

DIPLOMADOLGOZAT

Oláh László
YUX999
Létesítménymérnök MSC

Gödöllő
2023



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Létesítménymérnök Szak**

**Tűzvédelmi célú berendezések és
műszaki megoldások tudatos tervezése az
üzemeltetési szempontok figyelembevételével**

Belső konzulens: **Benécs József István**
okl.gépészmérnök,
ép.gépész szakmérnök

Külső konzulens: **Garai Tamás**
tűzvédelmi mérnök,
elektromos és építésügyi
tűzvédelmi szakértő

Készítette: **Oláh László**
YUX999
levelező tagozat

**Gödöllő
2023**

MŰSZAKI INTÉZET LÉTESÍTMÉNYMÉRNÖK MESTERSZAK
létesítményüzemeltető-energetikai specializáció

DIPLOMADOLGOZAT

feladatlap

Oláh László (YUX999)

részére

A diplomadolgozat címe:

**Tűzvédelmi célú berendezések és műszaki megoldások
tudatos tervezése az üzemeltetési szempontok figyelembevételével.**

Feladatkiírás:

1. A tűzvédelmi célú berendezésekre, valamint a beruházás és üzemeltetés gazdaságossági számításokra vonatkozó jogszabályok és szakirodalom áttekintése
2. Műszaki és gazdasági jellegű elemzés a már megvalósult, vagy tervezett kivitelezési folyamatokhoz, üzemeltetési feladatokhoz
3. A gazdaságosság és az egyedi üzemeltetési elvárások figyelembe vételével alternatívák kidolgozása a már megvalósult, vagy tervezett kivitelezési folyamatokhoz, üzemeltetési feladatokhoz
4. Értékelés, jó- és rossz gyakorlatok összegzése, javaslatok megfogalmazása

Közreműködő tanszék: Épületgépészeti és Energetikai Tanszék

Külső konzulens: *Garai Tamás tűzvédelmi mérnök, elektromos és építésügyi tűzvédelmi szakértő, Komplex Tűzvédelmi Szolgáltató Kft. 5600 Békéscsaba, Mednyánszky u. 16.*

Belső konzulens: *Benécs József István okl. gépészmérnök, ép.gépész szakmérnök MATE, Műszaki Intézet, tanszéki munkatárs*

Beadási határidő: 2023. május 2.

Gödöllő, 2023. április hó 15.

Jóváhagyom

(tanszékvezető)

(szakfelelős)

Átvettem

(hallgató)

A dolgozat készítőjének külső konzulense nyilatkozom arról, hogy a hallgató az előre egyeztetett konzultációkon megjelent.

Gödöllő, 2023. április hó 18. nap

Garai Tamás

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	4
1.1. Célkitűzés, indokoltság	4
1.2. Feladatok, elvárt eredmények.....	6
2. Szakirodalom és a jogi szabályozási eszközök feldolgozása	8
2.1. Az ezredforduló időszakának tűzvédelmi szabályozása	8
2.2. A modern, európai szemléletű tűzvédelmi szabályozás felé vezető átmenet.....	10
2.3. Az új Országos Tűzvédelmi Szabályzat hatályba lépése	12
2.4. További tűzvédelmi jogszabályok, és a jogszabályi keretrendszer alkalmazása	16
2.5. Az egyes témakörökre vonatkozó egyedi tervezési kritériumok.....	18
2.5.1. Veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem létesítése.....	18
2.5.2. Komfort hanggátlás és kiürítés tűzvédelmi koncepciója szállásépületben	19
2.5.3. Önkiszolgáló raktáráruházz létesítése, üzemeltetése	22
2.5.4. Tűzoltó készülékek üzemeltetése	23
2.5.5. A tűzvédelem biztosítása és beválása passzív vagy aktív eszközökkel.....	26
2.6. A gazdaságossági elemzéseket megalapozó szakirodalom.....	27
3. Veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem létesítése.....	31
3.1. Kiindulási állapot, a probléma felvetése	31
3.2. Műszaki elemzés.....	32
3.3. Gazdasági elemzés.....	34
3.4. Összegzés, javaslatok.....	39
4. Komfort hanggátlás és kiürítés tűzvédelmi koncepciója szállásépületben	41
4.1. Kiindulási állapot, a probléma felvetése	41
4.2. Műszaki elemzés.....	42
4.3. Gazdasági elemzés.....	44
4.4. Összegzés, javaslatok.....	45

5. Önkiszolgáló raktáráruházt létesítése, üzemeltetése	46
5.1. Kiindulási állapot, a probléma felvetése	46
5.2. Műszaki elemzés	47
5.3. Gazdasági elemzés	48
5.4. Összegzés, javaslatok	50
 6. Tűzoltó készülékek üzemeltetése	51
6.1. Kiindulási állapot, a probléma felvetése	51
6.2. Műszaki elemzés	52
6.3. Gazdasági elemzés	57
6.4. Összegzés, javaslatok	59
 7. A tűzvédelem kialakítása és beválása passzív vagy aktív eszközökkel	60
7.1. Kiindulási állapot, a probléma felvetése	60
7.2. Műszaki elemzés	61
7.3. Gazdasági elemzés	63
7.3.1. Kivitelezési költségek	64
7.3.2. Üzemeltetési költségek	66
7.3.3. Egyes tulajdonságok komplex összemérése	70
7.4. Összegzés, javaslatok	75
 8. Összefoglalás és következtetések	76
 9. Summary and conclusions	78
 10. Irodalomjegyzék	80

1. Bevezetés

1.1. Célkritika, indoklás

A tűzvédelmi tervezés, kivitelezés, üzemeltetés és az ezekhez kapcsolódó hatósági engedélyezés területén végzett több, mint 15 éves munkám során azt tapasztaltam, hogy a tűzvédelmi célú berendezésekre és műszaki megoldásokra vonatkozó jogi és műszaki követelmények egyre részletesebb kidolgozottsága ellenére sem valósul meg minden esetben olyan átfogó, vagy szakági tervezési folyamat, amely tudatosan, előre látóan veszi figyelembe a kivitelezés és üzemeltetés gazdaságosságát is. Diplomadolgozatomban elkészítése során ezért elsődlegesen a tűzvédelem szakterületét érintő, **tudatosan (vagy épp annak hiányában) végzett tervezés hosszú távú előnyeinek, a beruházói döntés-előkészítés műszaki és gazdasági hatásainak kimutatását tűztem ki feladatként.**

Optimális, előre látó szakági tervezés, költség-elemzés és az ezekhez társuló beruházói döntések esetén a műszaki megoldások nem csak a tervezési feltételeket teljesítik, hanem közben az **üzemeltetés komplex feladatrendszere is gazdaságosan valósulhat meg.** Az üzemeltetés tudatos előkészítéséhez továbbá elengedhetetlen a hatóságokkal való előzetes és folyamatos konzultáció, a feldolgozott esetek között ennek jelentőségének bemutatása is szempont volt. **További célom** volt, a jogszabályi környezet változásainak követése, beépítése az üzemeltetés folyamatába, hatásainak vizsgálata is.

Vizsgálatom jelentős iránya a tervezés egyik kihívásaként azonosítható körülmény, a **beruházói döntések bizonytalansága hatásainak bemutatása.** A műszaki és gazdasági szempontokból elemzett példák szerint a beruházói döntések megalapozására ugyan készülnek gazdasági elemzések, az egyes szakági, különösen a **tűzvédelmi tervezési aspektusok csak a fontossági sorrend alacsonyabb elemei maradnak**, vagy alárendelt szerepet játszanak pl. a belsőépítészeti kialakításokkal, az építészeti koncepciókkal szemben.

Tapasztalataim szerint ennek oka, hogy a tűzvédelmi célú műszaki megoldások (hő- és füstelvezetés, tűzgátló nyílászárók, stb.) automatikus vagy manuális üzemeltetésére akár több éves időszakban is csak ritkán kerül sor (téves jelzéseket követően évi 2-3 alkalommal, valós tüzesetek során pedig ennél is ritkábban, 2-3 évente mindössze 1 alkalommal).

Így egy gazdasági szempontból **nem optimalizált tűzvédelmi tervezési koncepció kevésbé szembe ötlő**, annak hosszú távú üzemeltetési kérdéseit, problémáit a gyakorlat szerint a tervezés során még nem vizsgálják. Ezzel szemben a napi használatú épületgépészeti rendszerek hibái azonnal érzékelhetőek például a **levegőminőség, világítás, vízellátás** területén, így e szakágakat érintő tervezési tudatosság és kapcsolódó erőforrások társítása a valóságos piaci körülmények között **prioritást élvez, a hibák sokkal korábban jelentkeznek.**

Az előzőekben vázolt problémákon túl, sok esetben a beruházó a kivitelezési időszakban, vagy a tényleges üzemeltetés során hoz olyan döntéseket, melyek jelentős gazdasági többletet, és/vagy műszaki szempontból kevésbé hatékony üzemeltetést eredményez. Mindez a folyamatok szereplői (beruházó, építész tervező, tűzvédelmi szakági tervező, épületgépészeti tervező, tűzvédelmi hatóság, stb.) közötti kommunikáció erősítésével elkerülhető, vagy javítható lenne.

Kitűzött céloom teljesítését, tehát a részletes műszaki és gazdasági elemzések végrehajtását azért tartottam indokoltnak, mert a **létesítményüzemeltetési szakemberek bevonása** is egyre gyakrabban előfordul a meglévő épületek, technológiák, épületgépészeti rendszerek bővítése, korszerűsítése során is. Így fontos, hogy az **üzemeltetést végzők is tisztában legyenek** a beruházások gazdaságosságával, azok hosszú távú üzemeltetési hatásokkal.

Összefoglalóan, a diplomadolgozat kidolgozása során a következő célokat tűztem ki:

- megvalósult építési projektek vizsgálatával olyan tűzvédelmi tervezési alternatívák meghatározása, amely a megvalósítás és üzemeltetés műszaki és gazdasági kérdéseit is pozitív irányban befolyásolják,
- gazdasági számítások alkalmazásával az alternatívák gazdaságosságának kimutatása,
- a folyamatosan jelen lévő, jogszabályi környezeti változásokból fakadó gazdaságosság-növelő lehetőségek feltárása, a gazdaságosság kimutatása.

A kitűzött célok teljesítése során a tűzvédelmi berendezések és műszaki megoldások vonatkozásában kiindulási adatként kezeltem:

- a 15 éves tűzvédelmi hatósági szakterületi gyakorlati tapasztalataim során szerzett valós tervezési és üzemeltetési eseteket,
- az Msc képzés során elsajátított diagnosztikai, épületgépészeti és műszaki gazdaságtani ismereteket,
- a vonatkozó jogszabályokat, szabványokat, szakmai tájékoztatókat,
- A Dunamenti Tűzör Kft.-vel folytatott szakmai konzultációk során megállapított, adott műszaki megoldás kialakítására és 10 éves üzemeltetésére vonatkozó, jelen időben keletkező egyszeri (kivitelezési) és változó (üzemeltetési) költségeket.

1.2. Feladatok, elvárt eredmények

A célok teljesítésének első elemeként a tűzvédelmi célú berendezések és műszaki megoldások széles körét vizsgáltam elemi és rendszer-szintű példákon keresztül, így különösen:

- beépített tűzjelző- és oltóberendezések megvalósításával összefüggő alternatívák,
- hő- és füstelvezető rendszer megvalósításával összefüggő alternatívák,
- létesítményi tűzoltóság kialakításának alternatívái,
- tűzoltó készülékek üzemeltetésére vonatkozó alternatívák.

A tűzvédelmi célú berendezések és műszaki megoldások széles körére tekintettel diplomadolgozatomban a kitűzött célok elérése érdekében egy komplex feladat helyett több valós tervezési és kivitelezési esetet, illetve üzemeltetési feladatot vizsgáltam meg. Így hitelesen követhettem le a ténylegesen hibás tervezési koncepciók előfordulását is.

A célok teljesítésének második eleme a gazdasági jellegű elemzések végrehajtása volt, melyhez a tanulmányok során elsajátított, valamint a szakirodalomban fellelhető számításokat alkalmaztam, így különösen a dinamikus szemléletű tőkebefektetésekre, ezen belül az **egyszeri és folyamatos kiadások együttes összegének** meghatározására, valamint a beruházói elvárások összetettségére alkalmas, **komplex mutatók összehasonlítására** kidolgozott számítási módszereket.

A számítások eredményeként kimutathatóvá vált:

- egy kiindulási állapotnak tekinthető, megvalósult műszaki tartalom bekerülésével és üzemeltetésével összefüggő költségek köre (mely állhat a berendezés általános működtetésével összefüggő és a hibás tervezés miatt keletkező többlet-karbantartásból, potenciális cseréből számított költségekből),
- egy lehetséges helyettesítő megoldás bekerülésével és üzemeltetésével összefüggő költségek köre (amely állhat a berendezés általános működtetésével és karbantartásából számított költségekből),
- tudatos, a jogszabályok változásait nyomon követő, értékelő és elemző üzemeltetői hozzáállással, a biztonsági szint egyidejű fenntartásával is elérhető megtakarítás az üzemben tartott eszközök számának csökkentésével,
- több műszaki alternatíva megvalósításával járó kivitelezési és üzemeltetési többlet-feladatok és költségek, valamint az egyes alternatívák, előre definiált üzemeltetői szempontrendszer szerinti összehasonlításának eredménye.

2. Szakirodalom és a jogi szabályozási eszközök feldolgozása

A kitűzött feladatok teljesítése érdekében a műszaki elemzéshez kapcsolódó tűzvédelmi jogszabályi környezet múltbéli változásait, valamint a tervezési szabadságra vonatkozó jelenlegi lehetőségeket vizsgáltam meg a 2.1.-2.5. alfejezetekben. A 2.6. fejezetben pedig a gazdasági számításokat megalapozó, fellelhető szakirodalom vizsgálatát hajtottam végre.

2.1. Az ezredforduló időszakának tűzvédelmi szabályozása

A tűzvédelem és kapcsolódóan a polgári védelem szakterületeinek **átfogó, a létesítési követelményeket megfogalmazó**, szabályozási eleme a *tűzvédelem és a polgári védelem műszaki követelményeinek megállapításáról* szóló 2/2002. (I. 23.) BM rendelet (továbbiakban: 2/2002. BM r.) volt. Kiadásához az Európai Unióhoz való csatlakozáshoz kapcsolódó jogharmonizációs folyamat vezetett, a korábbi szabályozási elemnek minősülő szabványok kötelező érvénye megszűnt, ezért azok szövegeinek átemelésével lehetett biztosítani a követelményrendszer folyamatosságát. [BM TOP, 2002]

A 2/2022. BM r. a következő létesítési, valamint a felülvizsgálatokra, üzemeltetési kérdésekre vonatkozó használati szabályok témaköreit tartalmazta:

- tűzoltó technikai eszközök, felszerelések: tűzoltó készülékekkel, tűzvédelmi célú jelzőtáblákkal, tűzoltó-vízforrásokkal és vészlétrákkal, vészhágcsókkal kapcsolatos követelmények, [2/2002. (I. 23.) BM rendelet 1. sz. melléklet]
- beépített tűzvédelmi berendezések: habbal vagy csak vízzel, illetve CO₂-vel oltó berendezések, tűzjelző berendezések követelményei, [2/2002. (I. 23.) BM rendelet 2. sz. melléklet]
- villamos és villámvédelmi berendezések, [2/2002. (I. 23.) BM rendelet 3. sz. melléklet]
- éghető folyadékok és gázok tárolása: tároló tartályok, üzemanyagtöltő állomások, kamrák, gázpalack-tárolók követelményei, valamint a folyadékok tűzveszélyességi csoportosítása, [2/2002. (I. 23.) BM rendelet 4. sz. melléklet]

- építmények létesítése: építőanyagok osztályozása, épületszerkezetek, tűzszakaszolás, kiürítés, tűzterhelés, hő- és füstelvezetés, hasadó-nyíló felületek követelményei, [2/2002. (I. 23.) BM rendelet 5. sz. melléklet]
- a témához nem csatlakozóan, de mindenképp említésre méltó a polgári védelmi műszaki követelmények, alapvetően az óvóhelyek kialakítására vonatkozóan. [2/2002. (I. 23.) BM rendelet 6. sz. melléklet]

A 2/2022. BM r. hatályosságának időszakában, párhuzamosan az *Országos Tűzvédelmi Szabályzat kiadásáról* szóló 35/1996. (XII. 29.) BM rendelet (továbbiakban: 35/1996. BM r.) fogalmazta meg a felülvizsgálatok, karbantartások körén túlmenő, további **használati szabályokat**, a következő főbb témakörökben:

- a használat szempontjából fontos fogalmak definiálása, [35/1996. (XII. 29.) BM rendelet 1. sz. melléklet 2. § (3) bek.]
- tűzvesélyességi osztályok és az osztályba sorolás szabályai, [35/1996. (XII. 29.) BM rendelet 1. sz. melléklet 3-4. §]
- a tűzvesélyes tevékenység, szállítás és vontatás, raktározás és tárolás, [35/1996. (XII. 29.) BM rendelet 11. §, 14-15. §, 16-17. §]
- létesítési és használati közös szabályokat a tűzállósági fokozatokra és a tűztávolságokra, a tűzterhelésre, tűzgátló elválasztásra, tűzoltási és egyéb tűzvédelmi célú utakra, égéstermék-elvezetésre, az épületgépészeti elemekre, az oltóvízre, beépített oltó- és jelző berendezésekre. [35/1996. (XII. 29.) BM rendelet 1. sz. melléklet 5-6. §, valamint IV. fejezet]

A 2/2002. BM r. és a 35/1996. BM r. egzakt irányokat határozott meg a tervezésnek mind a létesítés, mind a használat terén, a joganyagok tartalma azonban sokkal inkább **keretrendszer** **adott**, mintsem alkotói, tervezői szabadságot a tervezők részére. Így e rendeletek hatályosságának időszakában (1996-2008) teljesítés-központú, a pontos keret-követelmények szerint meghatározott biztonsági szintet legalább elérő tervezés zajlott.

A tervezés során mindkét rendelet követelményeit párhuzamosan kellett figyelembe venni. Minden további, eltérő egyedi kialakítást bürokratikus úton egyedileg kellett kezelni és engedélyeztetni.

Ennek során a „mérleg-elvet” kellett szem előtt tartani, mely szerint a követelménytől eltérés általánosságban negatív irányban befolyásolja a biztonsági szintet, ezért ellensúlyozásra van szükség valamilyen további műszaki megoldás (pl. alapesetben nem követelményként szereplő tűzjelző- vagy oltóberendezés) beépítésével, vagy a követelmények szerinti műszaki követelmény számszerű szigorításával (pl. tűzszakasz-méret csökkentése, hő- és füstelvezető felületek növelése). [35/1996. (XII. 29.) BM rendelet 2. § (1) bekezdése és 2. számú melléklete]

Összefoglalva a 2/2022. BM r. és a 35/1996. BM r. által kialakított követelmény-rendszer **egyszerűen esélyt sem adott** olyan szintű koncepcionális tervezői mozgástér kialakulásának, amely **bármilyen módon a leendő üzemeltetést, mint szempontot figyelembe tudta volna venni.**

2.2. A modern, európai szemléletű tűzvédelmi szabályozás felé vezető átmenet

A 2/2002. BM r. és a 35/1996. BM r. alapján, a hatályos követelmény-rendszer egyes elemei a 2.1. fejezetben bemutatottak szerint, tagolt módon voltak fellelhetőek, ezért az integráció igényével, a gyakorlati alkalmazás tapasztalatait figyelembe véve új, a követelményeket egységesen tartalmazó jogszabály, az *Országos Tűzvédelmi Szabályzat kiadásáról* szóló 9/2008. (II. 22.) ÖTM rendelet (továbbiakban: 9/2008. ÖTM r.) lépett hatályba 2008-ban.

A jogszabályok közötti eligazodás érdekében számos segédanyag, táblázat készült, mely a korábbi szabályozás követelményeinek 9/2008. ÖTM r.-ben való fellelhetőségét, megfeleltetését tartalmazta. [INTERNET] Ezen túlmenően a 9/2008. ÖTM r. számos új rendelkezést is bevezetett, kiterjesztett bizonyos fejezeti szabályozási kört (pl. hő- és füstelvezetés), illetve folytatta a korábban említett uniós jogharmonizációs folyamatot, különösen az építőanyagok osztályozása, az épületszerkezeti követelmények körében is.

A 9/2008. ÖTM r. terjedelme azonban a meglévő követelmények több joganyagból való átemelésével és az új harmonizációs jellegű szabályozással együttesen, több száz oldalt tett ki. Terjedelme mutatja, hogy koncepciójában nem hagyott fel a **követelmény-központú szabályozással**, melyekre egyúttal **a megoldásokat is megadta.**

Ezáltal a tűzvédelmi tervezői feladat **továbbra sem volt képes eltávolodni a korábbi szabályozástól**, annak célja az egyértelmű követelmények teljesítése volt a felkínált szűk körű megoldási lehetőségek alkalmazásával.

