÉTEL: A kísérleti program leírásánál a következő szerepel: „...*próbatestet készítettünk (Lublóy, 2018).*”  
**Ismétlődő kérdésem: Hogyan magyarázható a többes szám és az egyszerűs cikk párosítása?**

43. ÉSZREVÉTEL: A 84. oldal tetején az SM képlete félreérthető: az  $Al_2O_3\%+Fe_2O_3\%$  összeget zárójelbe kell tenni.

44. ÉSZREVÉTEL: Az 5.8 táblázatban szereplő, az ásványi összetételre vonatkozó jelölések ( $m\%$ ,  $C_3S$ ,  $C_2S$ , ... stb) véleményem szerint nem általánosan ismertek, így a meghatározásuk elhagyását nem tartom szerencsésnek.

45. ÉSZREVÉTEL: A 85. oldalon használt alábbi kifejezések a hétköznapi beszédben szokásosak, azonban tudományos műben pontatlanok: (a) „*cementfajta átlagos nyomószilárdsága*”; (b) „*cementpép-kocka*”. A „*cementfajta*” és a „*cementpép*” helyett a *cementkő* kifejezés használata lenne korrekt.

46. ÉSZREVÉTEL: Az 5.43 ábra vonatkozásában a 85. oldalon a következő állítás található: „*1) a  $20^{\circ}C$ -on mért nyomószilárdság a fajlagos felülettel növekszik.*” Az ábra szerint a növekedés nem egyértelmű: pl. az R5092 és AM=1.19 esetben a C4000 és C4500 között nincs növekedés!

A kísérletek érdemi feldolgozását az 5.44 ábra kapcsán tett négy megállapítás jelenti (86. oldal). A megállapítások megfogalmazásában bizonytalanságokat, illetve pontatlanságokat érzek:

47. ÉSZREVÉTEL: „2) *A jelenséget valószínűleg a beton nedvességtartalmának változása okozza.*” **Kérdésem: Mekkora valószínűséggel?**

48. ÉSZREVÉTEL: „3) *300°C feletti hőmérsékleten az összes vizsgált fajlagos felületű és összetételű cementnél szilárdság-vesztés következik be.*” **Kérdésem: Mihez képest? Ugyanis 500°C esetén az 5090/C4000 és az 5090/C3500 minták mért szilárdsága még mindig meghaladja a 20°C-on mért értéket.**

49. ÉSZREVÉTEL: „4) *800°C-os hőterhelés után minden esetben jelentős szilárdság-vesztés következik be, hiszen a cement szilárdsághordozó része, a CHS elbomlik.*” **Kérdéseim: (i) Miért csak „800°C-os hőterhelés után”, mi a helyzet 500°C és 800°C között, hiszen a 2.1 táblázat szerint a CHS már 650-750°C-nál elbomlik? Az ábra szerint a szilárdság-vesztés észlelhető módon 500°C-tól indul, azonban 500°C és 800°C között nincs adat, ezért a jelenség lefolyása ebben a tartományban ismeretlen maradt.**

50. ÉSZREVÉTEL: Sajnos a folytatásra is a szokatlanul pontatlan fogalmazás a jellemző: „...*a tűzállóság szempontjából a 300°C feletti hőterhelés utáni maradó nyomószilárdság értékét tekintem mértékadónak, ezért a továbbiakban ezt vizsgálom.*” 300°C felett nagyon sok, egymástól eltérő nyomószilárdság mérhető. **Kérdésem: (i) Pontosan melyiket tekinti mértékadónak? (ii) Mire vonatkozik az „ez” mutató névmás?**

51. ÉSZREVÉTEL: Az 5.45 ábrán, de még inkább az 5.46 ábrán a bejelölt átlagértékeknek nincs értelme, mivel pl. 800°C-os hőterhelés esetén a C3500 és a C4000 minták vonatkozásában az eltérés a relatív szilárdságban több, mint háromszoros. Ennyi mintaszám és ekkora szórás mellett az átlagérték nem releváns.