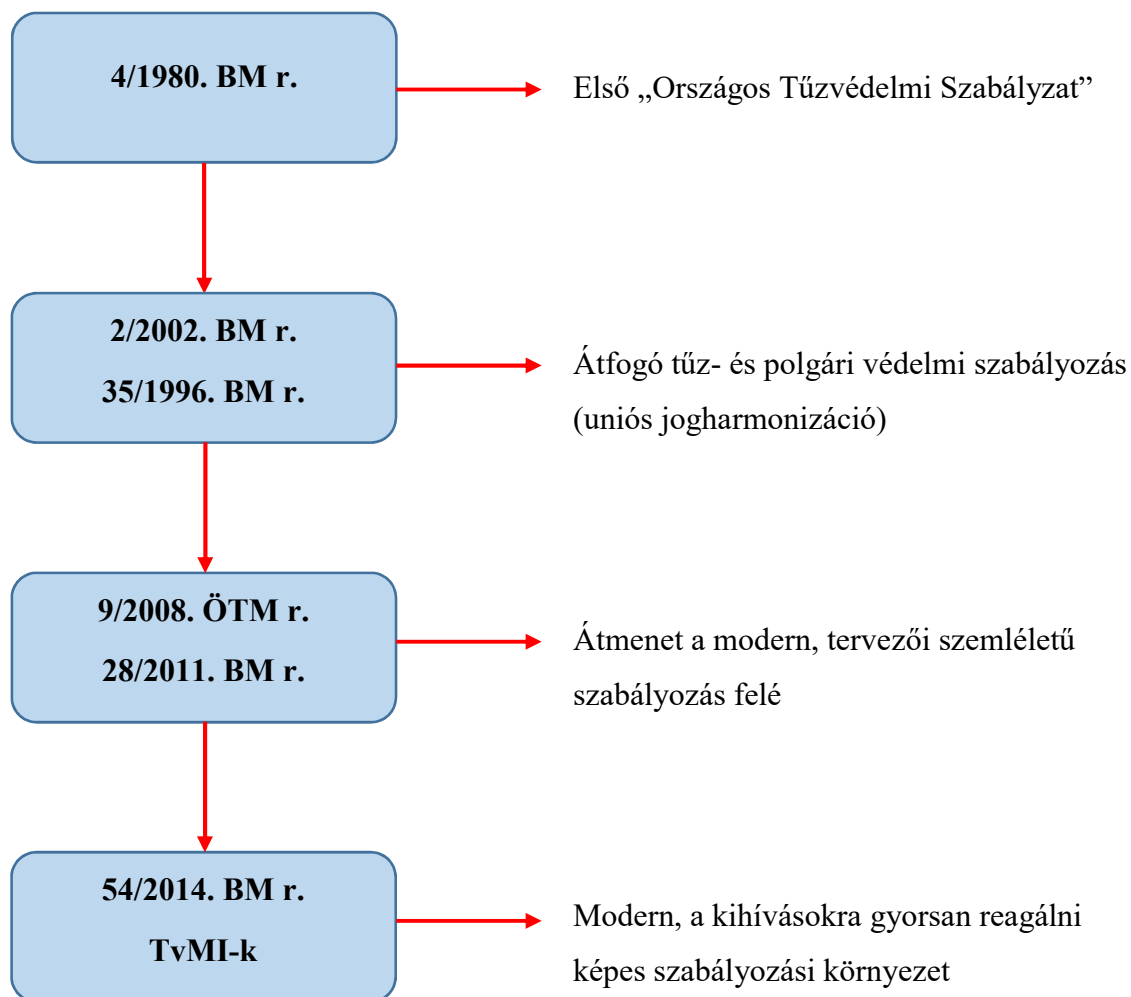
Az *Országos Tűzvédelmi Szabályzatról* szóló 28/2011. (IX. 6.) BM rendelet (továbbiakban: 28/2011. BM r.) 2011. évben hozta meg azt a változást, amely már valós lehetőségeket, tervezői szabadságot kínált, a szabályozott megoldási lehetőségek kereteit azonban csak részben kívánta tágítani. A folyamat eredményeként megjelent pl. a szimulációval igazolt kiürítés, hő- és füstelvezetés lehetősége, mely már valós potenciált jelentett az egyedi beruházói igények megvalósítására. E szimulációs terület fejlődésében természetesen a digitalizáció, a mind komplexebb, egyben egyre pontosabb eredményeket adó szoftverek megjelenése is jelentős szerepet játszott.

A terjedelem vonatkozásában pedig jelentős csökkentés is történt a 28/2011. BM r.-ben, mivel az uniós harmonizációs folyamat részeként az **„MSZ” és „MSZ EN” szabványokra való egyértelmű hivatkozás megjelenésével (vonatkozó műszaki követelmény)** szükségtelenné váltak a terjedelmes követelmények jogszabályokban való rögzítése, továbbá a nem tűzvédelmi jellegű, jellemzően műszaki biztonsági előírások is törlésre kerültek.

A 28/2011. BM r. esetében a létesítési és használati szabályok egyértelmű elkülönítése is megtörtént, mely segítette az azoktól való eltérések adminisztratív jellegű kezelését, ezzel párhuzamosan az eltéréseket engedélyező hatóságok megválasztása, tehát a hatáskörök elkülönülése is közérthetőbbé vált. A folyamatosan keletkező gyakorlati tapasztalatok figyelembe vételével, bizonyos építészeti követelmények enyhítésével is **fokozódott a mérnöki szabadság és kreativitás térfelülete.**

Fontos jogi jellegű körülmény mindegyik eddig említett rendelet esetében, hogy a kialakított szabályozási környezet – csak jogszabályi módosítások révén, ezáltal a teljes jogalkotási folyamat minden egyes lépésén végig haladva –, csak lassan, késleltetve tudott reagálni a szükségessé váló módosításokra, valamint a tűzvédelem területén is jelen lévő, a műszaki tartalmakat érintő folyamatosan fejlődés kihívásaira. Ezt a reagálási képességet a 2.3. fejezetben megfogalmazottak szerint, az új szabályozási környezet 2014. évtől már sok más előnnyel együtt, képes volt modern módon elérni.

A tűzvédelmi szabályrendszer hazai fejlődése és lépései:



2.2. - 1. ábra: A tűzvédelmi szabályrendszer hazai fejlődés

2.3. Az új Országos Tűzvédelmi Szabályzat hatályba lépése

A tűzvédelem átfogó, alapjaitól megváltozó szabályrendszere 2014. évben az *Országos Tűzvédelmi Szabályzatról* szóló 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet (továbbiakban: OTSZ) hatályba lépésével valósult meg. Ezzel egy időben, a Tűzvédelmi Műszaki Irányelvek (továbbiakban: TvMI-k) megjelenésével együtt, az új szabályozási környezet képes volt a korábbi szabályozás reagáló képességét jelentős mértékben javítani. [BM OKF – Tűzvédelmi Műszaki Irányelvek] Az OTSZ tartalma már kifejezetten **csak a tűzvédelmi követelményeket**, mint az általános és elégséges biztonsági szint követelményeit tartalmazza, megvalósítási megoldásokat azonban, szándékos módon nem.

E megoldással a jogszabály terjedelme jelentősen lerövidült. Főbb tartalmi elemeiben is jelentős átalakítások történtek, így különösen azon összefoglaló táblázat megjelenése is hiánypótló volt, mely egy helyre gyűjtötte a jelen témához nagymértékben kapcsolódó, üzemeltetési követelményeket, felülvizsgálati idő-ciklusokat. [54/2014. (XII. 5.) BM rendelet 248. §, 264. § és 18. melléklete]

Míg az OTSZ a követelményeket fogalmazza meg, a **teljesítésre vonatkozó lehetőségek** körében soha nem tapasztalt **szabadságot ad a tervezőknek**, akik így a beruházói igények kielégítése mellett az üzemeltetés követelményeit is figyelembe vevő módon, tudatosan tudnak döntéseket hozni. A szabályozási rendszer alapját *a tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságról* szóló 1996. évi XXXI. törvény (továbbiakban: Ttv.) adja meg.

A Ttv. szerint az OTSZ meghatározza az épületek, építmények létesítési és használati, valamint a tűzoltóságok beavatkozásával kapcsolatos tűzvédelmi követelményeket, az elérendő biztonsági szintet, valamint rögzíti, hogy a biztonsági szintnek megfelelő műszaki megoldásokat a TvMI-k tartalmazzák. [1996. évi XXXI. törvény 3/A § (2)-(3) bek.]

Mindezek teljesítése megvalósíthatóvá vált:

- **1. változat:** tűzvédelmet érintő nemzeti szabvány betartásával,
- **2. változat** a TvMI-k által kidolgozott műszaki megoldások, számítási módszerek alkalmazásával, vagy
- **3. változat** az előzőektől részben vagy teljesen eltérő megoldással, ha az azonos biztonsági szintet a tervező igazolja.

A felsorolás alapján látható, hogy a tervezői szabadság 3 módja valósul meg:

- **1. változata** a szabványok szerinti kötött műszaki tartalom megvalósításával igazolható a biztonsági szint (amennyiben vonatkozó szabvány),
- **2. változata** szerint a TvMI-k több megoldási javaslatot kínálnak fel az adott tűzvédelmi területre megfogalmazott biztonsági szint teljesítésére,
- **3. változatként** a tervezői koncepciók megvalósításának, hatósági eljárás keretein belül lefolytatott vizsgálati módja lehetséges annak bizonyítására, hogy egy egyedi tervezői koncepció által biztosított védelmi szint kielégíti-e a jogszabályban (OTSZ-ben) megfogalmazott elvárásokat.

A 2. változat választása esetére, jelenleg 14 TvMI dokumentum érhető el, a következő címek és a tervezés szempontjából fontos témakörök szerint:

- **Tűzterjedés:** építményen belüli és kívüli, valamint rendeltetéstől függő megoldások, építményszerkezetek, nyílászárók, gépészeti és villamos vezetékek, tűzterjedés elleni gátak, tűzgátló lezárások kialakítása, [BM OKF TvMI – Tűzterjedés elleni védelem]
- **Kiürítés:** létszám meghatározása, második szakasz útvonala, a megfelelőség ellenőrzése, akadálymentesség, védett terek kialakítása, speciális szerkezetek, [BM OKF TvMI – Kiürítés]
- **Hő és füst elleni védelem:** természetes és gépi megoldások lépcsőházakban, folyosókon, üzembe helyezés és üzemeltetés, rendeltetéstől függő megoldások, [BM OKF TvMI – Hő és füst elleni védelem]
- **Beavatkozási feltételeinek biztosítása:** felvonulási területek, homlokzati mentési pontok kialakítása, oltóvízforrások, napelemek, [BM OKF TvMI – Tűzoltó egységek beavatkozási feltételeinek biztosítása]
- **Tűzjelző berendezések:** védelmi szint és jelleg, általánostól eltérő szabályok, polcközi védelem, evakuációs hangrendszer, [BM OKF TvMI – Beépített tűzjelző berendezés tervezése, telepítése]
- **Tűzoltó berendezések:** nem szabályozott berendezések megoldásai, szivattyúházak kialakítása, [BM OKF TvMI – Beépített tűzoltó berendezések tervezése, telepítése]
- **Villamos berendezések, villámvédelem:** szerelőaknák, átvezetések, nem norma szerinti kialakítások, biztonsági célú világítás, [BM OKF TvMI – Villamos berendezések, villámvédelem és elektrosztatikus feltöltődés elleni védelem]
- **Számítógépes szimulációk:** alkalmazható programok, modellezés szabályai, tűzfészek elhelyezése, eredmények értékelése, [BM OKF TvMI – Számítógépes tűz- és füstterjedési, valamint menekülési szimuláció]
- **TMMK:** üzemeltetési feladatok, tartalmi követelmények, felülvizsgálat és iratkezelés, [BM OKF TvMI – Tűzvédelmi Műszaki Megfelelőségi Kézikönyv]
- **Szabadtéri rendezvények:** általános és kiemelt zenés, táncos rendezvények, alapfogalmak, kiürítés feltételei, dokumentációk, [BM OKF TvMI – Szabadtéri rendezvények]

- **Építményszerkezetek:** tűzvédelmi osztályok, tűzállósági teljesítmény, egyéb jellemzők, meglévő szerkezetek jellemzői, [BM OKF TvMI – Építményszerkezetek tűzvédelmi jellemzői]
- **Ellenőrzés, felülvizsgálat és karbantartás:** általános feltételek, valamint az egyes műszaki berendezésekre vonatkozó tételes követelményrendszer, [BM OKF TvMI – Ellenőrzés, felülvizsgálat és karbantartás]
- **Robbanás elleni védelem:** alkalmazott módszertan, védelem kialakításának folyamata, speciális esetek szabályai, érzékelők és robbanási nyomást levezető felületek, [BM OKF TvMI – Robbanás elleni védelem]
- **Kockázati osztályok:** kockázati osztály megállapítása általános és speciális rendeltetések esetén. [BM OKF TvMI – Kockázati osztályba sorolás]

A TvMI-k jelentős előnye a korábbi szabályozási elemekhez képest a **változtatásuk rugalmassága**. A Ttv. alapján a hatáskörrel rendelkező felelős bizottság kidolgozza, valamint gondozza, szükséges esetén felülvizsgálja és aktualizálja azokat a törvényektől és rendeletektől eltérő módon, önálló hatáskörben. Ezáltal **gyorsabb és hatékonyabb a módosításuk**, mint az törvény vagy rendelet esetében lehetséges. [1996. évi XXXI. törvény 24/A. § e) pont]

A TvMI-k egyes dokumentumainak kiadása és gondozása is a jogszabályoknál alkalmazott munkamódszerektől eltérő módon történik. A jogszabályalkotás és módosítás alapvetően az állami adminisztráció és a hatóságok alkalmazásában lévő szakemberek munkájával valósul meg, külső szakmai szervezetek bevonása csak részben valósul meg. Ettől eltérően a TvMI-k egyes dokumentumait a külső szakmai szervezetek és szakemberek bevonásával létrehozott, de a tűzvédelmi hatóság által működtetett munkacsoportok alakítják, változtatják. Ez a munkamódszer a modern követelményeknek és az egyre gyorsuló technikai fejlődésnek való mindenkorai megfelelést is biztosítja.

A TvMI-k által biztosított **reagáló képesség** különösen fontos annak fényében is, hogy az elérhető legjobb műszaki tartalom az épületgépészet, világítástechnikai rendszerek vonatkozásában rohamosan fejlődik, e rendszereknek azonban jelentős tűzvédelmi aspektusai, akár veszélyeztető hatásaik is lehetnek, melyek azonban nem növelhetik a tűzkockázatot.

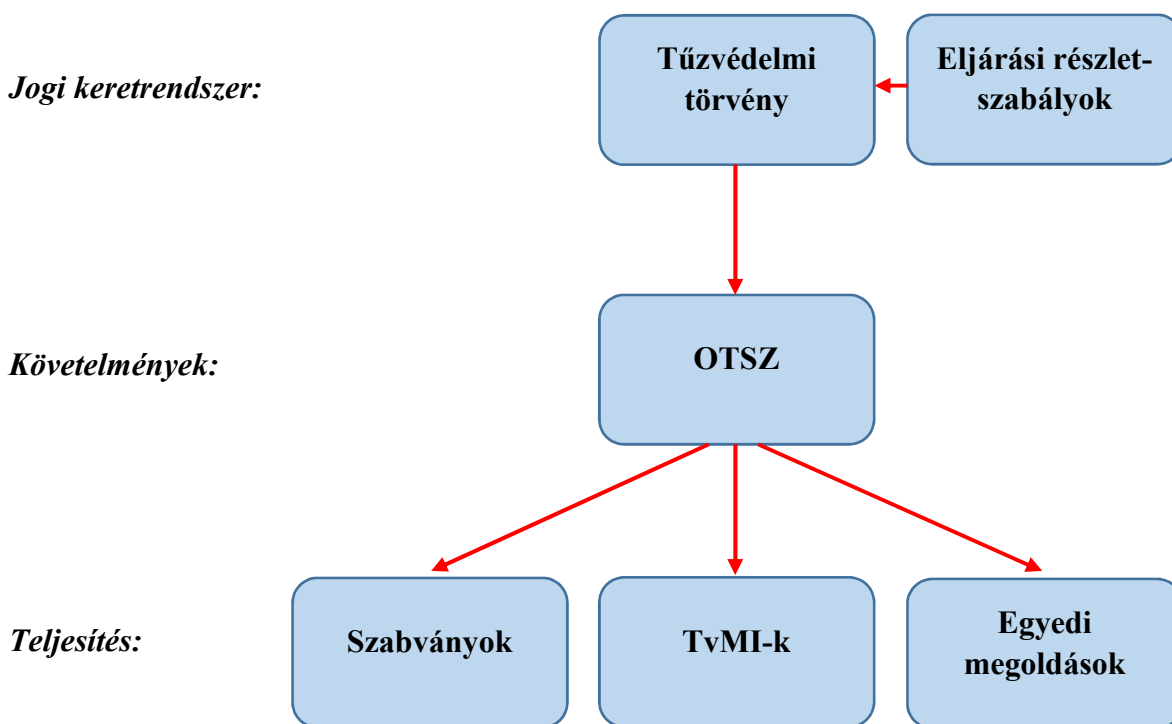
2.4. További tűzvédelmi jogszabályok, és a jogszabályi keretrendszer alkalmazása

A **tűzvédelem**, mint szakkérdés és szakterület vizsgálata során elidegeníthetetlen körülmény, hogy az **a katasztrófavédelmi feladatrendszer része**, többek között az ipari katasztrófák elleni védekezés, a vízügy és vízvédelem, a tűzoltás és műszaki mentés, valamint további feladatkörök rendszerén belül. E további szakterületek jogszabályi kereteinek átfogó elemzésétől és hivatkozásától – azok terjedelmére tekintettel – eltekintettem, azonban az adott probléma feldolgozása során a szükséges mértékig említésre kerülnek a kapcsolódó jogi részlet-szabályozások (pl. veszélyes üzemek).

A tűzvédelem szabályozási rendszerének kiegészítő elemei az általános és speciális esetekre vonatkozó hatásköröket, egyedi feladatokért felelős hatóságokat és az eljárások lefolytatásának szabályait tartalmazó ágazati jogszabályok, így különösen:

- a tűzvédelmi hatósági feladatokat ellátó szervezetekről, a tűzvédelmi bírságról és a tűzvédelemmel foglalkozók kötelező élet- és balesetbiztosításáról szóló 259/2011. (XII. 7.) Korm. rendelet (továbbiakban: 259/2011. Korm. r.),
- a tűzvédelmi hatósági eljárások általános és különös szabályairól szóló 489/2017. (XII. 29.) Korm. rendelet (továbbiakban: 489/2017. Korm. r.).

A tűzvédelem jelenlegi szabályozási rendszerét a következő folyamatábra foglalja össze:

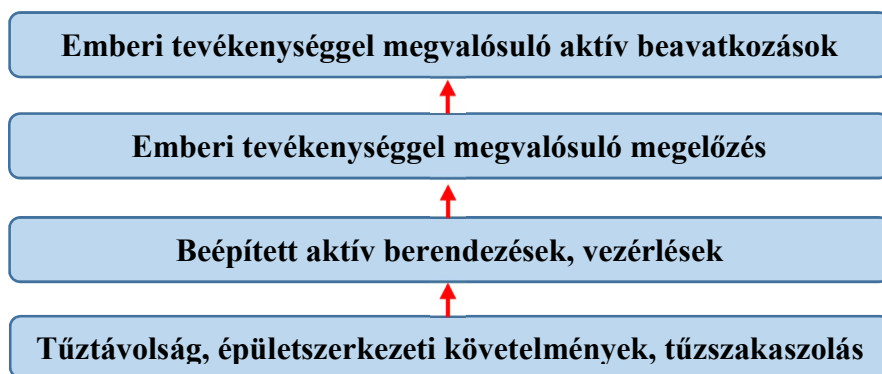


2.4. - 1. ábra: A tűzvédelem jelenlegi szabályozási rendszere

A tűzvédelem szabályozási rendszere által megvalósuló védelmi szintek:

- **passzív** tűzvédelmi kialakítások, pl. tűztávolság, épületszerkezetek,
- aktív, **de emberi közreműködés nélkül** működő berendezések, pl. tűzjelző-oltó rendszerek, hő- és füstelvezetés,
- az **emberi közreműködéssel megvalósuló** megelőző intézkedések köre pl. tárolási szabályok, helyiségre vonatkozó egyedi használati szabályok, tűzvédelmi oktatás,
- az **emberi aktív beavatkozási feladatok**, pl. dolgozók tűz esetén végzendő feladatai, létesítményi tűzoltóság.

A védelmi szintek felépítését a következő ábra foglalja össze:



2.4. - 2. ábra: A tűzvédelem védelmi szintjei

A 2.4. – 2. ábrát tekintve, felfelé haladva egyre nagyobb az aktív gép vagy emberi közreműködés szerepe, ezzel párhuzamosan a tévedés, a hibás jelzés és beavatkozás, valamint az ember, mint tényezőből fakadó bizonytalanság is nő.

Diplomadolgozatom **célkitűzéseinek relevanciáját** éppen az a szabályozási környezet adja, amely már több éve kiterjedt tervezői szabadságot nyújt, az üzemeltetési szempontok vizsgálata a tervezés során azonban **továbbra is háttérbe szorul**. A tervezési folyamat továbbra is döntően eredmény-orientált, azaz a kezdeti beruházói igények kielégítése a cél a jogszabályi követelmények teljesítésével együtt annak érdekében, hogy a használatbavételi eljárás sikeres legyen.

Így az épület pl. termelési szempontból profit termelővé válhat, lakóépület esetén a teljes összegig értékesíthetővé, a **hosszú távú (20-30 éves) üzemeltetés műszaki és gazdasági jellegű kérdései sok esetben alárendeltek maradnak** a rövid távú célként kitűzött, eredményes kivitelezéssel szemben.

Diplomadolgozatom elkészítése során ezen aspektusok figyelembe vételével gyűjtöttem össze és elemeztem a valós körülmények között létrejött, valamint bizonyos tipikus, feltételezett beruházásokat, tervezői és üzemeltetői feladatokat.

2.5. Az egyes témakörökre vonatkozó egyedi tervezési kritériumok

A 2.1.-2.4. alfejezetekben a tűzvédelemre vonatkozó tervezési szabadság időbeni fejlődését, valamint jelenlegi rendelkezésre állását vizsgáltam meg. Jelen alfejezet pedig a 3.-7. fejezetekben elemzés alá vont tervezési és üzemeltetési példákra vonatkozó egzakt, szakirodalomban rögzített követelményeket tartalmazza, amelyek ismerete elengedhetetlen az összehasonlíthatóság, a műszaki és gazdasági szempontból hatékonyabb alternatívák kidolgozásához.

2.5.1. Veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem létesítése

A példa elemzése során az egyes alternatívák közötti különbséget a létesítményi tűzoltóság felállítása és üzemeltetése, valamint az épületen belül tűzszakaszolás kialakítása jelenti. Ezért a figyelembe veendő jogszabályi rendelkezések, valamint tervezési kritériumok:

- **veszélyes anyag:** valamennyi, külön jogszabályban meghatározott módon, veszélyesként osztályozott anyag, [2000. évi XXV. törvény 1. § (2) bek. 6. pont]
- **veszélyes tevékenység:** olyan, veszélyes anyagok jelenlétében végzett tevékenység, amely ellenőrizhetetlenné válása esetén tömeges méretekben veszélyeztetheti, illetve károsíthatja az emberi egészséget, a környezetet, az élet- és vagyonbiztonságot, [2011. évi CXXVIII. törvény 3. § 31. pont]
- **főfoglalkozású létesítményi tűzoltóság:** kizárólag főfoglalkozású tűzoltókból vagy vegyesen főfoglalkozású és alkalmasszerűen igénybe vehető létesítményi tűzoltókból álló létesítményi tűzoltóság, amelyben mindenkor legalább négy főfoglalkozású létesítményi tűzoltó lát el készenléti jellegű szolgálatot, [239/2011. (XI. 18.) Korm. rendelet 1. § 8. pontja]

- **alkalomszerűen igénybe vehető létesítményi tűzoltóság:** alkalomszerűen igénybe vehető létesítményi tűzoltókból, vagy főfoglalkozású és alkalomszerűen igénybe vehető létesítményi tűzoltókból álló létesítményi tűzoltóság, amelyben az egy időben készenléti jellegű szolgálatot ellátó főfoglalkozású tűzoltók létszáma kevesebb, mint négy fő, [239/2011. (XI. 18.) Korm. rendelet 1. § 9. pontja]
- **létesítményi tűzoltóságot kell működtetni ott,** ahol az üzemi technológiai folyamat vagy egyéb helyi sajátosság alapján szükséges, [239/2011. (XI. 18.) Korm. rendelet 18. § (1) bekezdés b) pontja]
- **főfoglalkozású létesítményi tűzoltóságot kell működtetni ott,** ahol az üzemi technológiai folyamat vagy egyéb helyi sajátosság alapján szükséges, [239/2011. (XI. 18.) Korm. rendelet 18. § (2) bekezdés c) pontja]
- **létesítményi tűzoltóság létrehozatala nem kötelező, de az létrehozható** abban a létesítményben, ahol valamennyi, a 2. melléklet szerint létesítményi tűzoltóság fenntartását indokoltta tevő tűzszakasz teljes területét automatikus oltóberendezés védi, [239/2011. (XI. 18.) Korm. rendelet 20. § (1) bekezdés c) pontja]
- **korlátozni kell a tűz** és kísérő jelenségeinek áttérjedését a szomszédos tűzszakaszokra, építményen belül, a homlokzaton és a tetőn is, a meghatározott tűzszakasz-méretek figyelembe vételével, [54/2014. (XII. 5.) BM rendelet 6. § (2) bek. c) pontja, 19. § (1) bek. a) pontja, valamint 21. § (2a) bekezdése]

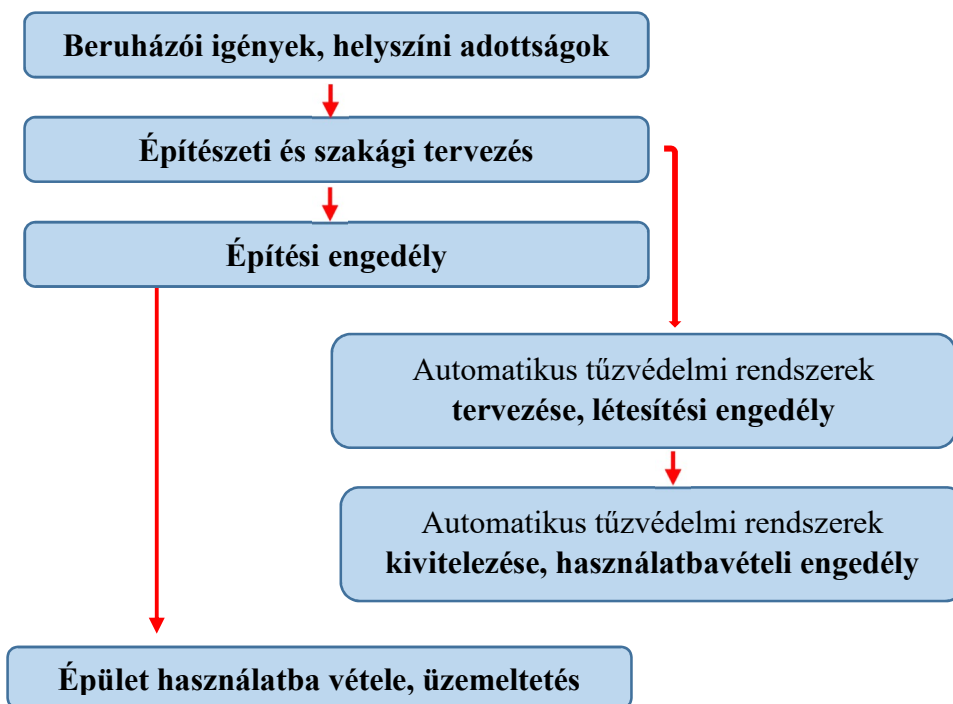
2.5.2. Komfort hanggátlás és kiürítés tűzvédelmi koncepciója szállásépületben

A példa elemzése során az egyes alternatívák közötti különbséget a hő- és füstelvezetés kialakítása, a kiürítési feltételek biztosításának egyes változatai, valamint a beépített tűzjelző berendezésekre vonatkozó speciális kialakítás jelenti. Ezért a figyelembe veendő jogszabályi rendelkezések, valamint tervezési kritériumok:

- **hő- és füstelvezető rendszer:** hő- és füstelvezető, légpótló szerkezetek, berendezések és azok működtetését, valamint a füstszakaszolást biztosító megoldások és rögzítéseik összefüggő rendszere, a beépített tűzjelző berendezés kivételével, [54/2014. (XII. 5.) BM rendelet 4. § (2) bek. 61. pontja]
- **kiürítés első szakasza:** a kiürítés azon része, amely a tartózkodási helytől a menekülési útvonal eléréséig vagy - ha az menekülési útvonal igénybevétele nélkül biztosítható - az átmeneti védett térbe vagy a biztonságos térbe jutásig tart, [54/2014. (XII. 5.) BM rendelet 4. § (2) bek. 69. pontja]

- **kiürítés második szakasza:** a kiürítés azon része, amely a menekülési útvonal elérésétől a biztonságos térbe vagy átmeneti védett térbe jutásig tart,
[54/2014. (XII. 5.) BM rendelet 4. § (2) bek. 70. pontja]
- **menekülési útvonal:** a menekülő személyek által igénybe vett közlekedési útvonal, amely kialakításával tűz esetén a kiürítés második szakaszában - tömegtartózkodásra szolgáló helyiség esetén a helyiség kiürítésére szolgáló nyílászárót követő útvonalon - biztosítja a menekülő személyek biztonságát a meneküléshez szükséges időtartamig, [54/2014. (XII. 5.) BM rendelet 4. § (2) bek. 93. pontja]
- **a menekülési útvonal hő- és füst elleni védelmét** a X. fejezet szerint kell megoldani, [54/2014. (XII. 5.) BM rendelet 58. § (5) bek.]
- hő- és füstelvezetést és az ehhez szükséges mértékű légpótlást kell biztosítani... menekülési útvonalon a füstmentes lépcsőház, a füstmentes előtér és a tűzgátló előtér kivételével, [54/2014. (XII. 5.) BM rendelet 88. § (1) bek. c) pont]
- a hő- és füstelvezetéssel érintett helyiségben **füstszakaszokat kell létesíteni, ha** a közlekedő, folyosó esetén a füstszakaszba lépés helyétől a füstszakaszból kilépésig tartó, menekülésre számításba vett útvonal legnagyobb hosszúsága meghaladja a 40 métert, [54/2014. (XII. 5.) BM rendelet 93. § (1) bek. a) pont és (2) bek.]
- **a menekülési út eléréséhez alkalmazható legnagyobb távolság** AK, KK, MK kockázati osztály esetén 45 m, mely tűzjelző és oltó berendezés létesítése esetén +5 és +10 méterrel növelhető, így az **összesen 60 méter**, [54/2014. (XII. 5.) BM rendelet 52. §, valamint 7. melléklet 1. táblázat]
- Ha a riasztás alvó emberek felébresztésére szolgál, akkor a hangjelzők OTSZ 158. § (4) bekezdése da) pontjában foglalt elhelyezése megfelelő, ha a hangjelzés minimális mértéke **75 dB(A) az ágynak a fej felőli oldalánál**, [BM OKF - „Beépített tűzjelző berendezés tervezése, telepítése” TvMI 12.2.2. pontja]
- A hangjelzők OTSZ 158. § (4) bekezdése da) pontjában foglalt elhelyezése megfelelő, ha a hangjelzőtől 1,00 méterre a hangnyomás **nem haladja meg 120 dB(A)-t.** [BM OKF - „Beépített tűzjelző berendezés tervezése, telepítése” TvMI 12.2.3. pontja]

A jogszabályi környezet kialakult követelményei egyértelműen prognosztizálják a tűzvédelmi tervezési és kivitelezési munkák folyamatát, a következő ábra szerint:



2.5.2. – 1. ábra: A tervezés és kivitelezés folyamata tűzvédelmi szempontból

A beépített tűzjelző rendszer tervezése általánosságban a **2.5.2. – 1. ábra** szerinti módon, az épület építészeti (és annak részeként tűzvédelmi) tervezése és az építési engedély véglegessé válása után kezdődik, amely munkának bemeneti paraméterei lesz a már véglegesnek tekinthető, megtervezett épület. Ez a körülmény potenciális „tervezési veszélyforrásként” jelentkezik a nagy volumenű, bonyolult építészeti kialakítású épületek esetében, mivel a tűzvédelem egyes elemeit rendszerszintű módon, egységesen érdemes kezelni.

Ez rövidtávon az építészeti tervezést bonyolítja, az azzal összefüggő (tűzjelző rendszer tervezési) költség is hamarabb jelentkezik, valamint kismértékben lassítja is a folyamatot. Hosszútávon, az épület üzemeltetése és a beruházói igények kielégítése szempontjából azonban egyértelműen megtérülő megoldás, ha alkalmazzák.

2.5.3. *Önkiszolgáló raktáráruháztól létesítése, üzemeltetése*

A példa elemzése során az egyes alternatívák közötti különbséget a beépített tűzjelző berendezés kialakítása és üzemeltetése, a tűzszakaszok kialakítása, valamint a speciális tárolási feltételek jelentik. Ezért a figyelembe veendő jogszabályi rendelkezések, valamint tervezési kritériumok:

- beépített **tűzjelző berendezést, beépített tűzoltó berendezést kell létesíteni** a 14. mellékletben foglalt táblázatban meghatározott esetekben, [54/2014. (XII. 5.) BM rendelet 154. § (1) bek.]
- **raktározás funkció** és „AK” kockázati osztály, valamint oltóberendezés nélkül legfeljebb 12.000 m² tűzszakasz-méret megengedett, [54/2014. (XII. 5.) BM rendelet 5. melléklet 2. táblázat 4. sora]
- raktározás funkció és „AK” kockázati osztály, valamint a **megengedett legnagyobb tűzszakasz-méret 50%-a feletti** terület esetén kötelező beépített tűzjelző berendezést létesíteni, [54/2014. (XII. 5.) BM rendelet 14. melléklet 56. sor]
- ipari, mezőgazdasági, tároló létesítményben való raktározás, tárolás esetén 200 m² feletti tároló helyiség földem- vagy tetőszerkezete, valamint a tárolt anyag között legalább **1 méter távolságot kell biztosítani...**, [54/2014. (XII. 5.) BM rendelet 190. § (6) bek. a) pontja]
- **a tűzvédelmi hatóság** a vonatkozó jogszabály alapján, megfelelő ellensúlyozó intézkedések teljesítése mellett kérelemre **eltérést engedélyezhet.** [489/2017. (XII. 29.) Korm. rendelet 4. § (1) bek.]

2.5.4. Tűzoltó készülékek üzemeltetése

A 2008-2014. évek közötti időszakban a 9/2008. ÖTM r. és a 28/2011. BM. r. azonos módon határozta meg a szükséges készülékek mennyiségét. [9/2008. (II. 22.) ÖTM rendelet 5. rész. II. fejezet 20.1. pont, 28/2011. (IX. 6.) BM. rendelet 591. §].

Így legalább egy darab, az ott keletkezhető tűz oltására alkalmas – a vonatkozó műszaki követelménynek megfelelő – tűzoltó készüléket kellett elhelyezni:

- az „A” és „B” tűzveszélyességi osztályba tartozó helyiségekben és veszélyességi övezetekben minden **megkezdett 50 m² alapterület után**, [28/2011. (IX. 6.) BM rendelet 591. § (1) bek. a) pontja]
- az „A” és „B” tűzveszélyességi osztályba tartozó építmények, tűzszakaszok és szabadterek a) pont hatálya alá nem eső részein – attól függően, hogy azok milyen tűzveszélyességi osztályúak – a c)–e) pontban foglaltak figyelembevételével, [28/2011. (IX. 6.) BM rendelet 591. § (1) bek. b) pontja]
- a „C” tűzveszélyességi osztályba tartozó építmények, tűzszakaszok és szabadterek a) pont hatálya alá nem eső részein az – „A” és „B” tűzveszélyességi osztályba tartozó helyiség, valamint veszélyességi övezet területével csökkentett – alapterület minden **megkezdett 200 m²-e után, de legalább szintenként**, [28/2011. (IX. 6.) BM rendelet 591. § (1) bek. c) pontja]
- a „D” tűzveszélyességi osztályba tartozó építmények, tűzszakaszok és szabadterek a) pont hatálya alá nem eső részein az – „A” és „B” tűzveszélyességi osztályba tartozó helyiség, valamint veszélyességi övezet területével csökkentett – alapterület minden **megkezdett 600 m²-e után, de legalább szintenként**, [28/2011. (IX. 6.) BM rendelet 591. § (1) bek. d) pontja]
- az „E” tűzveszélyességi osztályba tartozó építmények, tűzszakaszok és szabadterek a) pont hatálya alá nem eső részein **szükség szerint**, [28/2011. (IX. 6.) BM rendelet 591. § (1) bek. e) pontja]
- Az egyes területek „A-E” tűzveszélyességi osztályokba való besorolása az adott helyiségben, szabadtéren jelen lévő anyagok veszélyessége, az ott folytatott tevékenység jellege, valamint speciális esetek figyelembe vételével valósult meg, [28/2011. (IX. 6.) BM rendelet 560. § (1) – (5) bekezdései]

- Az adott tűzszakasz tűzveszélyességi osztályba sorolása az egyes kategóriákba sorolt alapterületek aránya alapján került megállapításra úgy, hogy azon osztályt kellett választani, amely esetében a teljes alapterület 40%-át az összesítés meghaladta („A” osztálytól „E” osztály felé haladva). A több tűzszakaszból álló épület esetében ezzel azonos módon került meghatározásra a létesítmény tűzveszélyességi osztálya. [28/2011. (IX. 6.) BM rendelet 562. § (4) bek.]

A jelenleg hatályos OTSZ szerint, tűzoltó készülékek esetében az oltásteljesítményt és az önálló rendeltetési egység alapterületét, továbbá a szintszámot és rendeltetési egységet kell figyelembe venni a szükséges készülékek számának meghatározásához. [54/2014. (XII. 5). BM rendelet 204. § (1) és (3) bek.]

Így a számítás folyamatként az ismert adatok (rendeltetés és alapterület) alapján a szükséges oltóanyag-egységet kapjuk, amely több módon is teljesíthető:

- az egyes készülék-típusok oltásteljesítménye azonos töltet-tömeg esetén is eltérő lehet,
- egy adott területre, épületbe szükséges oltóanyag-egység többféle kombinációban is teljesíthető. Így pl. egy 750 m²-es területre előírt 9 oltóanyag-egység követelménye teljesíthető 1 db 27A 144B teljesítményű készülékkel, vagy 1 db 21A 11B és 1 db 13A 70B teljesítményű készülékkel is.

A szükséges készülékek számával összhangban a felülvizsgálati feladatok is változnak, mind az üzemeltető saját, mind a szerződéses külső vállalkozói felülvizsgálatok terén. Az OTSZ szerint, a készülékeket az üzemeltetőnek legalább 3 havonta kell ellenőriznie, míg karbantartásra annak jellegétől függően 1, 5 vagy 10 évente kerül sor. [54/2014. (XII. 5). BM rendelet 18. melléklet 1. táblázat 3. sor, 248. § (1) bek., valamint 264. § (5) bek.]

A készülékek szükséges számához alkalmazandó táblázatok: [54/2014. (XII. 5). BM rendelet 204. § (1) és kapcsolódó 16. melléklet 1.-2 táblázatok]

2.5.4 – 1. táblázat: tűzoltó készülékek oltásteljesítménye az oltóanyag-egység viszonyában

	A	B	C	D
1	Oltóanyag-egység [OE]	MSZ EN 3-7 szabvány szerinti tűzosztály		MSZ EN 1866 szabványsorozat szerinti tűzosztály
2		A	B	
3	1	5A	21B	
4	2	8A	34B	
5	3		55B	
6	4	13A	70B	
7	5		89B	
8	6	21A	113B	
9	9	27A	144B	
10	10	34A		
11	12	43A	183B	
12	15	55A	233B	
13	16			I B
14	17			II B
15	18			III B
16	19			IV B

2.5.4. – 2. táblázat: oltóanyag-egység és az alapterület viszonya

	A	B	C
1	Önálló rendeltetési egység vagy szabadtér alapterületig m ²	Általános esetben - OE	Fokozottan tűz- vagy robbanásveszélyes anyag tárolása esetén - OE
2	50	2	6
3	100	3	9
4	200	4	12
5	300	5	15
6	400	6	18
7	500	7	21
8	600	8	24
9	700	9	27
10	800	10	30
11	900	11	33
12	1000	12	36
13	minden további 250	+2	+6

2.5.5. A tűzvédelem biztosítása és beválása passzív vagy aktív eszközökkel

A példa elemzése során az egyes alternatívák közötti különbséget a hő- és füstelvezetés kialakítása, a tűz- és füstszakaszok kialakítása, a beépített tűzjelző- és oltó berendezésekre vonatkozó kialakítás, valamint az épületszerkezeti tűzeseti állékonyság jelenti. Ezért a figyelembe veendő jogszabályi rendelkezések, valamint tervezési kritériumok:

- **hő- és füstelvezetést** és az ehhez szükséges mértékű **légpótlást kell létesíteni** az 1200 m²-nél nagyobb alapterületű helyiségben, [54/2014. (XII. 5.) BM rendelet 88. § (1) bek. a) pontja]
- **nem kötelező hő- és füstelvezetést létesíteni** az olyan - beépített tűzoltó berendezéssel nem védett - ipari, mezőgazdasági rendeltetésű vagy raktárhelyiségben, amelynek tetőfedése vagy a helyiséget felülről lezáró egyéb szerkezete a tűzzel szemben számottevő ellenállással nem rendelkezik, [54/2014. (XII. 5.) BM rendelet 88. § (2) bek. d) pontja]
- a hő- és füstelvezetéssel érintett helyiségben **füstszakaszokat kell létesíteni**, ha annak alapterülete meghaladja az 1600 m²-t vagy hosszúsága a 80 m-t, [54/2014. (XII. 5.) BM rendelet 93. § (1) bek. b) pontja]
- **a természetes légpótlás mértéke** megegyezik legalább a természetes füstelvezetés számítással megállapított vagy a 9. mellékletben foglalt 1. táblázat szerint előírt mértékével, [54/2014. (XII. 5.) BM rendelet 95. § (1) bek.]
- **tűzterjedés elleni védelmet** kell biztosítani a szomszédos tűzszakaszok között, építményen belül, homlokzaton és tetőn, [54/2014. (XII. 5.) BM rendelet 19. § (1) bek. a) pontja]
- **a tűzszakaszok méreteit**, valamint a beépített tűzjelző és oltóberendezések kötelező létesítésére vonatkozó követelményeket jogszabály állapítja meg, [54/2014. (XII. 5.) BM rendelet 21. § (1) bek. b) pontja és 154. § (1) bek. a) pontja]
- „AK” mértékadó kockázati osztályú tárolási rendeltetésű nagylégterű helyiség épületszerkezetei **15 perc tűzállósági teljesítménynek** kell megfelelnie több feltétel együttes teljesülése esetén, így különösen, fokozott üzembiztonságú tűzoltó berendezést kell létesíteni, [54/2014. (XII. 5.) BM rendelet 48/A. § (1) bek.]
- **Tűzoltási felvonulási területet és utat** kell biztosítani azon tárolási rendeltetésű épületnél, amely létesítése során a fokozott üzembiztonságú tűzoltó berendezés figyelembe vételével történt a tervezés. [54/2014. (XII. 5.) BM rendelet 65. § (1) bek. f) pontja]

2.6. A gazdaságossági elemzéseket megalapozó szakirodalom

A dolgozatban annak témájára tekintettel, döntően az Msc képzésen elsajátított, műszaki gazdaságtani ismereteket alkalmaztam. A számításokat ezért Dr. Daróczy Miklós, egyetemi docens gondozásában lévő kurzuson elhangzottakra alapoztam, továbbá megvizsgáltam a témában fellelhető szakirodalmat.

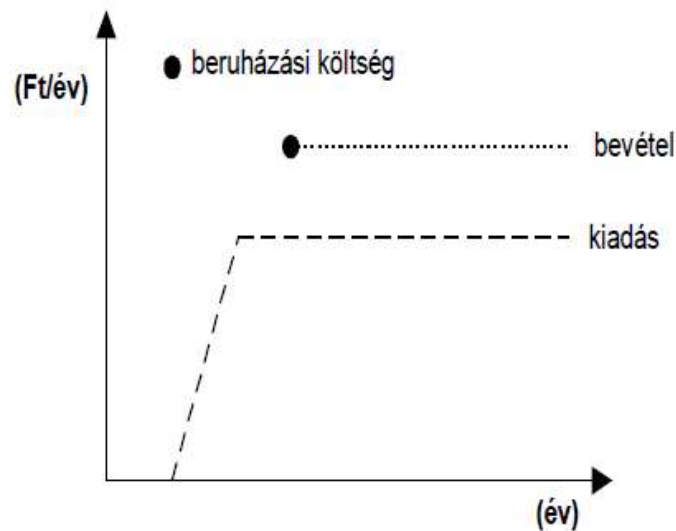
A beruházások egyes alternatíváinak gazdasági vizsgálata elengedhetetlen a megalapozott döntéshozatalhoz, mivel azok elvégzésével válik kimutathatóvá az adott alternatíva indokoltsága. Figyelembe kell venni a beruházások **egyszeri költségét, valamint a folyamatos működési költségeket**. Egyszeri költségek pl. műhelyek, raktárak, tehát a tevékenységnek helyt adó épületek, vagy maga a tevékenységet lehetővé tévő technológia beszerzése és beüzemelése. Folyamatos kiadásként pedig mindezek üzemeltetése merül fel.

A 3.-7. fejezetekben elvégzett gazdasági elemzések az előkalkulációk csoportjába tartoznak, mivel támpontot adnak az egyes változatok létesítéséhez, a megfelelő döntések kialakításához. [Dr. Daróczy, 2020]. A számítások egyik alkalmazott formája az „*Eszköz kiválasztás lehetséges módszere*” témakörhöz kapcsolódó, komplex tulajdonságok összemérése. Ennek célja, hogy a lehetséges változatok közül **megtaláljuk az általunk fontosnak ítélt gazdasági, vagy műszaki mutatók szerint leginkább alkalmas alternatívát**. Figyelembe vehetünk rövid- és hosszú távú megtérülést, műszaki megvalósíthatóságot, vagy akár a meglévő beszerzési források rendelkezésére állását, vagy további szubjektív tényezőket is. [Dr. Daróczy, 2022]

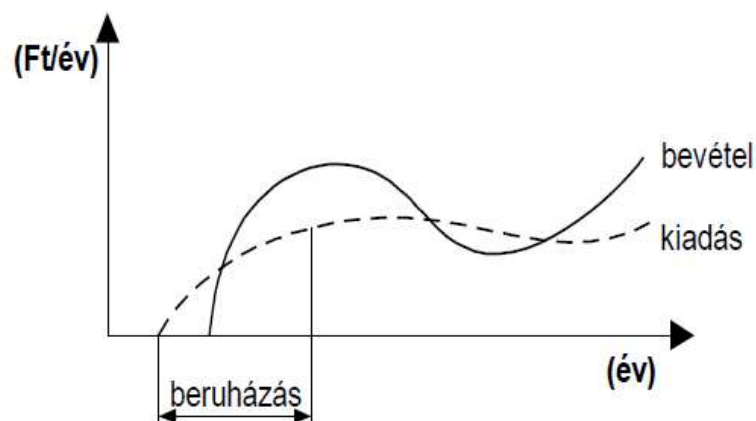
A módszer alkalmazása során:

- meghatározzuk, hogy milyen tényezők alapján szeretnénk a változatokat értékelni. A tényezők számának meghatározása során, 3-6 tényező felvétele az indokolt, ennél több vagy kevesebb tényező már nehézkessé teheti az eredmények értékelését,
- a tényezőket számszerűsíteni kell, majd egymáshoz arányosítani, az összehasonlíthatóság érdekében,
- az egyes tényezők fontossága szerint objektív mérhető, vagy szubjektív jellegű mutatókkal súlyozni kell a tényezőket, végül
- kiértékelni az egyes változatokat, az eredmények szórását.