52. ÉSZREVÉTEL: Az 5.50 ábrán az ásványi összetételt megadó 5.8 táblázat grafikonos illusztrációját látjuk. Az ábra „elemzése” alapján a következő állítás született: „*A tűzállóság szempontjából tehát a kis C4AF és nagy C3A tartalmú cementek a kedvezőek.*” **Kérdésem: Konkrétan mi számít „kis” illetve „nagy” tartalomnak!**

53. ÉSZREVÉTEL: A témával kapcsolatos végső következtetés így hangzik: „*Az 500°C és a 800°C-os hőterhelésre a 4000 cm<sup>2</sup>/g fajlagos felületű, 1.83 aluminát-modulusú portlandcementek bizonyultak a legkedvezőbbeknek.*” Véleményem szerint ez az állítás a vizsgálatban szereplő cementkő próbatestekre érvényes. **Kérdésem: Hogyan általánosítható ez a megállapítás beton és vasbeton szerkezeti elemekre?**

### **Összefoglaló vélemény**

**Az 5.6 alfejezetben bemutatott eredmények alkalmasak tudományos tézis megfogalmazására. Ugyanakkor az alfejezet tartalmát új tudományos eredménynek**

**csak abban az esetben tudom elfogadni, amennyiben a 41., 42., 47., 49., 52. és 53. észrevételeimre kielégítő válaszokat kapok.**

#### **4. Vélemény az értekezés egészéről**

Véleményem szerint a Pályázó hasznos és kiterjedt kísérleti kutatásokat folytatott a betonszerkezetek egyes komponensei tűzállósági teljesítményének vizsgálata kapcsán. Nemzetközi szintű eredményt ért el a CT alapú mérési módszertan kidolgozásában, a műanyag szál erősítésű betonok és a portlandcementekből készült cementkő tűzállóságát meghatározó tényezők feltárásában.

Ugyanakkor az a véleményem, hogy az értekezés formai szempontból nagyobb részben, tartalmi szempontból kisebb részben nem éri el az MTA doktori művel szemben támasztott követelményeket.

#### **INDOKLÁS**

##### **Formai szempontok:**

- Számos helyen indokolatlanul keveredik a *többes szám* és az *egyes szám* első személy, ami bizonytalanságot és kétségeket ébreszt a bírálóban: mely eredmények tulajdoníthatóak a Pályázó kizárólagos eredményének, illetve mely eredmények tulajdoníthatóak mások eredményének? A bíráló kétségeit **szerzői jogi** szempontból eloszlatják a 9. fejezet táblázatában található társszerzői nyilatkozatok. Ugyanakkor a 6., 15., 25., 27., 34., 37., 38. és 42. számú észrevételek alapján a bírálóban **etikai** kétségek merülnek fel, amelyeket a Pályázónak a nyilvános védés során el kell oszlatnia.
- A törzsszöveg számos helyen pontatlan kifejezést, megfogalmazást és/vagy nyelvi hibát tartalmaz. Ez kiemelten érvényes az 1., 2., 8., 9., 13., 14., 16., 17., 19., 38., 43., 45., 47., 50. és 52. észrevételekre.
- A doktori mű öt, egymással legfeljebb laza kötődést mutató téma tárgyalásának összessége (5. fejezet). Ez a tartalmi felépítés nem indokolja az összevont irodalmi áttekintést (3. fejezet), illetve a szintén összevont kísérleti módszertani összefoglalót (4. fejezet). A 3. és 4. fejezetek olvasásakor még nem lehet tudni, hogy az adott tartalom hol és mikor lesz releváns. Ezért nem tartom szerencsének a doktori mű e felépítését. Szerencsésebb lett volna az irodalmi áttekintést és a kísérleti módszertanokat az egyes témák bevezetésében tárgyalni, célzott módon. Ennek hiányában mindkét előkészítő fejezet inkább tekinthető tankönyvi részletnek, mintsem doktori mű részének.

##### **Tartalmi szempontok:**

- Az öt téma nem képez olyan egységet, amely felülemelkedve az egyes témákon új minőséget, új tudományos dimenziót mutat: így a doktori mű az öt téma kifejtésének laza halmaza lett.
- Az egyes témák sorrendjét is problémásnak látom: az első téma a doktori mű címének megfelelően vasbeton szerkezeti elemek tűzállósági teljesítményével foglalkozik. Majd utána a második téma vezeti be azt az új módszert, ami alkalmas lehet vasbeton szerkezeti

elemek károsodásának mérésére. A harmadik, a negyedik és az ötödik téma a vasbeton szerkezeti elemek tűzhatásra történő viselkedését meghatározó egy-egy komponenssel foglalkozik: (i) beton-betonacél tapadó szilárdsága; (ii) műanyag szálak hatása; (iii) portlandcementek tűzállósága. Véleményem szerint a szerencsés felépítés az lett volna, hogy először a vasbeton szerkezeti elemek egyes komponensei kerülnek vizsgálat alá, majd az eredmények ismeretében, a komponensek esetleges kölcsönhatásának kimutatásával, komplex módon kerül vizsgálatra a szerkezeti elem, felhasználva mindazon információt, amelyet a komponens vizsgálatok adtak.