A számítások másik megalapozó módszere a **jelenérték-számítás**, mely az állóeszközök létesítése témaköréhez kapcsolódik. Ezen számítás olyan céltudatos tevékenység, mely a gazdasági fejlesztési változatok megalapozására irányul, ezzel segítve a gazdasági tisztánlátást, a beruházási döntések meghozatalát. Megkülönböztetünk **statikus** és **dinamikus** tőkebefektetési számításokat attól függően, hogy a pénz időértékét is figyelembe vesszük-e. [Juhász, 2012]



2.6. – 1. ábra: A statikus számítási módszer egyszerűsített sémája [Dr. Daróczy, 2020]



2.6. – 2. ábra: A dinamikus számítási módszer egyszerűsített sémája [Dr. Daróczy, 2020]

A Dinamikus módszer esetén tehát az **időtényező**, mint változó körülmény befolyásolja a számításokat különböző kamatfaktorok alkalmazásával.

A dinamikus módszer alkalmazásának alapvető feltételei: [Juhász, 2012]

- a beruházáshoz kapcsolódó folyó kiadások az egyes időszakokban azonos módon (elején vagy végén) és egyszeri alkalommal jelentkeznek,
- a kalkulatív kamatláb, ezzel összefüggően pedig a diszkont-tényező értéke állandónak tekinthető, de nincs akadálya részletesebb számítások során azt is változó értékűként kezelni,

E módszer-csoport szerteágazó számítási módszereket takar, ezek közül a dolgozatban az **egyszeri és folyamatos kiadások együttes összegére** vonatkozó számítási módot alkalmaztam. Ebben a jelenérték-számítás táblázatos formája és értékelése adja meg a kívánt eredményt, [Dr. Daróczi, 2023] amely során az azonos célú és kockázatú, tehát egymással versenyző beruházási változatok közül az lesz a legkedvezőbb, amelynél az egyszeri és folyamatos kiadások diszkontált összege a kisebb. [Juhász, 2012]

A számítás alapvető kiindulási eleme a **diszkont tényező megállapítása**, amelyet a számítások további lépéseiben alkalmazni kell, így a több éves időtartamban elvégzett felülvizsgálatok, karbantartások költségei is összehasonlíthatóvá válnak. A tényező a jövőbeli pénz mai értékének számítására alkalmazott.

A diszkont tényező számításának alapja pedig a diszkontráta, vagy kamatláb. Ez utóbbit a számítások során **k = 13 %-nak** vettem a jelenlegi gazdasági környezeti alapadatok szerint. [MNB – a jegybanki alapkamat alakulása, 2023. 03.17. lekérdezési állapot szerint]

A diszkonttényező a következő képlettel számítandó:

$$\text{Diszkonttényező, diszkontfaktor: } \frac{1}{(1 + r)^n}$$

ahol r – kamatláb, n – periódus [Dr. Horváth Zsuzsanna, 2011]

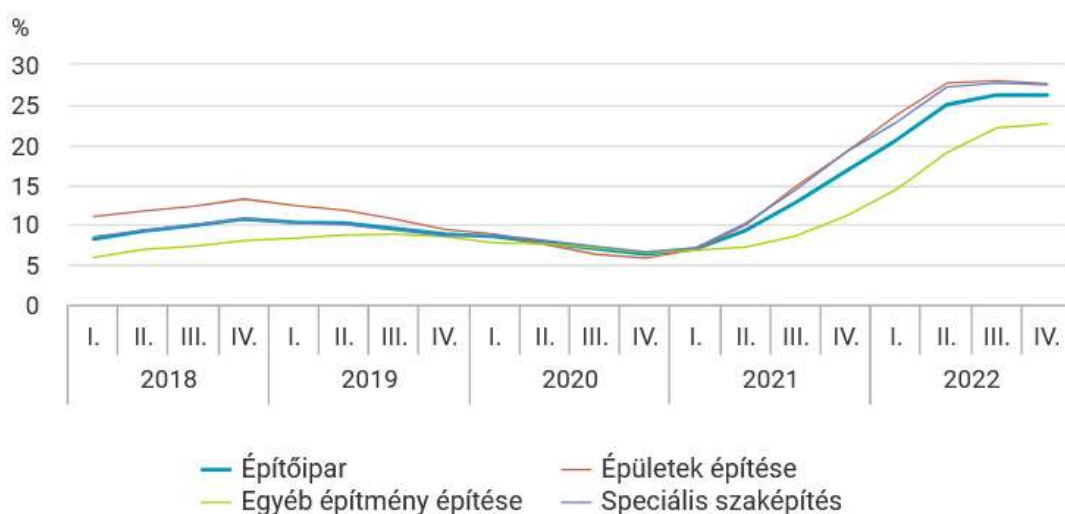
2.6. – 3. ábra: diszkonttényező számítása

A képlet alapján a diszkonttényező értéke a második periódus első napjára, **0.885-re** adódik. A dolgozat minden további jelenérték-számítása során **ezt tekintem alkalmazott alapértéknek, továbbá a számításokat 10 év vonatkozásában végeztem el.**

Ezen időbeli korlát megállapítása a számítások dinamikus módszer alkalmazásához igazodik, ennél hosszabb időtartamban való számítás elvégzése már a statikus számítások ismérveként azonosított, végtelen idejű folyamatként venné figyelembe a vizsgált beruházást.

A jelenérték-számításhoz azonban elengedhetetlen az **infláció**, mint gazdasági folyamat figyelembe vétele is. Az infláció azonban nem minden piaci területen azonos, így a rendelkezésre álló statisztikai adatok is külön kezelik az építőipari termelői árakat pl. a lakossági fogyasztástól. A végrehajtott elemzések szempontjából az előbbi vizsgálata indokolt, amelyre a **Központi Statisztikai Hivatal ad ki negyedévenként adatot.** [KSH – Az építőipar termelőiár-indexei, negyedévente, évkezdettől kumulált, 2023.03.29. lekérdezési állapot szerint]

Az építőipar és az épületek építése körében 2018. I. negyedévtől 2022. IV. negyedévig rendelkezésre álló adatok alapján **14,4 %**, az elemzéseimben figyelembe vehető inflációs tényező, amely az üzemeltetési költségeket növeli.



**2.6. – 4. ábra: építőipari termelői árak változása
- előző év azonos időszakához képest [KSH]**

3. Veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem létesítése

3.1. Kiindulási állapot, a probléma felvetése

Beruházó a meglévő telephelyén új logisztikai egységet kívánt kialakítani, a cég fő profilja a már elkészült elektromos akkumulátor egységek tárolása, kiszolgálása a megrendelők felé. Ebben a folyamatban vált szükségessé a logisztikai kapacitás bővítése a már meglévő gyártási kapacitás kiszolgálására. A kész akkumulátor pakkok nem minősülnek a 2.5.1. pontban részletezettek szerinti veszélyes anyagnak, azok **manipulációja pedig nem minősül veszélyes tevékenységnek**, így az egyébként általános tűzvédelmi követelmények teljesítése volt indokolt a megvalósult tervezés és kivitelezés során.

A későbbi beruházói döntésekhez jelentősen kapcsolódik, hogy a tervezett létesítmény volumenére tekintettel a tervezési folyamat során többször került sor együttes egyeztetésre a beruházó, az építész tervező, a tűzvédelmi szakági tervező és a tűzvédelmi hatóság között. Ezek során kiemelt kérdés volt a **veszélyes tevékenység későbbi létesítésének lehetősége is**, egy olyan épületegyüttes kialakítása, mely **potenciálisan alkalmas a technológia üzemeltetésére** is, ehhez megfelelően megemelt tűzvédelmi biztonsági szint biztosításával.

Ez nyilvánvalóan kezdeti többlet-költséget jelentett volna, ezért a beruházó rövidtávúnak tekinthető pénzügyi döntéssel – az általa alkalmazott építész és tűzvédelmi szakági tervező véleményével is ellentétben – a „normál” kialakítás mellett döntött, a veszélyes tevékenység későbbi létesítésének lehetőségét elvetették.

Beruházó az épületegyüttes használatbavételét követően fél évvel, figyelembe véve a megrendelői igények hirtelen és jelentős mértékű változását, úgy határozott, hogy a kész épületekben a tárolás, logisztika mellett gyártósorokat is létesít, ezáltal a korábban veszélyes tevékenységnek nem minősülő tárolás mellett **gyártási technológiát is kialakít**. Az elvárható jogkövető magatartás szerint a Beruházó egyeztetést kezdeményezett az illetékes tűzvédelmi hatósággal a technológia telepítésével kapcsolatosan jelentkező, esetleges további tűzvédelmi követelmények teljesítésére vonatkozóan.

Az elvárható **jogkövető magatartás elmaradása esetén** az épületek üzemeltetése során tartandó tűzvédelmi hatósági ellenőrzések mindenképp feltárták volna az eredeti funkciótól eltérő állapotot, amely az új technológiai tevékenység leállítását és tűzvédelmi/katasztrófavédelmi bírság kiszabását vonta volna maga után. Beruházó a helyzetet helyesen felismerve döntött az egyeztetések megkezdéséről.

A meglévő kialakítás figyelembevételével az elsőfokú tűzvédelmi hatósággal történt egyeztetést követően, a veszélyes tevékenység épületekbe való „beengedése” feltételeként a **főfoglalkozású létesítményi tűzoltóság** létesítése került meghatározásra az üzemeltető részére (hatósági kötelezés formájában). Beruházó tervei szerint, hosszú távú vállalati stratégiai célok figyelembe vételével, további veszélyes technológiák létesítését tervezte újabb épületekben, várhatóan a következő 5-10 éves időszakon belül. Ezért a tűzoltóság létesítésére való **kötelezéssel szemben a rendelkezésére álló jogorvoslati lehetőségekkel nem élt.**

A tűzvédelmi hatósággal való egyeztetéseim, valamint a szakmai munkamódszerekre vonatkozó tapasztalataim figyelembe vételével, alternatív műszaki megoldásokat állítottam fel. Figyelembe vettem, hogy az az üzemi technológia sajátosságaira tekintettel, jogszabály lehetővé teszi a **létesítményi tűzoltóság kialakításának több formáját** is, vagy teljes elhagyását ellensúlyozó intézkedések mellett.

3.2. Műszaki elemzés

Az elemzés szempontjából fontos, a megvalósult állapot szerint az épületek fő tűzvédelmi paraméterei a következők voltak:

- magasság szerint 8 méter, ezért AK (alacsony kockázat),
- mélység szerint 0 méter, ezért NAK (nagyon alacsony kockázat),
- befogadóképesség szerint, épületenként legfeljebb 25 fő, ezért NAK (nagyon alacsony kockázat),
- jelenlévők menekülési képességei szerint önállóan menekülni képesek, ezért NAK (nagyon alacsony kockázat),
- a tárolt anyag jellege nem szabályozott az OTSZ-ben, ebben az esetben a tervező felelőssége azt megállapítani, ezért a tűzvédelmi tervezővel egyeztetett módon KK (közepes kockázat).

A meghatározott kockázati osztály alapján a tárolási rendeltetésű épületek jellemző épületszerkezeti állékonysági elvárása **„A2 REI 30” tűzvédelmi osztály és tűzállósági teljesítmény volt**, valamint ezek variációi az egyes épületszerkezetek jellegére tekintettel (pl. pillér esetében az „EI” funkció nem értelmezett).

Az egyes épületek egymáshoz viszonyított külső tűztávolsága legalább 8 méter. Beépített tűzjelző berendezés létesítése az OTSZ követelményei szerint kötelező volt, beépített oltóberendezés létesítése azonban nem. Ezek figyelembe vételével a kialakítható legnagyobb tűzszakasz egy épületen belül, belső többszintes kialakítással 24.000 m². A 35.000 m² alapterületet figyelembe véve, az épület 2 tűzszakasszal épült meg.

Az összehasonlíthatóság érdekében a megvalósult állapottal együtt a lehetséges változatok, összehasonlító táblázattal is:

- **1. alternatíva (megvalósult állapot) szerint**, főfoglalkozású létesítményi tűzoltóság létesítése és üzemeltetése, a várhatóan nagy tűzoltói létszámba tekintettel önálló épületben. A koncepcióhoz további passzív vagy aktív, de emberi beavatkozás nélkül működő javító megoldás nem társul,
- **2. alternatíva szerint** a meglévő állapot **tűzvédelmi helyzetének javítása** további tűzszakaszok belső kialakításával, valamint nem főfoglalkozású létesítményi tűzoltóság létesítése és üzemeltetése, a várhatóan kisebb tűzoltói létszámba tekintettel az egyik meglévő épületben elhelyezve,
- **3. alternatíva szerint** meglévő állapot **tűzvédelmi helyzetének jelentős javítása** további tűzszakaszok belső kialakításával, valamint teljes körű beépített oltóberendezés létesítésével, viszont létesítményi tűzoltóság létesítésének teljes elhagyásával.

3.2. – 1. táblázat: a meglévő állapot lehetséges alternatíváinak műszaki részletei

Műszaki megoldás	1. alternatíva	2. alternatíva	3. alternatíva
tűzszakaszok	2 db	4 db	4 db
tűzoltó berendezés.	nem	nem	igen
létesítményi tűzoltóság	igen, főfoglalkozású	igen, kiegészítő egységként	nem
tűzoltói létszám	42 fő	28	0
tűzoltó gépjármű	3	2	0
tűzoltó laktanya	igen, önálló épület	nem önálló épületben	nem

Az egyes alternatívák áttekintésével látható, hogy a passzív és aktív tűzvédelmi eszközök alkalmazásával párhuzamosan csökken az emberi beavatkozás szükségessége is.

3.3. Gazdasági elemzés

A lehetséges műszaki változatok gazdasági szempontú vizsgálatára az **egyes tulajdonságok komplex összemérésének módszerét, valamint jelenérték-számítást** alkalmaztam. Az egyes költség-elemek alakulása során figyelembe vettem a rendelkezésre álló kiindulási adatokat, valamint a 10 éves időtartamra becsült növekményeket. [Dunamenti Tűzör konzultáció, 2023.03.20.]

Jelölje x_1 a tűzvédelmi szempontú létesítési (egyszeri) többletköltségeket:

- **1. alternatíva** esetén 1.250 M Ft, mely az önálló laktanya építéséből (1.200 M Ft), valamint a tűzoltó gépjárművek beszerzéséből adódó összegből (50 M Ft) tevődik össze,
- **2. alternatíva** esetén 580 M Ft, mely a 2 helyett 4 tűzszakasz építési költség-többletből (400 M Ft), a nem önálló épületben elhelyezett tűzoltó laktanya kialakításának bővítési többletköltségéből (150 M Ft) valamint a tűzoltó gépjárművek csökkentett számú beszerzéséből adódó összegből (30 M Ft) tevődik össze,
- **3. alternatíva**” esetén 1.000 M Ft, mely a 2 helyett 4 tűzszakasz építési költség-többletből (400 M Ft), valamint a beépített automatikus tűzoltó berendezés létesítési költségéből (600 M Ft) tevődik össze.

Jelölje x_2 a bérköltséget, 10 évre, diszkontált formában:

3.3. – 1. táblázat: főfoglalkozású létesítményi tűzoltóság bérköltsége

Év	költség {E}	k=13%	diszkontált költség {E}	Év	költség {E}	k=13%	diszkontált költség {E}
1.	18.400	1	18.400	6.	36.053,5	0,543	19.568,4
2.	21.049,6	0,885	18.628	7.	41.245,3	0,48	19.810,9
3.	24.080,7	0,783	18.858,8	8.	47.184,6	0,425	20.056,3
4.	27.548,4	0,693	19.092,4	9.	53.979,1	0,376	20.304,8
5.	31.515,3	0,613	19.328,9	10.	61.752,1	0,333	20.556,4
Diszkontált költség összesen {E}							194.604,8

- **1. alternatíva** esetén tehát a jelentős létszámmal alkalmazott főfoglalkozású létesítményi tűzoltó és kapcsolódó személyek bérköltsége, 10 éves üzemeltetést tekintve: **194,6 M Ft.**

3.3. – 2. táblázat: nem főfoglalkozású létesítményi tűzoltóság bérköltsége

Év	költség {E}	k=13%	diszkontált költség {E}	Év	költség {E}	k=13%	diszkontált költség {E}
1.	11.900,0	1	11.900,0	6.	23.317,2	0,543	12.655,7
2.	13.613,6	0,885	12.047,4	7.	26.674,9	0,48	12.812,5
3.	15.574,0	0,783	12.196,7	8.	30.516,1	0,425	12.971,2
4.	17.816,6	0,693	12.347,8	9.	34.910,4	0,376	13.131,9
5.	20.382,2	0,613	12.500,8	10.	39.937,5	0,333	13.294,6
Diszkontált költség összesen {E}							125.858,5

- **2. alternatíva** esetén tehát a csökkentett létszámmal alkalmazott nem főfoglalkozású létesítményi tűzoltó és kapcsolódó személyek bérköltsége, 10 éves üzemeltetést tekintve: **125,86 M Ft.**
- **3. alternatíva** esetén a létesítményi tűzoltóság bármilyen formájának létesítése elhagyható, azonban a beépített tűzoltó berendezés nem tűzvédelmi szakvizsgához kötött üzemeltetői feladatai jelentkeznék, ennek számítását a 3.3. – 5. táblázat tartalmazza.

Jelölje x_3 az üzemeltetési, karbantartási költséget 10 évre, diszkontált formában:

3.3. – 3. táblázat: létesítményi tűzoltóság üzemeltetési, karbantartási költsége

Év	költség {E}	k=13%	diszkontált költség {E}	Év	költség {E}	k=13%	diszkontált költség {E}
1.	80.00	1	8.000	6.	15.675,5	0,543	8.508
2.	9.152	0,885	8.099,1	7.	17.932,7	0,48	8.613,4
3.	10.469,9	0,783	8.199,5	8.	20.515	0,425	8.720,1
4.	11.977,6	0,693	8.301	9.	23.469,2	0,376	8.828,2
5.	13.702,3	0,613	8.403,9	10.	26.848,8	0,333	8.937,5
Diszkontált költség összesen {E}							84.610,8

- **1. alternatíva** esetén az önálló tűzoltó laktanya és a teljes tűzoltó gépjármű-flotta és tartozékai üzemeltetési költségei, 10 éves üzemeltetést tekintve: **84,61 M Ft.**

3.3. – 4. táblázat: csökkentett létesítményi tűzoltóság üzemeltetési költsége

Év	költség {E}	k=13%	diszkontált költség {E}	Év	költség {E}	k=13%	diszkontált költség {E}
1.	3.000	1	3.000	6.	5.878,3	0,543	3.190,5
2.	3.432	0,885	3.037,2	7.	6.724,8	0,48	3.230
3.	3.926,2	0,783	3.074,8	8.	7.693,1	0,425	3.270
4.	4.491,6	0,693	3.112,9	9.	8.800,9	0,376	3.310,6
5.	5.138,4	0,613	3.151,5	10.	10.068,3	0,333	3.351,6
Diszkontált költség összesen {E}							31.729

- **2. alternatíva** esetén a nem önálló épületben elhelyezett tűzoltó laktanya és a csökkentett számú tűzoltó gépjármű-flotta és tartozékai üzemeltetési költségei, 10 éves üzemeltetést tekintve: **31,73 M Ft.**

3.3. – 5. táblázat: beépített tűzoltó berendezés üzemeltetési költsége

Év	költség {E}	k=13%	diszkontált költség {E}	Év	költség {E}	k=13%	diszkontált költség {E}
1.	1.000	1	1.000	6.	1.959,4	0,543	1.063,5
2.	1.144	0,885	1.012,4	7.	2.241,6	0,48	1.076,7
3.	1.308,7	0,783	1.024,9	8.	2.564,4	0,425	1.090
4.	1.497,2	0,693	1.037,6	9.	2.933,6	0,376	1.103,5
5.	1.712,8	0,613	1.050,5	10.	3.356,1	0,333	1.117,2
Diszkontált költség összesen {E}							10.576,3

- **3. alternatíva** esetén a beépített tűzoltó berendezés nem tűzvédelmi szakvizsgához kötött üzemeltetői feladatai jelentkeznek, 10 éves üzemeltetést tekintve: **10,58 M Ft.**

Jelölje x_4 a tervezési és kivitelezési időtöbbletet:

- **1. alternatíva** esetén 8 hónap többlet az önálló tűzoltó laktanya építése,
- **2. alternatíva** esetén 2 hónap többlet a nem önálló épületben elhelyezett tűzoltó laktanya belső kialakítása,
- **3. alternatíva** esetén 4 hónap többlet a beépített tűzoltó berendezés létesítése miatt.

Jelölje x_5 a megbízhatóságot, a szakemberek rendelkezésre állását:

- **1. alternatíva** esetén nagyon jó, a főfoglalkozású, erre kiképzett tűzoltói állomány miatt,
- **2. alternatíva** esetén közepes, a nem főfoglalkozású, nem kifejezetten erre kiképzett dolgozói állomány miatt, akik egyben tűzoltási feladatokkal is megbíztak,
- **3. alternatíva** esetén jó, a beépített oltóberendezés üzembiztonsága és a hazai karbantartási feltételek rendelkezésre állása miatt.

ahol: elégséges: 2, közepes: 4, jó: 6, nagyon jó: 8

Súlyozás: a korábbi beruházói igények alapján a két legfontosabb terület a kivitelezés és üzemeltetés szempontjából, a jelen időben keletkező kivitelezési többletköltségek, valamint az az időtöbblet, amely miatt a termelésre való átállás késedelmet szenvedhet.

Ezek alapján a következő súlyozási paramétereket állapítottam meg:

x₁ – tűzvédelmi szempontú létesítési többletköltségek	0,3
x₂ – bérköltség, 10 évre, diszkontált	0,15
x₃ – üzemeltetési, karbantartási költség 10 évre, diszkontált	0,15
x₄ – tervezési és kivitelezési időtöbblet	0,3
x₅ – megbízhatóság, szakemberek rendelkezésre állása	0,1

A kiindulási adatok táblázatos formája ezek alapján:

3.3. – 6. táblázat: kiindulási adatok összesítése, abszolút értékekkel

	Egység	1. alternatíva	2. alternatíva	3. alternatíva	Súlyozás
x₁	M Ft	1.250	580	1000	0,3
x₂	M Ft	194,6	125,86	10,58	0,15
x₃	M Ft	84,61	31,73	10,58	0,15
x₄	hónap	8	2	4	0,3
x₅	-	nagyon jó	közepes	jó	0,1

Az előbbi táblázatot átalakítva kapjuk a következő adatsort, ahol kiemelésre kerültek az egyes tényezők közül a legjobb értékek, (attól függően, hogy az alacsony vagy a magas értéket tekintjük kedvezőnek):

3.3. – 7. táblázat: kiindulási adatok abszolút értékekkel, legjobb értékek szerepeltetésével

	x₁	x₂	x₃	x₄	x₅
1. alternatíva	1250	194,6	84,61	8	8
2. alternatíva	580	125,86	31,73	2	4
3. alternatíva	1000	10,58	10,58	4	6

A következő lépésben a legjobb értékeket 1-nek tekintve arányosítjuk a többi változat kevésbé kedvező értékeit:

3.3. – 8. táblázat: kiindulási adatok relatív értékekkel, legjobb értékek szerepeltetésével

	X1	X2	X3	X4	X5
1. alternatíva	0,464	0,05	0,13	0,25	1
2. alternatíva	1	0,08	0,33	1	0,5
3. alternatíva	0,58	1	1	0,5	0,75

Végezetül az első lépésben meghatározott súlyozást alkalmazzuk az egyes tényezőknél, az így kapott értékeket pedig összegezzük az egyes változatokra:

3.3. – 9. táblázat: súlyozással korrigált értékek, értékeléssel együtt

	X1	X2	X3	X4	X5	Végeredmény (sorösszeg):
Súlyozás	0,3	0,15	0,15	0,3	0,1	
1. alternatíva	0,139	0,008	0,02	0,075	0,1	34 %
2. alternatíva	0,3	0,012	0,05	0,3	0,05	<u>71%</u>
3. alternatíva	0,174	0,15	0,15	0,15	0,075	70%

3.4. Összegzés, javaslatok

Műszaki szempontból megállapítható, hogy a kivitelezés és üzemeltetés előre haladása során a **beruházói bizonytalanság** fordítottan, mint **meztakarítás is értelmezhető**. Ha az épületek tervezése során már egyértelmű igényként jelentkezett volna a logisztikai funkció mellett, vagy helyett a gyártási technológia létesítése, úgy a megemelt biztonsági követelményeknek való megfelelő kialakítás **azonos módon jelentkezett volna** az épületek használatának megkezdése előtt is, mint a példa szerinti állapotban a már fél éves logisztikai tevékenység üzemeltetése után.

Ezzel a nem szándékos beruházói bizonytalansággal a létesítményi tűzoltóság kialakítása kivitelezési többlet-feladatai és többlet-költsége is később jelentkezett. Viszont az épületek már rendelkeztek használatbavételi engedéllyel (mely jogi és adminisztrációs szempontból kulcsfontosságú egy épület életciklusában), valamint **fél év használat, logisztikai szolgáltatás már nyereséget termelt**, továbbá a beruházásnak helyt adó településen is hamarabb keletkezett munkahely, ezzel összefüggően helyi és központi adó-bevétel is.

Gazdaságossági szempontból a három változat közül a **teljes létszámú létesítményi tűzoltóság** önálló épületének kivitelezése, készenléti járműveinek beszerzése és a tűzoltó állomás 10 éves üzemeltetési költsége (1. alternatíva) **jelentősen kedvezőtlenebb** a további lehetőségektől. A 2. és 3. alternatíva között érdemi különbség nem mutatható ki. Ha az esetlegesen kialakuló tüzek megfékezésének hatékonysága szempontjából vizsgáljuk, akkor a **2. alternatíva** szerinti kis létszámú, de a feladatra kiképzett és az érdemi termelés során folyamatosan jelen lévő nem főfoglalkozású létesítményi tűzoltói állomány **értékelhető hatékonyabbnak**. Ennek oka, hogy a termelés során a folyamatos személyi jelenlét is adott, így a tűz észlelése azonnal megvalósul, a beavatkozás pedig lokalizáltan történik a tűz környezetében a hivatásos erők megérkezéséig.

Ellenben a beépített tűzoltó berendezés inkább a felügyelet nélküli funkció (pl. tárolás) esetében alkalmazandó, mivel az emberi közreműködés nélkül történik a beavatkozás, azonban az úgynevezett „lekövető” oltást valósít meg, azaz kordában tartja a tűz fejlődését, terjedését azonban csak részben képes kontrollálni, a tűz **végül szintén a hivatásos állományú erők beavatkozásával fékezhető meg** teljes mértékben.

A vizsgált problémához, tehát az utólagos rendeltetés-változtatás követelményeihez kapcsolódóan, a tűzvédelmi jogszabályok állapítanak meg kötelezettséget, így a tűzvédelmi helyzetre kiható változásokat a tevékenység megkezdése előtt 15 nappal a tűzvédelmi hatóságnál be kell jelenteni. [1996. évi XXXI. törvény 20. § (1) bek.] A tűzvédelmi hatósági ellenőrzések tapasztalatai azt mutatták, hogy **e kötelezettségnek a gazdálkodó szervezetek ritkán tettek eleget**. A változások nyomon követése, különösen az ideiglenes, pl. 1-2 hónapot érintő tárolási kapacitás-növekedés feltárása, egyben a szankcionáláshoz szükséges tényállás tisztázása nehézkes, bürokratikus feladatként hárul a tűzvédelmi hatóságra.

E körülményeket felismerve került szabályozásra az OTSZ-ben a változások adminisztrációs kezelése, mint feladat az üzemeltetőre való delegálással. Így az épületek meghatározott körére (pl. 1000 m²-nél nagyobb ipari, 2000 m²-nél nagyobb tárolási funkció esetén) a használatbavételt követő 60 napon belül **Tűzvédelmi Műszaki Megfelelőségi Kézikönyvet** kell készíteni, melyben a további változásokat is folyamatosan nyomon kell követni. Így a tűzvédelmi hatóság részére is hatékonyabbá vált az épületekben végzett tevékenységek körülményeinek nyomon követése. [54/2014. (XII. 5.) BM rendelet 282. §]

4. Komfort hanggátlás és kiürítés tűzvédelmi koncepciója szálláshelyépületben

4.1. Kiindulási állapot, a probléma felvetése

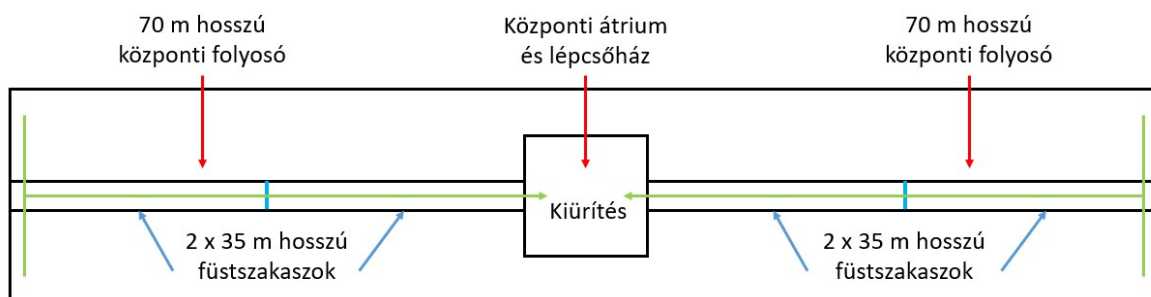
Beruházói igény szerint új, a legmodernebb elvárásoknak és szolgáltatási színvonalnak megfelelő, 5 csillagos szálloda és wellness komplexum épült zöldmezős beruházásként. Az ilyen volumenű beruházások során különösen fontos a szakági tervezők közötti folyamatos egyeztetés. A tűzvédelmi tervezői munkához kapcsolódó, jogszabályból következő specialitás, hogy **bizonyos elemei az építész tervezéshez**, míg számos további eleme **önállóan a tervezési és kivitelezési folyamat közé** „ékelődik” a 2.5.2. – 1. ábra szerinti módon.

A Beruházói igény szerinti prémium kategóriájú szálloda esetében kiemelt elvárás volt a diszkréció, a vendégek szeparációs vágya, az elszigeteltség igényének kielégítése, mivel felmérés alapján, a szállodai környezetben eltöltött időben az alvásproblémák 34 %-át a külső zajok okozzák. [Magyar Szállodák és Éttermek Szövetsége, - „Alváskomfort a szállodában” kiadvány]

Ehhez az átlagosnál **jóval nagyobb mértékben hang gátló bejárati ajtókat** alkalmaztak a szoba-egységek lezárására a folyosó irányába. Az ilyen nyílászárók által megvalósított komfort célú hangszigetelés azonban a **tűzjelző berendezés riasztási funkcióját**, a hangriasztó eszközök hallhatóságát negatív módon **befolyásolja**.

Beruházó elvárása szerint az épület központi részén lévő egyetlen átrium szolgálta az épületszintek közötti összeköttetést, az oda vezető közel 70 méteres folyosón pedig a speciális dekorációs elemek, festmények emelték a szálloda exkluzivitását. Ebből adódóan, már az építészeti tervezés kezdeti szakaszától a **folyosókat, mint menekülési útvonalakat hő- és füstelvezetéssel kívánták ellátni**.

Az épület egy adott szintjének tűzvédelmi megvalósulásának állapotát a következő ábra foglalja össze:



4.1. – 1. ábra: Szállodai szint sematikus tűzvédelmi alaprajza – megvalósult állapot

4.2. Műszaki elemzés

2.5.2. szerint hivatkozott szabályozási elemekből látható, hogy az egyik lényeges **műszaki problémát** az egyébként állítható hangerejű riasztó eszközök besabályozásából adódik olyan helyen, ahol nagy hangszigetelésű (jelen esetben komfort célú hang gátló) felület zár el több légtérrel egymástól.

A szállodákban alkalmazott bejárati ajtókkal akár 35-45 dB hangcsillapítást is el lehet érni, így a megengedett legfeljebb 120 dB(A) hangerejű jelzőegység sem teljesíti **alvó emberek felébresztéséhez előírt 75 dB(A) követelményt**. Megvalósult állapot szerint mind a 200 szobába hangjelző berendezés került telepítésre, a belső térre vonatkozó megfelelő besabályozással.

A megvalósult állapot szerint továbbá, beruházói igény szerinti **kiemelten hosszú közlekedő folyosók** létesültek, melyeket hő- és füstelvezető rendszerrel látták el, füstszakaszolással, így 4 db 35 méteres folyosói légtér keletkezett minden szinten.

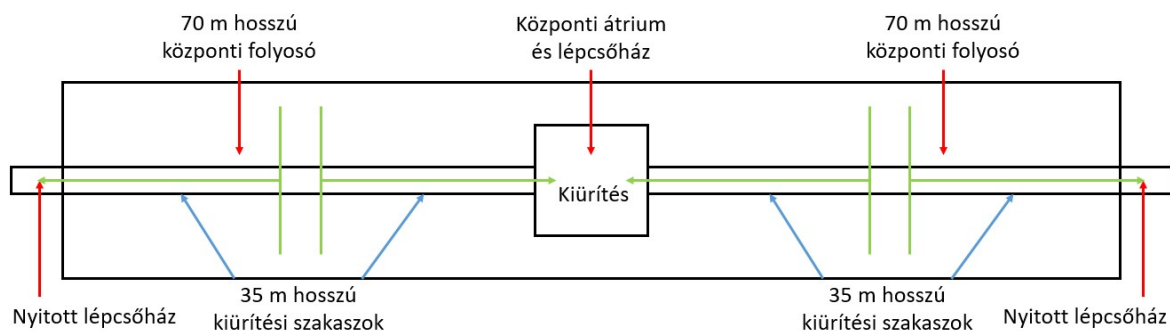
Az elemzés szempontjából fontos, a kiindulási állapotú tervezés szerint az épület fő tűzvédelmi paraméterei a következők voltak:

- kockázati osztály szerint KK (14,01-30,00 méter közötti legfelső használati szint),
- Szintek és szobák száma: földszint + 5 emeleten összesen 200 szoba egység,
- kiürítési útvonalak kialakítása: kiürítés első szakaszán belül nem elérhető, az épület tömegének közepén lévő, hő- és füstelvezetéssel rendelkező átrium irányába,
- a középfolysók menekülési útvonalnak minősülnek, ezért azokon hő- és füstelvezetés, (valamint füstszakaszolás 40 méterenként) létesült,

- tűzjelző- és oltóberendezés létesítése is kötelező volt (kockázati osztály, létszám),
- a hő- és füstelvezető, valamint a tűzjelző rendszer vezérlési funkciók szerint összeköttetésben állnak,
- szoba egységekben egyedi kialakítású digitális platform került elhelyezésre, mely tájékoztatást ad a szálloda szolgáltatásairól, az eseményekről, rendezvényekről.

A **megvalósult állapotnál** műszaki szempontból jóval **egyszerűbb és gazdaságosabb** megoldás tervezése érdekében egyeztetést kezdeményeztem a tűzvédelmi hatósággal, mely alapján a következő műszaki alternatívát állapítottam meg:

- a hő- és füstelvezető rendszer és füstszakaszolás kiváltható, ha a füstszakasz geometriai mérete nem haladja meg az OTSZ 93. §-ában foglaltakat. Mivel az egyes folyosó-szakaszok 80 méternél rövidebbek, ezért kétirányú kiürítés megvalósítása esetén teljesített a követelmény. Ehhez azonban lényeges egyszeri kivitelezési és üzemeltetési költséggel, **természetes hő- és füstelvezetéssel kialakított menekülő lépcsőház létesítése** szükséges az épület mindkét rövidebb homlokzati oldalán. Ez igazodva a beruházói „exkluzív” igényekhez, nyitott, de az egyszerű fém lépcsőszerkezetekhez képest igényesebb kialakítású térrel valósítható meg. E megoldáshoz nem szükséges hatósági eltérési/jóváhagyási eljárás lefolytatása, a kialakítás megfelelősége a jogszabályból következik.
- a hallhatóság biztosítására egyedi megoldásként a tűzvédelmi hatósággal egyeztetett és jóváhagyott módon, a szoba-egységekbe egyébként telepített, szórakoztatási és a szoba egyes funkciót is vezérlő, **digitális platform használható fel** oly módon, hogy az a tűzjelző berendezés kiegészítéseként a tűznek 30 percig ellenálló kábelezéssel kerül csatolásra az épületfelügyeleti rendszerhez. A szálloda területén így a tűzjelzés megvalósul a folyosókon a legalább 65 dB hallhatósági értéket biztosító hangjelzőkön keresztül, míg a szobákban a **platform a riasztási programozás szerint, megfelelő hangerőn üzemelve** tájékoztatja a benntartózkodókat a riasztás tényéről.



4.2. – 1. ábra: Szállodai szint sematikus tűzvédelmi alaprajza – áttekintett állapot

4.3. Gazdasági elemzés

A kialakult és az áttekintett állapot közötti lényeges különbséget a hő- és füstelvezetés létesítése és üzemeltetése, valamint a 200 db hangjelző eszköz telepítésének elhagyása jelenti. A **biztonsági szint fenntartása érdekében** azonban 2 db füstmentes lépcsőház létesül, melyekre az egyszeri kivitelezési költség a számottevő, üzemeltetési költségük elhanyagolható. Továbbá a digitális platformok tűzvédelmi követelményeknek megfelelő rendszerbe integrálására jelentkezik többlet-költségként. A kialakult és az áttekintett állapot költségei elemzését jelenérték-számítással támasztottam alá, melyben 10 éves üzemeltetési időszakot alkalmaztam, a számítások objektív, belátható határok között kezelése érdekében.

A gépi hő- és füstelvezetés, a füstgátló ajtók kivitelezése 35 M Ft egyszeri költségként jelentkezik. [Dunamenti Tűzör konzultáció, 2023.03.20.] A rendszerek felülvizsgálatát évente két alkalommal kell elvégezni. [54/2014. BM rendelet 18. melléklet 16-20. sorai]

Tekintettel a rendszer volumenére, valamint a műszaki tartalom avulására, alkatrészek cseréjére, a **felülvizsgálat és javításokra** 0,5 M Ft forintot kell költeni, az első évben [Dunamenti Tűzör konzultáció, 2023.03.20.] 10 éves időtartamra, jelenértéken ez 5,29 M Ft-ot jelent, a következő táblázat alapján:

4.3. – 1. táblázat: hő- és füstelvezető rendszer felülvizsgálati és üzemeltetési költsége jelenértéken

Év	költség {E}	k=13%	diszkontált költség {E}	Év	költség {E}	k=13%	diszkontált költség {E}
1.	500	1	500	6.	979,7	0,543	531,8
2.	572	0,885	506,2	7.	1.120,8	0,48	538,3
3.	654,4	0,783	512,5	8.	1.282,2	0,425	545
4.	748,6	0,693	518,8	9.	1.466,8	0,376	551,8
5.	856,4	0,613	525,2	10.	1.678	0,333	558,6
Diszkontált költség összesen {E}							5.288,2

A beépített tűzjelző rendszerhez kapcsolódó **hangjelző eszközök bekerülési és telepítési** költsége egységárban 35.000 forint, ez 200 db eszköz esetében 7 M Ft. [Dunamenti Tűzör konzultáció, 2023.03.20.] Az eszközök tűznek ellenálló kábelezési költsége, valamint a rendszerek felülvizsgálatával összefüggő költség az összehasonlítás szempontjából nem releváns, mivel azonos módon a 200 db digitális platform rendszerbe integrálása és felülvizsgálata során is felmerül, ezért az nem befolyásolja az egyes változatokat. A megvalósult állapothoz képest a 2 db füstmentes lépcsőház kivitelezése pedig 25 M Ft egyszeri költségként jelentkezik. [Dunamenti Tűzör konzultáció, 2023.03.20.]

4.4. Összegzés, javaslatok

A megvalósult állapot a számítások összegezése alapján, ha nem is jelentős mértékű, mégis érdemi többlet-ráfordítást jelent az áttevezett állapothoz képest, 10 év időtartamra vetített üzemeltetéssel. A megvalósult állapot releváns elemeinek teljes kivitelezési és üzemeltetési költsége összesen 47,28 M forint, ezzel szemben az áttevezett állapot 25 M forint kivitelezési költséget jelent, **így 22,38 M forint többlet-ráfordítással valósult meg a létesítmény.** A számítások ráadásul nem tartalmazzák a hő- és füstelszívó ventillátorok esetlegesen, garanciális időn túli egyszeri tönkremenetelét, mely 10 éves üzemeltetési időtartamban ugyan nagyon alacsony, de mégis jelenlévő pénzügyi kockázatot jelent. A beruházás során tehát bonyolult műszaki tartalom valósult meg, melynek üzemeltetése is folyamatos feladatot jelent, a **tervezés során nem alkalmazták megfelelő módon a szabályozási elemekből fakadó rugalmasságot**, különösen a füstszakaszok hossza tekintetében.

5. Önkiszolgáló raktáráruházz létesítése, üzemeltetése

5.1. Kiindulási állapot, a probléma felvetése

Beruházói igény szerint egy olyan létesítmény valósult meg, mely szolgáltatásában újdonságot nyújt a lakossági és a kisebb volumenű gazdasági társasági logisztika területén, ez a külföldön már elterjedtebb önkiszolgáló raktáráruház funkció. Az épületben a legkisebb 3-5 m² alapterülettől egészen a 100-250 m² alapterületig alakítottak ki tárolási egységeket.

A tűzvédelmi tervezői munkát leginkább befolyásoló beruházói igényként az jelentkezett, hogy beépített **tűzjelző berendezés létesítését és üzemeltetését el kívánták hagyni**. Nyilvánvaló okként, külön számításokkal történő igazolás nélkül is belátható, hogy a rendszer tervezése és kivitelezése, valamint üzemeltetése megnövelte volna a megvalósítási és üzemeltetési költségeket. Továbbá az épület jellegéből adódóan, ott állandó jelleggel fordulnak elő az ott dolgozókon kívüli, természetesen személyek (bérlők), ezért a téves jelzések kiváltó okainak (pl. dohányzás, vandalizmus, szándékosan megtevesztő jelzés) gyakorisága is helyesen, nagyobbban volt becsülve, mint más létesítmények esetében. Beépített tűzjelző berendezés létesítése azonban csak úgy vált elkerülhetővé, ha az OTSZ szerint lehetséges tűzszakasz-méret 50%-ánál kisebb tűzszakaszokat alakítanak ki az „alacsony kockázatú” besorolású épületben. [54/2014. BM rendelet 14. melléklet 56. sor]

A tűzvédelmi tervező által készített műszaki leírás teljesítette az építési engedély kiadásához szükséges követelményeket, valamint a beruházói igényeket. A lényegesen csökkentett tűzszakasz-méretek eredményeként, **tűzjelző rendszer létesítése nem vált indokolttá**. Ezzel együtt **jelentős bekerülési és üzemeltetési költség-többletet** jelentett az 1 tűzszakasz helyett legalább 2, beruházói döntés alapján pedig végül 3 tűzszakaszra való bontás, a tűzszakasz-méretek így megközelítőleg „A” épületrész 4000 m²; „B” épületrész 3000 m²; „C” épületrész 4000 m² alapterülettel voltak tervezettek.

Az épület kivitelezésének előre haladásával párhuzamosan a beruházó a leendő üzemeltetés feltételeinek kidolgozása során jutott arra a következtetésre, hogy **a belmagasság szinte teljes mértékét hasznos tárolásra kell fordítani**, ellenkező esetben a külföldi tapasztalatok alapján, nem teljesül a bérlemények alapterületére arányosított kihasználtság és megtérülés.

A leendő üzemeltetésre vonatkozó, újonnan felmerült beruházói igény kielégítése azonban csak a **használati szabályok alóli eltérési engedélyezési eljárás** lefolytatásával valósulhatott meg, ennek eredményessége érdekében az eltérési eljárás lefolytatására hatáskörrel rendelkező tűzvédelmi hatósággal való egyeztetésre került sor.

5.2. Műszaki elemzés

Az elemzés szempontjából lényeges, az épület elsődleges tervezési tűzvédelmi paraméterei a következők voltak:

- szintjeinek száma: 1, összesített alapterülete: összesen 11.000 m²,
- tűzszakaszainak száma, minimális követelmény szerint 1 (megengedett 12.000 m² esetén). Beruházói igény kielégítése érdekében, továbbá az esetlegesen kialakuló tűz terjedésének és a járulékos károk csökkentése, megelőzése érdekében: 3),
- alkalmazott beltéri tűzgátló nyílászárók (ajtók) száma a 3 tűzszakaszban: 16,
- tűzszakaszok határoló szerkezetinek követelményei: „A2 REI30” tűzvédelmi osztály és tűzállósági teljesítmény,
- kockázati osztálya: „AK” alacsony kockázatú, mivel nem lehetett kizárni bizonyos mennyiségű éghető anyag, jellemzően bútor, könyvek és csomagoló anyagok tárolását.

A tűzvédelmi hatóság kérelemre eltérést engedélyezhet az OTSZ 190. § (6) a) pontjában foglaltak alól (azaz tároló létesítményben a 200 m² feletti tároló helyiség földem- vagy tetőszerkezete, valamint a tárolt anyag között legalább 1 méter távolságot kell biztosítani).

Az 5.1. fejezetben említett egyeztetés során a tűzvédelmi hatóság segítő javaslata az volt, hogy beruházó vizsgálja meg az egyes tárolási egységek **födémtől födémgig való teljes lehatárolását**, ezzel mentesülve a jogszabályi rendelkezés alól. A tárolási egységek döntő része ugyan 200 m² alatti volt, azonban a tervek szerint a lehatárolásuk csak az értékvédelem biztosításához elégséges módon kerül kialakításra, ezért **a jogszabályban foglaltnál nagyobb alapterülettel alakultak ki egybefüggő légterű helyiségek** (a 200 m² feletti tárolási egységeknél elfogadható kompromisszumként volt értékelhető a csökkentett tárolási magasság).