- A doktori mű egyes témáinak súlya, a témák kifejtésének színvonala nem egyenletes. Amíg egyes témák valóban hordoznak új tudományos eredményeket, addig más témák kifejtése (az 5.1 alfejezetben a nagymodell kísérlet; az 5.3 alfejezetben a beton-betonacél tapadó szilárdságának meghatározása) csak rontja a doktori mű összképét.
- Összességében azt gondolom, hogy az öt közül egyetlen téma kifejtése is (például az 5.2 alfejezetben tárgyalt CT alapú vizsgálati módszer) elegendő lett volna a doktori mű témájának, feltéve, hogy a téma kifejtése a doktori művel szemben támasztott követelményeknek (alaposság, részletesség, minden részletre kiterjedő adatközlés, pontos fogalmazás, stb.) minden vonatkozásban megfelel.

## 5. Nyilatkozat a tézisek elfogadásáról

Az értekezés téziseit az ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK című 6. fejezet tartalmazza. A tézisek szövegét lényegében egy az egyben megtaláljuk az 5. fejezet alfejezeteinek végén is. Mivel az alfejezetek eredményeit már értékeltem, így a téziseket itt már nem értékelem külön, hanem csak azok elfogadásáról nyilatkozom.

### 5.1 Nyilatkozat az 1. tézis elfogadásáról

A tézist **nem fogadom el** új tudományos eredménynek. Az indoklás a bíráló 3.5.1 pontjában található.

### 5.2 Nyilatkozat a 2. tézis elfogadásáról

A tézist **elfogadom** új tudományos eredménynek, amennyiben a bíráló 3.5.2 pontjában felsorolt kérdésekre alapos és helytálló válaszokat kapok.

### 5.3 Nyilatkozat a 3. tézis elfogadásáról

A tézist **nem fogadom el** új tudományos eredménynek. Az indoklás a bíráló 3.5.3 pontjában található.

### 5.4 Nyilatkozat a 4. tézis elfogadásáról

A tézist **elfogadom** új tudományos eredménynek, amennyiben a bíráló 3.5.4 pontjában felsorolt kérdésekre alapos és helytálló válaszokat kapok.

### 5.5 Nyilatkozat az 5. tézis elfogadásáról

A tézist **elfogadom** új tudományos eredménynek, amennyiben a bíráló 3.5.5 pontjában felsorolt kérdésekre alapos és helytálló válaszokat kapok.



## 6. Nyilatkozat a doktori mű nyilvános vitára való alkalmasságáról

A doktori mű széleskörű kísérleti munka eredményeit foglalja össze. Az öt témából három kifejtése (CT alapú vizsgálati módszer; műanyag szálerősítés hatása; portlandcementek hőállósága) új tudományos eredményeket hordoz, amelyek alapján a nyilvános védés érdemben megtartható. Ugyanakkor a doktori mű két témájának kifejtése (betonszilárdság és tűzállóság összefüggése; beton-betonacél tapadó szilárdsága) tartalmi szempontból nem alkalmas nyilvános védésre.

A doktori mű formai szempontból nagyobb részt nem teljesíti az MTA doktori értekezéssel szemben támasztott követelményeket.

A tartalmi és formai értékek és hiányosságok összessége alapján a doktori művet a vitára való alkalmasság szempontjából **határesetnek tartom**.

A Doktori Szabályzat szerint a bírálónak *igen* vagy *nem* választ kell adnia arra a kérdésre, hogy javasolja-e a doktori mű nyilvános vitáját. A semleges álláspontomat végeredményben a Pályázó teljes tudományos munkásságának (habitusának) figyelembe vétele mozdította ki: **javaslom a doktori mű nyilvános védésének kitűzését**.

Az MTA doktori cím odaítélhetőségéről csak a Pályázó írásos válaszában ismeretében, a nyilvános védésen elhangzottak után kívánok nyilatkozni, ha egyáltalán szükséges nyilatkoznom.

Győr, 2021. november 29.



Papp Ferenc  
az MTA doktora