Figyelemmel az épület közel szerkezetkész állapotára, **más ellensúlyozó intézkedés lehetőségének hiányában** a beépített tűzjelző berendezés létesítési kötelezettsége merült fel, mint a tűzvédelmi hatóság részéről elfogadható egyetlen ellensúlyozó intézkedés.

Beruházó a korábban tervezési alapelvként megfogalmazottakkal ellentételesen, végül elfogadta a tűzjelző rendszer létesítését. Ennek fő oka volt, hogy így legalább egy aktív, azonnal reagáló épületfelügyeleti rendszerrel bővült a raktáráruház, valamint további épületszerkezeti változtatásokat nem kívántak már végrehajtani, az lényegesen hátráltatta volna az épület használatba vételi idejét.

A beruházói döntés kiegészítéseként, a korábban leírt probléma, a potenciális téves jelzések elkerülése érdekében, **fokozott megbízhatóságú rendszer kiépítése is beruházói igényé vált.** Ez legegyszerűbb módon a több fizikai paramétert is érzékelő és azokat együttesen értékelő szenzorok alkalmazásával valósítható meg, melyek bekerülési költsége azonban magasabb volt az egy tűzjellemzőt detektáló eszközökhöz képest.

5.3. Gazdasági elemzés

Az elemzésem által felállított „ideális” állapotban és a megvalósult állapotban is végül tűzjelző berendezés létesült, azonban a tűzszakaszok kialakításával összefüggő kivitelezési és üzemeltetési többlet-költség jelentette a lényeges különbséget. A tűzszakaszoláshoz kapcsolódó építészeti kialakítás (belső tűzszakaszok, valamint homlokzati és tetőszinti tűzterjedési gátak) kivitelezése egyszeri többlet-költségként (beszerzési díj és beépítési munkadíj) jelentkezett. Az üzemeltetés során pedig a tűzgátló nyílászárók felülvizsgálata, valamint a funkcióból adódóan fokozott igénybevétel miatti cseréjük jelentette a többlet-költséget.

A költségek elemzését jelenérték-számítással támasztottam alá, melyben **10 éves üzemeltetési időszakot** alkalmaztam, a számítások objektív, belátható határok között kezelése érdekében. A **tűzszakaszok költsége** során az épület belső tömegében 2 tűzgátló fal valamint a velük azonos vízszintes és függőleges síkokban szükséges homlokzati és tetőszinti tűzterjedési gátak kialakítását vettem figyelembe, amely 80 M forint többlet-költséget eredményezett. A tűzszakaszokon **beépített tűzgátló nyílászárók** kialakítása 16 M forintot jelentett. [Dunamenti Tűzör konzultáció, 2023.03.20.]

A tűzgátló nyílászárók felülvizsgálatát évente két alkalommal kell elvégezni. [54/2014. (XII. 5.) BM rendelet 18. melléklet 14. sora] A felülvizsgálat összesen mintegy 200 ezer Ft. [Dunamenti Tűzör konzultáció, 2023.03.20.] Ez 10 éves időtartamra, jelenértéken 2,115 M Ft eredményt adott, a következő számítás szerint:

5.3. – 1. táblázat: tűzgátló nyílászárók felülvizsgálati és üzemeltetési költsége jelenértéken

Év	költség {E}	k=13%	diszkontált költség {E}	Év	költség {E}	k=13%	diszkontált költség {E}
1.	200	1	200	6.	391,9	0,543	212,7
2.	228,8	0,885	202,5	7.	448,3	0,48	215,3
3.	261,7	0,783	205	8.	512,9	0,425	218
4.	299,4	0,693	207,5	9.	586,7	0,376	220,7
5.	342,6	0,613	210,1	10.	671,2	0,333	223,4
Diszkontált költség összesen {E}							2.115,3

A helyszín sajátosságaiból adódóan, a közlekedési útvonalakat keresztező tűzszakaszokon beépített tűzgátló nyílászárók fokozott fizikai igénybevételnek vannak kitéve. Ez 10 éves üzemeltetési időszak alatt az ajtók 50 %-ának, tehát 8 nyílászáró cseréjét jelenti. [Dunamenti Tűzör konzultáció, 2023.03.20.] 10 éves időtartamra jelenértéken 5.115 M Ft többlet-költséget jelent, a következő számítás szerint:

5.3. – 2. táblázat: tűzgátló nyílászárók avulásának költsége jelenértéken

Év	költség {E}	k=13%	diszkontált költség {E}	Év	költség {E}	k=13%	diszkontált költség {E}
1.	1000	1	1000	6.	2000	0,543	1086
2.	0	0,885	0	7.	0	0,48	0
3.	2000	0,783	1566	8.	2000	0,425	850
4.	0	0,693	0	9.	0	0,376	0
5.	1000	0,613	613	10.	0	0,333	0
Diszkontált költség összesen {E}							5.115

5.4. Összegzés, javaslatok

Az előzőekben részletezett **számításokat összegezve** látható a megvalósult állapot többlete az egyes tűzvédelmi rendszerek kialakításával és 10 év időtartamra vetített üzemeltetésével:

5.4. – 1. táblázat: az ideális állapottól eltérő kialakítás összes költsége jelenértéken

műszaki megoldás	ideális	megvalósult	többlet-költség	
			létesítés {E}	üzemeltetés {E}
tűzszakaszok száma	1	3	80.000	0
tűzgátló nyílászárók	0	16	16.000	0
tűzgátló nyílászárók felülvizsgálata	0	16	0	2.115
tűzgátló nyílászárók avulási cseréje	0	8	5.115	
Összesen {E}			103.23	

A beruházás megvalósítása során a következő hibákat azonosítottam:

- a tervezés kezdeti szakaszán még nem teljes körűen voltak tisztázottak a beruházói igények, különösen a tárolás körülményeire,
- a tűzvédelmi tervező „gyanakvó” kérdésekre nem tért ki, hiányzott a tudatos előre gondolkodás a tervezés, különösen a tárolási körülményekkel kapcsolatosan,
- egyik érintett szereplő sem kezdeményezett előzetes egyeztetést a tűzvédelmi hatósággal, így a hatóság sem hívhatta fel a figyelmet az alternatív megoldásokra,
- végeredményként a követelményeket ugyan meghaladó műszaki tartalom került az épületbe, annak megtérülése nem belátható egyértelműen, valamint a kalkuláció alapján, ez jelenértéken **103,23 M Ft többletet eredményezett a kivitelezésben és a vizsgált 10 éves üzemeltetési időszakban.**

6. Tűzoltó készülékek üzemeltetése

6.1. Kiindulási állapot, a probléma felvetése

A folyamatosan változó jogszabályi követelmények nyomon követése, beépítése az üzemeltetésbe jelentős erőforrásokat igényel. Az OTSZ 2014. év óta, szerkezetében és alapvető követelményeiben változatlan formában hatályos. Természetesen az elmúlt 9 évben számos módosításra, finomhangolásra került sor, nem egyszer a követelmények enyhítése is megtörtént a szakmai tapasztalatok értékelése alapján.

Az OTSZ hatályba lépése a 2.3. fejezetben megfogalmazottak szerint, alapvetően változtatta meg az egyes tűzvédelmi kialakítások követelményit. Ezek egyik kiemelkedő eleme volt a tűzoltó készülékek (továbbiakban: készülékek) üzemben tartására, ezen belül is a szükséges **készülék-szám meghatározására vonatkozó követelmény-rendszer változása**. [54/2014. (XII. 5). BM rendelet 204. § és 16. melléklet]

Míg a készülékek felülvizsgálati szabályai alapvetően nem változtak, az üzemeltetés során készenlétben tartandó mennyiség meghatározására vonatkozó számítási módszer teljesen átalakult. A 28/2011. BM. r. alapvetően a készülékek számát határozta meg az egyes építészeti és rendeltetési körülmények (szintek száma, alapterület, az érintett terület jellege) alapján, az OTSZ már a készülékek teljesítményét figyelembe vevő számítást vezette be.

A szabályozás változtatása radikális, azonban szükséges lépés volt, mivel a rendelkezésre álló készülékek töltötömegtől függően számos méretben kaphatóak, valamint műszaki kialakításuk is gyártónként eltérő, mindezek alapján pedig az oltásteljesítmény is változó. Az OTSZ ez utóbbi egzakt, a vonatkozó szabvány által egyértelműen meghatározható tulajdonságra, a **szükséges oltásteljesítmény biztosítására ad követelményt**. [MSZ EN 3]

Az egyes létesítmények tűzvédelmi ellenőrzései során gyűjtött saját tapasztalataim azt mutatják, hogy a 2014. év előtti időszakban megállapított, üzemben tartott készülék-mennyiségek felülvizsgálata döntően nem történt meg. Az üzemeltetők nem fordítottak kellő figyelmet arra, hogy megvizsgálják, vajon a 2014. évben bevezetett új szabályozás alapján mekkora teljesítményű és hány darab készülékre van szükség a továbbiakban is. Ez a viszony, tehát a korábbi és az új szabályozás szerinti követelmények teljesítése a tűzvédelmi szint biztosítása mellett, egyértelmű gazdaságossági jellegű kérdés is.

A pozitív különbség a hatályos szabályozás javára, azonos üzemeltetőhöz tartozó létesítmény-csoportra és a készülékek általános 20 éves üzemidejére tekintve, már jelentős gazdasági megtakarítást jelenthet. Ilyen típusú létesítmény-csoport tipikus példái a közigazgatási szervek helyi, területi és központi épületei (adminisztrációs és egyéb kiszolgáló létesítmények), vagy az egész ország területén működő gazdasági társaságok létesítményei. Ezért a 6.2. és 6.3. fejezetekben a szabályozás változásából eredő gazdasági hatásokat vizsgálom meg, az előzőekben említett valós példa egyikének műszaki és gazdasági elemzésével.

6.2. Műszaki elemzés

Az elemzés kiindulásaként egy meglévő, az ország egész területén létesítményeket üzemeltető közigazgatási szerv általános modelljét vettem alapul, melynek szervezeti felosztása és a tipikus létesítményi köre:

- **országos hatáskörű szervezeti egység**, mint központ 1 többszintes irodaházzal, valamint nagy alapterületű, kapcsolódó kiszolgáló létesítményekkel (központi garázs 50-100 gépjármű részére, gépészeti épület, önálló karbantartó műhely),
- **területi hatáskörű szervezeti egységek**, mint vármegyei központok (20 db), többszintes vagy földszintes irodaházakban, kapcsolódó garázsokkal 5-20 közötti gépjármű számára, gépészeti épületek, önálló karbantartó műhelyek, tároló épületek),
- **járási hatáskörű szervezeti egységek**, mint helyi központok (197 db), jellemzően földszintes bérlemény többfunkciós épületekben, kiegészítő létesítmények nélkül).

Az egyes szervezeti egységhez tartozó épületek, helyiségek méreteit a területi és a járási szervezeti egységek számából adódóan, a kialakítást figyelembe vevő tipizálást, egyszerűsítést alkalmaztam, ezek **kategóriánként összevonva és darabszámmal ellátottan** szerepelnek. Mivel a hatályos szabályozás szerint az irattárakban nem szükséges külön készüléket biztosítani, azok készenlétkben tartását a biztonság javára való üzemeltetői döntésként vettem figyelembe.

Az egyes épületekhez szükséges készülékek számának összehasonlítását a következő táblázatok tartalmazzák járási, területi és országos bontásban:

6.2 – 1. táblázat: szükséges készülékek számának meghatározása – járási szervek

megnevezés	db	alapterület (m ²)	tűzveszélyességi osztály (korábbi szabályozás)	korábbi szabályozás szerint szükséges készülék (db)	OTSZ szerint szükséges készülék (db)*
irodaépület, bérlemény-1	7	3001-3600	„D”	6 x 7 = 42	3 x 7 = 21
irodaépület, bérlemény-2	22	2401-3000	„D”	5 x 22 = 110	3 x 22 = 66
irodaépület, bérlemény-3	45	1801-2400	„D”	4 x 45 = 180	2 x 45 = 90
irodaépület, bérlemény-4	39	1201-1800	„D”	3 x 39 = 117	2 x 39 = 78
irodaépület, bérlemény-5	50	601-1200	„D”	2 x 50 = 100	2 x 50 = 100
irodaépület, bérlemény-6	34	1-600	„D”	1 x 34 = 34	1 x 34 = 34
irodaépületben irattár -1	41	201-250	„C”	2 x 41 = 82	-**
irodaépületben irattár -2	60	151-200	„C”	1 x 60 = 60	-**
irodaépületben irattár -3	58	51-100	„C”	1 x 58 = 58	-**
irodaépületben irattár -4	30	1-50	„C”	1 x 30 = 30	-**
gépeszeti épület-1	8	1201-1800	„D”	3 x 8 = 24	2 x 8 = 16
gépeszeti épület-2	19	601-1200	„D”	2 x 19 = 38	1 x 19 = 19
gépeszeti épület-3	28	1-600	„D”	1 x 28 = 28	1 x 28 = 28
gépeszeti célú robbanás-veszélyes helyiség-1	15	51-100	„A”	2 x 15 = 30	1 x 15 = 15
gépeszeti célú robbanás-veszélyes helyiség-2	26	1-50	„A”	1 x 26 = 26	1 x 26 = 26
raktárépület-1	3	1201-1800	„C”	8 x 3 = 24	2 x 3 = 6
raktárépület-2	5	601-1200	„C”	5 x 5 = 25	2 x 5 = 10
raktárépület-3	8	1-600	„C”	3 x 8 = 24	1 x 8 = 8
Összesen:	-	-	-	1032	517

*számítási példa: 3001-3600 m² között 30-34 OE szükséges, ez legalább **3 db** készüléket jelent épületenként. Minden további sor ennek megfelelően került számításra.

**irattárban el lehet helyezni készüléket oly módon, hogy a teljes alapterületre számított, szükséges készülékek közül kerül áthelyezésre 1 db az irattári helyiségbe

6.2 – 2. táblázat: szükséges készülékek számának meghatározása – területi szervek

megnevezés	db	alapterület (m ²)	tűzveszélyességi osztály (korábbi szabályozás)	korábbi szabályozás szerint szükséges készülék (db)	OTSZ szerint szükséges készülék (db)*
irodaépület-1	2	4201-4800	„D”	8 x 2 = 16	4 x 2 = 8
irodaépület-2	4	3601-4200	„D”	7 x 4 = 28	4 x 4 = 16
irodaépület-3	7	3001-3600	„D”	6 x 7 = 42	3 x 7 = 21
irodaépület-4	5	2401-3000	„D”	5 x 5 = 25	3 x 5 = 15
irodaépület-5	2	1801-2400	„D”	4 x 2 = 8	2 x 2 = 4
irodaépületben irrattár -1	2	201-250	„C”	2 x 2 = 4	-**
irodaépületben irrattár -2	6	151-200	„C”	6 x 1 = 6	-**
irodaépületben irrattár -3	7	101-150	„C”	7 x 1 = 7	-**
irodaépületben irrattár -4	5	1-100	„C”	5 x 1 = 5	-**
garázsépület -1	2	2401-3000	„D”	5 x 2 = 10	3 x 2 = 6
garázsépület -2	5	1801-2400	„D”	4 x 5 = 20	2 x 5 = 10
garázsépület -3	6	1201-1800	„D”	3 x 6 = 18	2 x 6 = 12
garázsépület -4	7	601-1200	„D”	2 x 7 = 14	2 x 7 = 14
gépészeti épület-1	3	601-1200	„D”	2 x 3 = 6	2 x 3 = 6
gépészeti épület-2	14	1-600	„D”	1 x 14 = 14	1 x 14 = 14
robbanás-veszélyes helyiség-1	2	151-200	„A”	4 x 2 = 8	2 x 2 = 4
robbanás-veszélyes helyiség-2	8	101-150	„A”	3 x 8 = 24	1 x 8 = 8
raktár, műhely-1	3	1801-2400	„C”	11 x 3 = 33	3 x 3 = 9
raktár, műhely-2	5	1201-1800	„C”	8 x 5 = 40	2 x 5 = 10
raktár, műhely-3	8	600-1200	„C”	5 x 8 = 40	2 x 8 = 16
Összesen:	-	-	-	368	173

*számítási példa: 3001-3600 m² között 30-34 OE szükséges, ez legalább **3 db** készüléket jelent épületenként. Minden további sor ennek megfelelően került számításra.

** irrattárban el lehet helyezni készüléket oly módon, hogy a teljes alapterületre számított, szükséges készülékek közül kerül áthelyezésre 1 db az irrattári helyiségbe

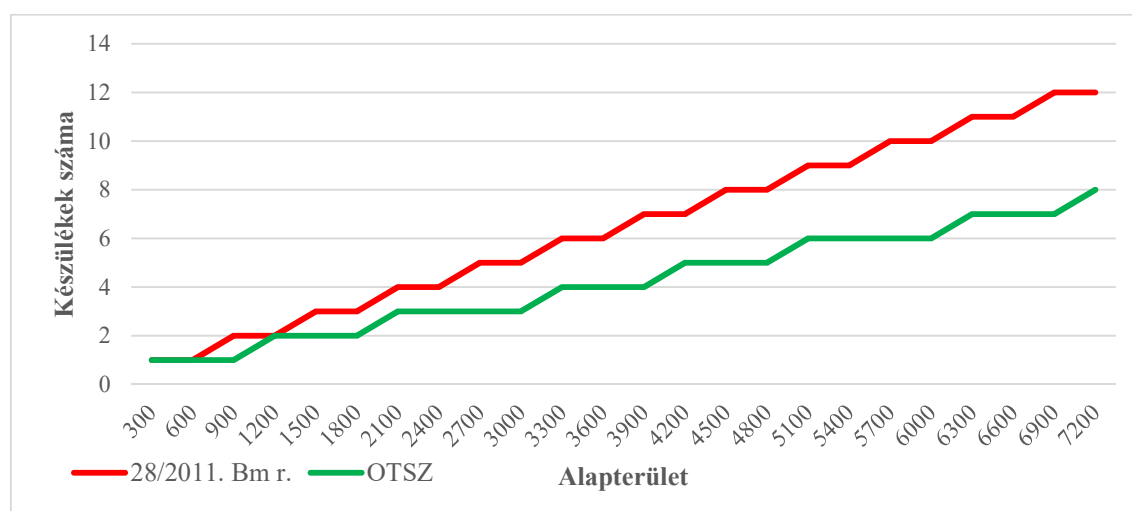
6.2 – 3. táblázat: szükséges készülékek számának meghatározása – országos szerv

megnevezés	db	alapterület (m ²)	tűzveszélyességi osztály (korábbi szabályozás)	korábbi szabályozás szerint szükséges készülék (db)	OTSZ szerint szükséges készülék (db)*
irodaépület	1	9650	„D”	17 x 1 = 17	8 x 1 = 8
iroda épületben irattár	6	150	„C”	1 x 6 = 6	6 x 1** = 6
iroda épületben irattár	2	250	„C”	2 x 2 = 4	1 x 2 = 2
központi garázs	1	3450	„D”	6 x 1 = 6	3 x 1 = 3
gépészeti épület	1	2215	„D”	4 x 1 = 4	2 x 1 = 2
gépészeti épületben robbanás-veszélyes helyiség	1	160	„A”	4 x 1 = 4	2 x 1 = 2
központi raktár	1	3100	„C”	16 x 1 = 16	4 x 1 = 4
Összesen:	-	-	-	57	27

*számítási példa: 3001-3600 m² között 30-34 OE szükséges, ez legalább 3 db készüléket jelent épületenként. Minden további sor ennek megfelelően került számításra.

**üzemeltetői döntés alapján, szükséges készülék számán felül biztosítva

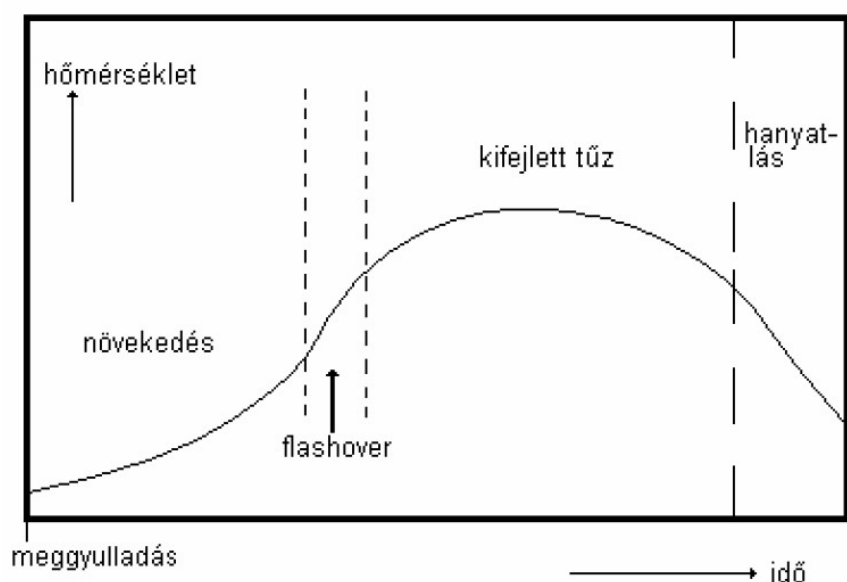
A szükséges készülékek számának alakulása összehasonlítására a következő kimutatások szolgálnak, az egyes adatsorok a **korábbi és a jelenlegi szabályozás szerint szükséges darabszámot mutatja** a tűzveszélyességi osztály és az alapterület függvényében. Konzervatív módon feltételeztem, hogy az adott épület legfeljebb 1000 m² szintenkénti alapterületű és szintenként legalább 1 készülék szükséges.



6.2 – 1. ábra: szükséges készülékek száma – általános irodai funkció esetén

A **6.2. – 1. ábra** alapján, a jelenlegi szabályozás enyhébb követelményt támaszt, az üzemeltetett készülékek száma mindig kevesebb a korábbi szabályozás által előírtnál, amely különbség az alapterület növekedésével arányosan növekszik. Kérdésként merülhet fel, hogy ez az enyhítés nem csökkenti-e a korábbi szabályozás által elvárt biztonsági szintet.

Ha az irodai, bővebben pedig az általános (tehát nem fokozottan tűz- vagy robbanásveszélyes anyagok tárolására, kezelésére szolgáló helyiségek, épületek) használati tereket tekintjük, a kialakuló tüzek megfékezése nem a tűzoltó készülékek számával, sokkal inkább az tűz keletkezése és az észlelése közötti idővel, valamint az oltásra való cselekvés kivitelezésével (reagálási idő és szakszerű beavatkozási készségek) függ össze.



6.2 – 2. ábra: általános tűzfejlődési görbe zárt térben [Dr. univ. Beda, 2004]

A **6.2. – 2. ábra** szerint, ha egy irodai térben pl. elektromos okból tűz keletkezik, az a tűz növekedése (térben és a felszabaduló energia mennyiségében) lassú, ennek korai észlelése esetén **legfeljebb 2 tűzoltó készülék elegendő** a folyamat megfékezéséhez, a területen elhelyezett további készülékek számától függetlenül.

Viszont a folyamat **későbbi észlelése már ellehetetleníti a tűzoltó készülékekkel való megfékezést** a termelt hőmennyiség, valamint az égéstermékek miatt, így szintén irreleváns körülménnyé válik, hogy hány tűzoltó készülékkel lehetne egyébként beavatkozni. Így az OTSZ által előírt enyhébb követelmény racionalizálta a tűzoltói beavatkozások során szerzett több évtizedes tapasztalatokat, a védelmi szint megtartása mellett.

6.2 –4. táblázat: szükséges készülékek számának összegzése

	korábbi szabályozás szerint szükséges készülék (db)	OTSZ szerint szükséges készülék (db)
járási szervek	1032	517
területi szervek	368	173
országos szerv	57	27
Összesen:	1457	717

6.3. Gazdasági elemzés

A műszaki elemzés alapján kimutatható, hogy a példaként vett közigazgatási szerv összes létesítménye vonatkozásában **51 %-al kevesebb készülék szükséges**. A készenlétben tartással összefüggő költségeket annak figyelembe vételével csoportosítottam, hogy az függ-e a volumentől, tehát a készülékek számától. A korábbi témakörökben szerepeltetett, több éves üzemeltetést vizsgáló munkamódszertől eltérően, **csak egy éves időtartamra** vizsgálom meg a felmerülő állandó és változó költségeket mivel a tűzoltó készülékek esetében minden költség-tétel éves periódusra vonatkoztatható:

- A)* készülékek egyszeri bekerülési költsége, mint változó költség,
- B)* készülékek éves felülvizsgálatához kapcsolódó állandó és változó költségek,
- C)* közép- és teljes karbantartáshoz (5 és 10 évente) kapcsolódó állandó és változó költségek,

A) egyszeri bekerülési költség:

A vizsgálat során a készülékek számát, mint kiindulási, meglévő állapotot tekintettük, ezért a bekerülési költséget csak az 1 év időtartama alatt cserére szoruló készülék-számra kell meghatározni, nem pedig a teljes készülék állományra. A vonatkozó jogszabály szerint a tűzoltó készülékek üzemeltetési ideje általános esetben 20 év. [54/2014. (XII. 5.) BM rendelet 265. § (1) bek.]

A 20 éves üzemeltethetőségi időt figyelembe véve, statisztikai jellegű megfontolás szerint **évente a készülékek 5 %-át szükséges cserélni**, ez 73 készüléket jelent, míg az új szabályozás szerint 35-öt. A beszerezhető készülékek átlagos bekerülési költsége 12-16.000.- forint között változó, középértéken 14.000.- forint. [Dunamenti Tűzör konzultáció, 2023.03.20.]

Amortizációs jellegű készülék-cserére a készülékek sérüléséből, valamint az esetleg bekövetkező tüzek során történő beavatkozás miatt kerülhet sor. Azonban belátható, hogy a tüzek kialakulása és az ezzel összefüggően használt készülékek száma nem függ az egyébként az adott helyszínen készenlétben tartott darabszámtól, mintsem a tűzvédelmi használati szabályok betartásából.

Ezért ez a költségvetési tétel változó jellegűnek tekinthető, azonban nem függ attól, hogy a korábbi, vagy a hatályos szabályozás szerinti készülék-szám van készenlétben tartva. Mivel pontos statisztikai adatok nem állnak rendelkezésre az amortizáció, valamint a kialakult tüzek számáról éves viszonylatban, ezért ezt a szakmai tapasztalataim figyelembe vételével, 20 készülékre számítottam.

B) éves felülvizsgálat készülékenként, valamint kiszállási díj:

Az éves felülvizsgálatokat a szakemberek helyszínen végzik, ennek során alapidíjat és készülékenkénti díjat is alkalmaznak. Előbbi esetén a jelen fejezetben vizsgált körülmény nem releváns, a felülvizsgálathoz akár 1 készülék esetén is meg kell jelenni a helyszínen, így e tekintetben megtakarítás nem érhető el. Ezért az éves kiszállási díj az összesen 218 létesítmény vonatkozásában fellépő, állandó költség, mely a felülvizsgálók árképzése szerint 8-10.000.- forint (közéértéken 9.000.- forint) között változó. [Dunamenti Tűzör konzultáció, 2023.03.20.]

A felülvizsgálatok esetén a felmerülő költségek már arányban vannak a készülékek számaival, így a 6.2. – 4. táblázatban foglalt összes készülékre alkalmazandó, készülékenként 2-4.000 forint között változó költséggel, közéértéken 3.000.- forint. [Dunamenti Tűzör konzultáció, 2023.03.20.]

C) közép- vagy teljes karbantartás és kapcsolódó szállítási, tárolási költségek:

A készülékek közép- és teljes karbantartására 5 és 10 évente kerül sor azok életciklusa alatt, mely során azokat karbantartó műhelybe szállítják, ahol elvégzik a szükséges munkálatokat. A végrehajtáshoz kapcsolódó szállítási és tárolási díjak nem függnek az adott létesítményben készenlétben tartott készülékek számától, azonban egyéves időszakban vizsgálva előáll olyan helyzet, amikor a kevesebb készülék miatt nincs az adott létesítményben közép- vagy teljes karbantartással érintett készülék, így a szállítási díjak is csökkennek.

Statisztikai jellegű megfontolás szerint évente a készülékek harmadát érinti a közép-vagy teljes karbantartás egyszeri díja (5-7.000 forint között, középértéken 6.000.- forint.), mely 486 készüléket jelent, míg az új szabályozás szerint 239-et. A 218 létesítményből pedig mintegy 80 érintett a 8-10.000 forint között változó (középértéken 9.000.- forint) kiszállási díjjal, míg az új szabályozás szerint 50 létesítmény érintett. [Dunamenti Tűzör konzultáció, 2023.03.20.] Az **A)-C)** pontok szerinti költség elemek összegzését és összehasonlítását a következő táblázat foglalja össze:

6.3 –1. táblázat: az egyes költség elemek összehasonlítása

	korábbi szabályozás szerint			OTSZ szerint		
	egységár {E Ft}	db	összesen {E Ft}	egységár {E Ft}	db	összesen {E Ft}
A)	14	73+20	1.302	14	35+20	770
B ¹	9	218	1.962	9	218	1.962
B ²	3	1457	4371	3	717	2151
C ¹	6	486	2916	6	239	1434
C ²	9	80	720	9	50	450
Összesen:	-	-	11.271 (100 %)	-	-	6.767 (60 %)

ahol:

A = bekerülési költségek

B¹ = éves felülvizsgálattal összefüggő kiszállási díj

B² = éves felülvizsgálat díja készülékenként

C¹ = közép- vagy teljes karbantartás díja készülékenként

C² = közép- vagy teljes karbantartással összefüggő kiszállási díj

6.4. Összegzés, javaslatok

A műszaki és gazdasági számítások alapján, a tűzoltó készülékek számában 51 %, míg az **üzemeltetésre fordított költségekben 40 % csökkenés érhető el.** A két érték közötti eltérés az egyes költség-elemek állandó és változó jellegéből adódik, bizonyos elemek a 6.2. fejezetben megfogalmazottak szerint nem, vagy nem azonos arányban változnak a készülékek számával. Az elemzés eredménye alapján, a költségek vonatkozásában **egyértelmű és jelentős, éves szinten 4,5 M forint megtakarítás érhető el** azzal, hogy az üzemeltető tudatosan figyelembe veszi, alkalmazza és saját gazdasági előnyére fordítja a jogszabályi követelmények változásait.

7. A tűzvédelem kialakítása és beválása passzív vagy aktív eszközökkel

7.1. Kiindulási állapot, a probléma felvetése

Az új épületek tervezése, kivitelezése és üzemeltetése során is kiemelt szempont, hogy az előírt védelmi szint passzív vagy aktív tűzvédelmi eszközökkel valósul-e meg, továbbá a beruházó azon igényének tisztázása is indokolt, hogy egy lehetséges tüzeset károsító következményeivel milyen mértékben számol gazdasági szempontból, mint elfogadható kockázat. Az egyes lehetőségek közötti választás hosszú távú gazdaságossága jelentős tényező a beruházói döntések előkészítése során, bizonyos esetekben azok az üzemeltetés feltételeit is befolyásolhatják (pl. logisztikai központok csarnok-egységeinek felosztása, tárolási kapacitások).

Fontos hangsúlyoznom, hogy **az emberi élet védelme elsődleges**, e követelménynek az egyes műszaki megoldások kialakításainak minden esetben, teljes mértékben meg kell feleljenek. Az egyes alternatívák közötti különbségek így a káreseménytől mentes időszakban, valamint a káresemény során a kiürítést követően az anyagi javak védelmének idejére fókuszálnak.

Jelen fejezetben egy tetszőleges logisztikai csarnok tervezési aspektusait és annak eredményeként fellépő üzemeltetési feladatokat és költségeket vizsgáltam meg, bővítve a szempontokat az üzemeltetői gazdasági koncepció egyes kérdéseivel is, mint:

- a **tűzszakaszok kialakítása**, méretei és ideális felosztása,
- a beépített **tűzjelző- és oltóberendezés kialakítása** (mely befolyásolja a tűzszakaszok lehetséges méreteit),
- a **hő- és füstelvezető rendszer** (természetes vagy gépi módon biztosított, valamint a füstmentes levegőréteg mérete) kialakítása, az általa elért értékvédelmi szinttel,
- a megvalósult műszaki megoldások üzemeltetésével kapcsolatosan fellépő **hosszú távú üzemeltetési feladatok köre**,
- üzemeltető/beruházó „**megmentendő érték**” jellegű **gazdasági döntése**, tehát mekkora veszteséggel kalkulál egy tüzeset során (pl. épület teljes vagy részleges tönkremenetele, tűz károsító hatásai terjedésének csökkentésére irányuló törekvés, figyelembe véve a tárolt anyagokat, telepített technológiát is).

Az egyes műszaki megoldások alkalmazásának **két végletét azonosítottam:**

- a teljes mértékben **aktív rendszerek nélküli kialakítás:** az üzemeltetési költségek jelentősen csökkennek, viszont a tűzvédelmi biztonsági szint teljesítéséhez olyan építészeti kialakítás társul, mely jelentősen hátráltatja a tényleges, funkció szerinti üzemelést, ezáltal akár az elérhető profitot is,
- az elérhető **aktív berendezések teljes körű alkalmazása:** a kialakuló tűz esetén a kárérték is csökkenhet, azonban az aktív rendszerek üzemeltetési költségei, a téves jelzésekből adódó többlet-feladatok is megnövekednek.

Céлом a két véglet közötti, **műszaki és gazdaságossági szempontból ideális állapot** meghatározása volt.

7.2. Műszaki elemzés

A feltételezett földszintes logisztikai csarnok alapterülete 30.000 m², melyben kis- és nagykereskedelmi áruk vegyes tárolása történik a további kiszállításig. Ezen áruk tűzveszélyességi szempontból „mérsékeltén tűzveszélyes” osztályba tartoznak, „fokozottan tűz- vagy robbanásveszélyes” osztályba tartozó anyagok tárolása csak passzív módon történik. Az épület kockázati osztálya a tárolt anyagokra tekintettel **„AK”, azaz alacsony kockázatú.**

A kockázatot negatívan befolyásoló egyéb tényezővel (pl. menekülésre csak segítséggel képes személyek jelenléte, vagy 50 főnél több személy jelenléte) a rendeltetésből fakadóan nem kell számolni. Az épület szerkezetei a 15 és 30 perc közötti tűzállósági határértéknek megfelelőek, a kiürítés az első szakaszon belül biztosított, a tűztávolság pedig nem releváns az elemzés szempontjából. Így az OTSZ által megfogalmazott, releváns műszaki követelmények az egyes tűzvédelmi rendszerek vonatkozásában:

- hő- és füstelvezetés (és kapcsolódó) légutánpótlás létesítése indokolt, amennyiben 1200 m² alapterületet meghaladó helyiség keletkezik, 1600 m² felett füstszakaszolás indokolt,
- beépített tűzjelző berendezés létesítése kötelező, ha a megengedett tűzszakasz-méret 50 %-át meghaladják,

- beépített tűzoltó berendezés létesítése nem kötelező, azonban
- a megendezett tűzszakasz-méret a beépített tűzjelző- és oltóberendezés létesítésétől függően változik (alapesetben 10.000 m², tűzoltó berendezéssel 24.000 m², tűzjelző- és oltó berendezés kombinációjával 36.000 m²)

Az egyes műszaki megoldási lehetőségekből látható, hogy a **beruházói igények és tervezési koncepció iránya jelentősen befolyásolhatja** a kivitelezéssel összefüggő feladatokat, egyben a keletkező kezdeti költségeket, ugyanígy a hosszú távú üzemeltetési feladatokat és költségeket. A tervezésben további lehetőség a **létesítési követelmények alóli eltérés** kérelmezése, pl. a hő- és füstelvezetéssel érintett lehetséges legnagyobb alapterület növelése. Ez utóbbinál azonban az ellensúlyozó intézkedések körét is szükséges megvizsgálni. Az alternatívákat és a kapcsolódó műszaki kialakításokat a következő táblázat foglalja össze:

7.2 –1. táblázat: az egyes alternatívák műszaki kialakításainak összefoglalása

alternatíva és műszaki kialakítás	1	2	3	4	5	6
hő- és füstelvezetés	-	-	van	van	van	van
helyiségek / tűzszakaszok száma	25	15	7	4	2	1
helyiség alapterülete (m ²)	1.200	2.000*	6 x 4.800 + 1.200	3 x 9.600 + 1.200	2 x 15.000	30.000
füstszakaszok száma	-	-	6 x 3 = 18	3 x 6 = 18	2 x 10 = 20	19
tűzjelző berendezés	-	van*	van	van	van	van
tűzoltó berendezés	-	-	-	-	van	van**
épületszerkezetek tűzállósága (perc)	30	30	30	30	30	15
tűzoltási felvonulási terület és út	-	-	-	-	-	van

*eltérési engedélyezés alapján, ellensúlyozó intézkedésként létesül tűzjelző rendszer

**fokozott üzembiztonságú, tűzoltó berendezés

7.3. Gazdasági elemzés

Az 1-6. jelű alternatívák áttekintése alapján a következő általános következtetések vonhatók le:

- 1.-től 6. irányába **növekszik az automatizált rendszerek jelenléte**, melyeknek egyszeri tervezési és kivitelezési és folyamatos üzemeltetési költségei keletkeznek,
- 1.-től 6. irányába az észlelési, valamint a beavatkozáshoz szükséges **idő is csökken**, összefüggően az automatizált rendszerek jelenlétével,
- szintén az automatizált rendszerek jelenlétével összefüggően, 1.-től 6. irányába **növekszik a téves jelzések valószínűsége**, valamint az ezzel összefüggően keletkező egyszeri üzemeltetési többlet-költségek köre is,
- 1.-től 6. irányában **növekszik az egy légterű alapterület** (egyben csökken a kialakított helyiség-szám), mely segíti a logisztikai funkció működtetését,
- 1.-től 6. irányába **csökken az építészeti kialakítások** (helyiségek elválasztása, tűzszakaszolás) egyszeri tervezési és kivitelezési **költségei**, az épületszerkezeti követelmények azonban csak a 6. alternatíva esetében csökkennek.

Egy kialakuló tüzesettel összefüggő, lehetséges kárérték azonban korántsem ítélné meg olyan egyértelműen, mint a költségeket befolyásoló egyéb szempontok. **1.-2.-3. alternatíva esetében**, A kisebb alapterület, egyben tűzszakasz kialakítása a tűz károsító hatásait 30 perc időtartamban kizárólag az adott helyiségre koncentrálja, az automatikus jelző- és oltórendszerek teljes vagy részleges hiányában azonban az ott jelenlévő tárolt anyagok és az épületszerkezetek lokálisan, de teljes mértékű tönkremenetele várható.

A hő- és füstelvezetés megvalósításának célja nem elsődlegesen az anyagi javak közül a tárolt anyagok megmentése, hanem a beavatkozás feltételeinek, különösen a füstmentes levegőréteg kialakulásának biztosítása, az épületszerkezetek felmelegedésének, egyben tönkremenetelüknek késleltetése. A **4.-5.-6. alternatíva** esetében a nagyobb légterű tűzszakaszokban és kapcsolódó füstszakaszokban az automatikus rendszerek képesek jelentősen javítani a tűzjelzés és tűzoltói beavatkozás feltételeit, azonban a tárolt anyagokra vonatkozó megmentett érték csökkenhet, viszont az automatikus rendszerek ismételt üzembe helyezése, a működésük során történő üzemszerű tönkremenetelük javítása, pótlása egyszeri többlet-költséget eredményez.

7.3.1. Kivitelezési költségek

Az épület egyes alternatíváira vonatkozó kivitelezési költségek összehasonlíthatósága érdekében olyan **szerkezetkész állapotot feltételeztek**, amely nem tartalmaz még automatikus rendszereket, tűz- és füstszakaszokat, továbbá egyetlen helyiségként kerül kialakításra, ennek megvalósulási költsége egyébként 4.500 M Ft. [Dunamenti Tűzör konzultáció, 2023.03.20.] Ez az állapot a 6. alternatíva részleges megvalósításának állapota is egyben, a 15 perces (tehát érdemben tűzállósági határértékkel nem rendelkező) épületszerkezettel. A kivitelezési többletköltségek ezen állapotra való viszonyítása indokolt a további elemzéshez.

A) Hő- és füstelvezetés, füstszakaszolás kialakítása

Hő- és füstelvezető rendszer, illetve füstszakaszolás kivitelezése a 3.-6. alternatívák esetében szükséges. A rendszer volumene, tehát az elvezető kupolák, légutánpótló felületek, valamint a füstszakaszok beépítése és a helyiségek számától függ, a tagoltság minimális módon, de befolyásolja a bekerülési költségeket. A kapott adatok alapján ez a 3.-6. alternatívák esetében: [Dunamenti Tűzör konzultáció, 2023.03.20.]

- | | |
|-----------------|-----------------|
| • 3.) 400 M Ft, | • 5.) 500 M Ft, |
| • 4.) 400 M Ft, | • 6.) 450 M Ft, |

B) Tűszakaszok kialakítása

A tűszakaszolás, mint passzív tűzvédelmi műszaki megoldás az egyes alternatívák között a legnagyobb különbséget jelenti, mivel 25 tűszakasz kialakítása irányából haladunk a tűszakaszolás nélküli, egy légterű kialakítás felé. A tűszakaszok továbbá nemcsak a belső térben, hanem a külső homlokzatokon is többlet-kialakítást igényelnek. Az egyes alternatívák jelentette többlet-költségek: [Dunamenti Tűzör konzultáció, 2023.03.20.]

- | | |
|-----------------|-----------------|
| • 1.) 550 M Ft, | • 4.) 125 M Ft, |
| • 2.) 340 M Ft, | • 5.) 80 M Ft, |
| • 3.) 210 M Ft, | • 6.) 0 Ft, |

C) Tűzjelző berendezés kialakítása

Beépített tűzjelző rendszer, illetve annak részeként vezérlések kialakítása a 2.-6. alternatívák esetében szükséges. A rendszer volumene, érdemben nem változik a helyiségek tagoltságától, a kialakítandó vezérlések köre azonban igen, így a 2. alternatíva esetében nincs vezérlés a hő- és füstelvezetés irányába, valamint a tűzszakaszok csökkenésével a tűzszakasz-határokon alkalmazott kapuk, zsaluk és egyéb tűzvédelmi célú záró elemek vezérlési igénye is csökken. Ezáltal a legbonyolultabb tűzjelző rendszer a 3. alternatíva esetén valósul meg: [Dunamenti Tűzör konzultáció, 2023.03.20.]

- 2.) 180 M Ft,
- 3.) 230 M Ft
- 4.) 200 M Ft,
- 5.) 180 M Ft,
- 6.) 180 M Ft,

D) Tűzoltó berendezés egyes változatainak kialakítása

A beépített tűzoltó berendezés az aktív tűzvédelmi eszközök között a legjelentősebb kivitelezési költségeket jelenti. Ennek oka, hogy a tűzvédelmi célú kialakítás valójában az épületgépészeti szakterületet is érintő munka, így az épület teljes területén csővezetékek létesülnek, jellemzően az épület funkciójára igénybe vehető alapterületet csökkentő gépház kialakítása, valamint a szükséges oltóvíz tárolására szolgáló külső tárolótartály létesítése is indokolt. Az 5. alternatíva tartalmazza ezen kialakításokat, míg a 6. alternatíva ennek emelt biztonsági szintű változata, a funkciómegtartás tekintetében. Az egyes alternatívák jelentette többlet-költségek: [Dunamenti Tűzör konzultáció, 2023.03.20.]

- 5.) 400 M forint,
- 6.) 450 M forint.

E) Épületszerkezetek tűzállósága, tűzoltási felvonulási út és terület

Az OTSZ lehetőséget ad arra, hogy az általánostól eltérő, kisebb tűzállósági határértékkel bíró épületszerkezet létesüljön fokozott üzembiztonságú tűzoltó berendezés létesítése esetén, valamint tűzoltási felvonulási út és terület kialakításával. A 6. alternatíva esetén elég 15 perc, egyéb esetben 30 perc határértéknek megfelelő szerkezetek beépítése szükséges, amely közel azonosan, **70 M Ft** értékben emeli az egyszeri kivitelezési költségeket. A felvonulási út és terület pedig csak a 6. alternatíva esetén indokolt, ez azonban érdemi többlet-költséget nem jelent, a kivitelezési tapasztalatok alapján, egy ekkora léptékű logisztikai központhoz egyébként is megvalósul olyan megközelítési úthálózat és megfelelően burkolt terület, amely megfelel a tűzvédelmi céloknak.

7.3.2. Üzemeltetési költségek

Az üzemeltetéssel összefüggő költségek során azon tételek elemzését végeztem el, amely reálisan jelentkezhetnek az épület életciklusában. Ennek ellentétes, tipikus példája lehet olyan egyszeri káresemény, amely során az épületszerkezetek részleges cseréje válhat szükségessé (pl. targonca által okozott károk). Természetesen ezen eseményeknél sem elhanyagolható szempont az, hogy a tönkrement szerkezet tűzállósági határértéket biztosító, vagy azzal nem rendelkező általános szerkezet. A jelen fejezetben vizsgált gazdaságossági kérdés tekintetében azonban ilyen események okozta károkat irrelevánsnak ítélem. A reálisan fellépő üzemeltetési költségek, jelenérték-számítással:

A) Hő- és füstelvezetés, füstszakaszolás

Hő- és füstelvezető rendszer, illetve füstszakaszolás kivitelezése a 3.-6. alternatívák esetében szükséges. A rendszer volumene, tehát az elvezető kupolák, légutánpótló felületek, valamint a füstszakaszok beépítése egyértelmű hatással van a felülvizsgálatok, karbantartások költségeire. Az üzemeltetési költségek **első évre** vonatkozóan a 3.-6. alternatívák esetében rendre: 4 M Ft, 4 M Ft, 4,5 M Ft és 4,3 M Ft. [Dunamenti Tűzör konzultáció, 2023.03.20.] A költségek 10 éves üzemeltetést tekintve, jelenértéken:

7.3.2. – 1. táblázat: hő- és füstelvezetés üzemeltetési költsége

Év	költség {E}				k=13%	diszkontált költség {E}			
	3. alt.	4. alt.	5. alt.	6. alt.		3. alt.	4. alt.	5. alt.	6. alt.
1	4.000	4.000	4.500	4.300	1,000	4.000	4.000	4500	4300
2	4.576	4.576	5.148	4.919	0,885	4.050	4.050	4556	4353
3	5.235	5.235	5.889	5.628	0,783	4.100	4.100	4612	4407
4	5.989	5.989	6.737	6.438	0,693	4.151	4.151	4669	4462
5	6.851	6.851	7.708	7.365	0,613	4.202	4.202	4727	4517
6	7.838	7.838	8.817	8.426	0,543	4.254	4.254	4786	4573
7	8.966,4	8.966	10.087	9.639	0,480	4.307	4.307	4845	4630
8	10.256	10.256	11.540	11.027	0,425	4.360	4.360	4905	4687
9	11.735	11.735	13.201	12.615	0,376	4.414	4.414	4966	4745
10	13.424	13.424	15.102	14.431	0,333	4.469	4.469	5027	4804
Diszkontált költség összesen {E}						42.305	42.305	47.594	45.478

B) Tűzszakaszolás

A tűzszakaszolás, mint passzív tűzvédelmi műszaki megoldás az egyes alternatívák között a legnagyobb különbséget jelenti, mivel 25 tűzszakasz kialakítása irányából haladunk a tűzszakaszolás nélküli, egy légtérű kialakítás felé. Ez az üzemeltetési költségekben is jelentős aránytalanságot okoz, figyelembe véve a tűzgátló épületszerkezetek számát (nyílászárók, csappantyúk, tömítések). Az üzemeltetési költségek **első évre** vonatkozóan az 1.-5. alternatívák esetében rendre: 3 M Ft., 2,1 M Ft., 1,3 M Ft., 0,8 M Ft. és 0,4 M Ft. [Dunamenti Tűzör konzultáció, 2023.03.20.] A költségek 10 éves üzemeltetést tekintve, jelenértéken:

7.3.2. – 2. táblázat: tűzszakaszok üzemeltetési költsége

Év	költség {E} alternatíva szerint					k=13 %	diszkontált költség {E} alternatíva szerint				
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.
1	3.000	2.100	1.300	800	400	1,000	3.000	2.100	1.300	800	400
2	3.432	2.402	1.487	915	458	0,885	3.037	2.126	1.316	810	405
3	3.926	2.748	1.701	1.047	523	0,783	3.075	2.152	1.332	820	410
4	4.492	3.144	1.946	1.198	599	0,693	3.113	2.179	1.349	830	415
5	5.138	3.597	2.227	1.370	685	0,613	3.151	2.206	1.366	840	420
6	5.878	4.115	2.547	1.568	784	0,543	3.191	2.233	1.383	851	425
7	6.725	4.707	2.914	1.793	897	0,480	3.230	2.261	1.400	861	431
8	7.693	5.385	3.334	2.052	1.026	0,425	3.270	2.289	1.417	872	436
9	8.801	6.161	3.814	2.347	1.173	0,376	3.311	2.317	1.435	883	441
10	11.068	7.048	4.363	2.685	1.342	0,333	3.352	2.346	1.452	894	447
Diszkontált költség összesen {E}							31.729	22.210	13.749	8.461	4.231

C) Beépített tűzjelző berendezés

Beépített tűzjelző rendszer üzemeltetése a 2.-6. alternatívák esetében szükséges. A rendszer volumene, érdemben nem változik a helyiségek tagoltságától, a kialakítandó vezérlések köre azonban igen, így a 2. alternatíva esetében nincs vezérlés a hő- és füstelvezetés irányába, valamint a tűzszakaszok csökkenésével a tűzszakasz-határokon alkalmazott kapuk, zsaluk és egyéb tűzvédelmi célú záró elemek vezérlési igénye is csökken. Így a legbonyolultabb tűzjelző rendszer a 3. alternatíva esetén valósul meg. Az üzemeltetési költségek első évre vonatkozóan az 2.-6. alternatívák esetében rendre: 0,8 M Ft., 1,8 M Ft., 1,6 M Ft., 1,4 M Ft és 1,1 M Ft. [Dunamenti Tűzör konzultáció, 2023.03.20.]

A költségek 10 éves üzemeltetést tekintve, jelenértéken:

7.3.2. – 3. táblázat: tűzjelző berendezés üzemeltetési költsége

Év	költség {E} alternatíva szerint					k=13 %	diszkontált költség {E} alternatíva szerint				
	2.	3.	4.	5.	6.		2.	3.	4.	5.	6.
1	800	1.800	1.600	1.400	1.100	1,000	800	1.800	1.600	1.400	1.100
2	915	2.059	1.830	1.602	1.258	0,885	810	1.822	1.620	1.417	1.114
3	1.047	2.356	2.094	1.832	1.440	0,783	820	1.845	1.640	1.435	1.127
4	1.198	2.695	2.396	2.096	1.647	0,693	830	1.868	1.660	1.458	1.141
5	1.370	3.083	2.741	2.398	1.884	0,613	840	1.891	1.681	1.471	1.156
6	1.568	3.527	3.135	2.743	2.155	0,543	851	1.914	1.702	1.489	1.170
7	1.793	4.035	3.587	3.138	2.466	0,480	861	1.938	1.723	1.507	1.184
8	2.052	4.616	4.103	3.590	2.821	0,425	872	1.962	1.744	1.522	1.199
9	2.347	5.281	4.694	4.107	3.227	0,376	883	1.986	1.766	1.545	1.214
10	2.685	6.041	5.370	4.699	3.692	0,333	894	2.011	1.788	1.564	1.229
Diszkontált költség összesen {E}							8.461	19.037	16.922	14.806	11.634

D) Beépített tűzoltó berendezés

Üzemeltetési szempontból, hasonlóan a kivitelezési költségekhez, a tűzoltó berendezés tekinthető a legtöbb erőforrást igénylő rendszernek, mind a szakemberek rendelkezésre állása, képzettsége, illetve az elvégzendő tűzvédelmi és épületgépészeti jellegű karbantartási munkák miatt is. Tűzoltó berendezésre az 5. és 6. alternatíva esetén van szükség, utóbbinál fokozott üzembiztonságú annak kialakítása, ezért az üzemeltetési költség is magasabb. A költségek 10 éves üzemeltetést tekintve, jelenértéken:

7.3.2. – 4. táblázat: tűzoltó berendezés üzemeltetési költsége

Év	költség {E}		k=13%	diszkontált költség {E}		Év	költség {E}		k=13%	diszkontált költség {E}	
	5. alt.	6. alt.		5. alt.	6. alt.		5. alt.	6. alt.		5. alt.	6. alt.
1.	1.000	1.200	1,000	1.000	1.200	6.	1.959	2.351	0,543	1.064	1.276
2.	1.144	1.373	0,885	1.012	1.215	7.	2.242	2.690	0,480	1.077	1.292
3.	1.309	1.570	0,783	1.025	1.230	8.	2.564	3.077	0,425	1.090	1.308
4.	1.497	1.797	0,693	1.038	1.245	9.	2.934	3.520	0,376	1.104	1.324
5.	1.713	2.055	0,613	1.050	1.261	10.	3.356	4.027	0,333	1.117	1.341
Diszkontált költség összesen {E}										10.576	12.692

E) További tűzvédelmi rendszerek üzemeltetési költségei

A „7.2. – 1. táblázat: az egyes alternatívák műszaki kialakításainak összefoglalása” táblázat további elemei vonatkozásában nem szükséges üzemeltetési költségek számítása, mivel nincs üzemeltetési költség-különbözet a 15 vagy 30 perces határértékkel rendelkező épületszerkezetek között, a szerkezetekbe beépített tűzvédelmi célú épületgépészeti elemek üzemeltetési költségeit a „7.3.2. – 2. táblázat: tűzszakaszok üzemeltetési költsége” táblázat már tartalmazza. A felvonulási út és terület vonatkozásában pedig a kivitelezést követően üzemeltetési többlet-feladat nem jelentkezik, a meglévő és folyamatos karbantartást igénylő útburkolat és azok jelzései körében végezhető el annak karbantartása is.

Az eredmények értékelése érdekében az egyes alternatívák közötti, gazdasági jellegű különbségeket érdemes táblázatos módon összesíteni, amely következők szerint alakul:

7.3.2. – 5. táblázat: az egyes alternatívák gazdasági összefoglalása

		Felmerülő kivitelezési és üzemeltetési költségek {E}					
		1. alt	2. alt	3. alt	4. alt	5. alt	6. alt
hő- és füstelvezetés, füstszakaszolás	kivitelezés	-	-	400.000	400.000	500.000	450.000
	üzemeltetés	-	-	42.305	42,305	47.594	45.478
tűzszakaszok	kivitelezés	550.000	340.000	210.000	125.000	80.000	0
	üzemeltetés	31.729	22.210	13.749	8.461	4.231	-
tűzjelző berendezés	kivitelezés	-	180.000	230.000	200.000	180.000	180.000
	üzemeltetés	-	8.461	19.037	16.922	14.806	11.634
tűzoltó berendezés	kivitelezés	-	-	-	-	400.000	450.000
	üzemeltetés	-	-	-	-	10.576	12.692
épületszerkezeti tűzállóság	kivitelezés	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	-
	üzemeltetés	-	-	-	-	-	-
Költségek összesen {E}		651.729	620.671	985.091	862.688	1.307.207	1.149.804

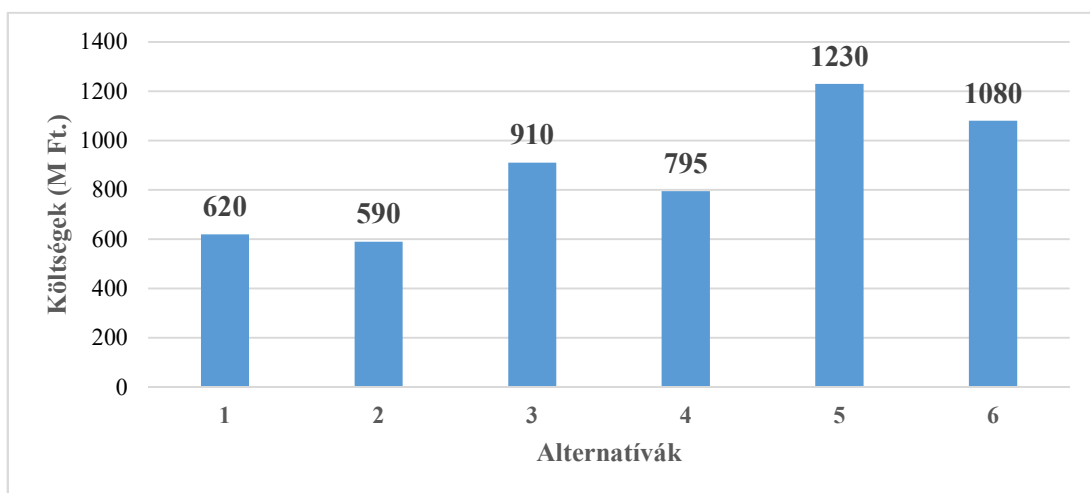
7.3.3. Egyes tulajdonságok komplex összemérése

A 7.3.2. – 5. táblázatban foglaltak értékelése alapján egyértelműen látszik, hogy az **aktív tűzvédelmi rendszerek létesítése növeli a költségeket**, ez különösen a 3.-6. alternatívák esetében jelentős a hő- és füstelvezető, valamint a beépített tűzjelző- és oltó berendezések miatt. Az aktív rendszerek létesítése egyfelől növeli a biztonságot, a tűz esetén potenciálisan megmenthető értéket, a tűzoltói beavatkozás hatékonyságát, viszont üzemeltetői kockázatot jelent. Az aktív rendszerekkel növelhető a tűzszakaszok alapterülete, de így egy kialakult tűz során nagyobb terület van kitéve a károsító hatásoknak, különösen a füstkárnak (ez a tárolt anyagtól függően válik relevánssá), valamint a folyamatos üzemeltetői feladatok is jelentkezők.

Mindezen kiegészítő szempontok rendszerszerű vizsgálata adja meg a beruházói és üzemeltetői elvárásoknak leginkább megfelelő alternatívát, ezért a 3.3. fejezetben is alkalmazott, **egyedülálló tulajdonságok komplex összemérése** módszerével vizsgálom meg a kapott eredmények, a további elvárások figyelembe vételével:

Jelölje x_1 a tűzvédelmi szempontú létesítési (egyszeri) többletköltségeket:

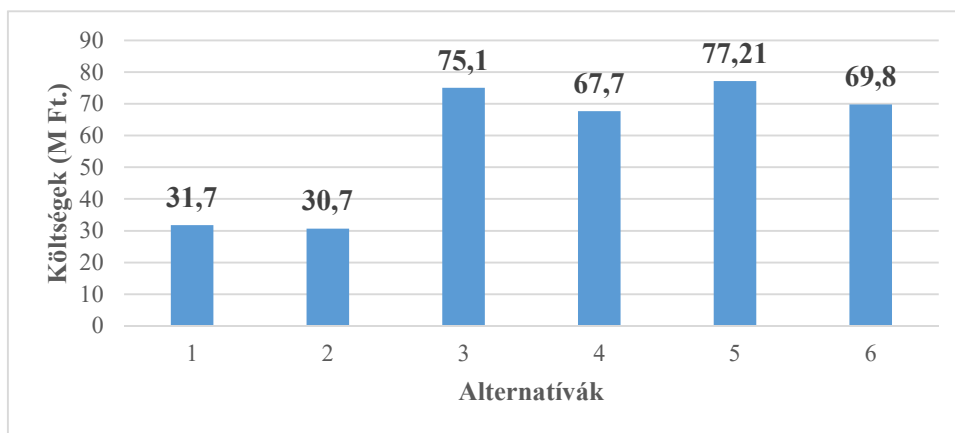
Az x_1 -ben figyelembe vett adatokat a 7.3.2. – 5. táblázat „kivitelezés” sorainak alternatívánkénti összegzése adja, mely összegek alakulását a következő ábra mutatja:



7.3.3. – 1. ábra: tűzvédelmi szempontú kivitelezési többlet-költségek

Jelölje x_2 a tűzvédelmi szempontú üzemeltetési többletköltségeket:

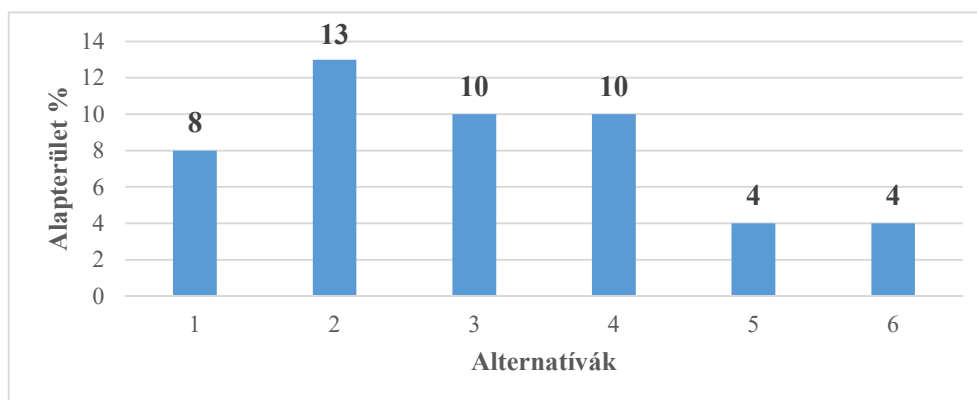
Az x_2 -ben figyelembe vett adatokat a 7.3.2. – 5. táblázat „üzemeltetés” sorainak alternatívánkénti összegzése adja, mely összegek alakulását a következő ábra mutatja:



7.3.3. – 2. ábra: tűzvédelmi szempontú üzemeltetési többlet-költségek

Jelölje x_3 a tűz esetén megmenthető értéket a tűzszakaszok figyelembe vételével:

Az x_3 -ban az épületben kialakuló tűz esetén a károsodott alapterületet, ezzel összhangban a megmentett, ezzel összhangban a tűz károsító hatásaival nem érintett alapterület adatait veszem figyelembe. Ezt a kialakított tűzszakaszok mérete, valamint a beépített tűzjelző- és oltóberendezés megléte is befolyásolja. A 6. alternatíva esetén például nem kell a teljes 30.000 m² alapterület (1 tűzszakasz) tönkremenetelével számolni, mivel az minden elérhető aktív tűzvédelmi berendezéssel rendelkezik, így a tűzoltói beavatkozással együtt jelentősen csökkenthető a károsodással érintett terület. Az alapterület %-ban kifejezve, a károsodó alapterületek becsült értéke:



7.3.3. – 3. ábra: megmenthető érték aránya

Jelölje x_4 az épület üzemeltetési feladatainak volumenét:

Az x_4 -ben azt veszem figyelembe, hogy az egyes kialakítások a többlet-költségek mellett mekkora többlet-terhet jelent az üzemeltetőnek a felülvizsgálatok, karbantartások elvégzése, a tűzvédelmi rendszerek avulásából következő, potenciális üzemkiesések és téves jelzések vonatkozásában.

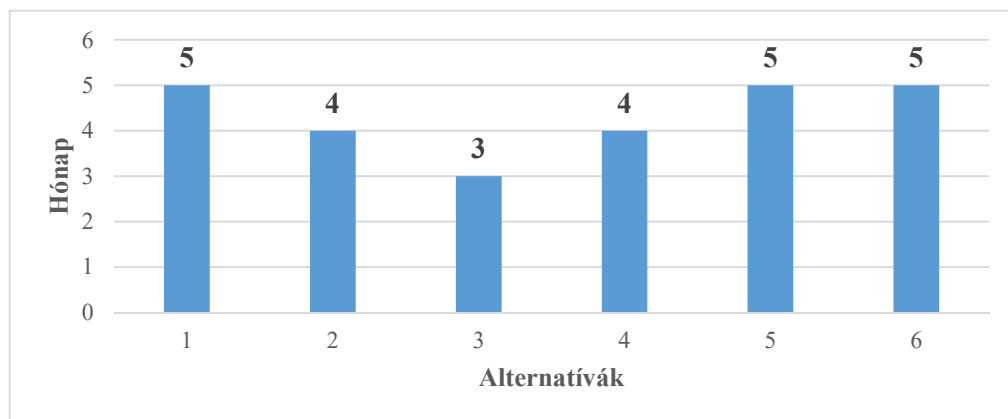
Minél több aktív berendezéssel rendelkezik az épület, ezek bekövetkezésének valószínűsége is növekszik:

- 1. alternatíva esetén a feladatok volumene **mérsékelt**, mivel nincsenek aktív tűzvédelmi rendszerek, viszont a legtöbb tűzszakasz kerül kialakítása
- 2. alternatíva esetén a feladatok volumene **közepes**, mivel tűzjelző rendszer létesül, amely a téves jelzések miatt a leginkább feladat-igényes rendszer
- 3.-4. alternatíva esetén a feladatok volumene **közepes**, mivel tűzjelző rendszer és hő- és füstelvezetés is létesül
- 5. és 6. alternatívák esetén a feladatok volumene **magas**, mivel tűzjelző és oltó rendszer is, valamint hő- és füstelvezetés is létesül

ahol: mérsékelt: 2, közepes: 3, magas: 4

Jelölje x_5 a tervezési és kivitelezési időtöbbletet:

Az x_5 -ben azt veszem figyelembe, hogy az aktív rendszerek tervezése, kivitelezése jelentős időtöbbletet okoz a megvalósulás során, továbbá azok tűzvédelmi hatásági engedélyeztetéssel is érintettek, amely szintén időtöbbletet okoz, a következők szerint:



7.3.3. – 4. ábra: tervezési és kivitelezési idő-többlet

Jelölje x_6 a biztosítási költségek volumenét:

A tűzkárookra vonatkozó biztosítás kérdése kiemelt szempont az európai szemléletű épület-üzemeltetésben, bizonyos műszaki tartalmakra (pl. beépített oltórendszerek) kialakult nemzetközi tanúsítvány-rendszer is létezik. Ennek alapján a hatósági jóváhagyás mellett, a speciális tanúsítványnak való megfelelő kialakítás gazdasági előnyt jelent az ingatlanra, vagy kiterjesztetten a tárolt anyagokra a biztosítási összegek tekintetében. [Dunamenti Tűzör konzultáció, 2023.03.20.]

A biztosításra vonatkozó részletes gazdasági számítások, a kialakult szempontrendszer önálló szakterület, amely terjedelmében nem illeszthető a jelen elemzésbe. Ezért a biztosítási összegekre vonatkozó volument a következők szerint vettem figyelembe:

- 1. és 2. alternatíva esetén a biztosítás volumene **emelt**, mivel nincsenek aktív tűzvédelmi rendszerek,
- 3. és 4. alternatíva esetén a biztosítás volumene **normál**, mivel részben aktív rendszerekkel ellátott állapot,
- 5. és 6. alternatíva esetén a biztosítás volumene **csökkentett**, mivel az elérhető legtöbb aktív rendszer kiépítésre kerül.

ahol: csökkentett: 2, normál: 3, emelt: 4

Súlyozás: az általános beruházói és üzemeltetői igények alapján a következő súlyozási paramétereket alkalmaztam:

x₁ – tűzvédelmi szempontú létesítési többletköltségek	0,25
x₂ – tűzvédelmi szempontú üzemeltetési többletköltségek	0,1
x₃ – megmenthető érték	0,25
x₄ – üzemeltetési feladatok volumene	0,1
x₅ – tervezési és kivitelezési időtöbblet	0,1
x₆ – biztosító költségek volumene	0,2

A kiindulási adatok táblázatos formája ezek alapján:

7.3.3. – 1. táblázat: kiindulási adatok összesítése, jelölve a legjobb értéket

		alternatívák						
	Egység	1.	2.	3.	4.	5.	6.	Súlyozás
x1	M Ft	620	<u>590</u>	910	795	1230	1080	0,25
x2	M Ft	31,7	30,7	75,1	67,7	77,2	69,8	0,1
x3	%	<u>8</u>	13	10	03	<u>4</u>	<u>4</u>	0,25
x4	-	<u>2</u>	3	3	3	4	4	0,1
x5	hónap	5	4	<u>3</u>	4	5	5	0,1
x6	-	4	4	3	3	<u>2</u>	<u>2</u>	0,2

A következő lépésben a legjobb értékeket 1-nek tekintve arányosítjuk a többi változat kevésbé kedvező értékeit:

7.3.3. – 2. táblázat: kiindulási adatok relatív értékekkel, legjobb értékek szerepeltetésével

	x1	x2	x3	x4	x5	x6
1. alternatíva	0,95	0,97	0,5	<u>1</u>	0,6	0,5
2. alternatíva	<u>1</u>	<u>1</u>	0,31	0,66	0,75	0,5
3. alternatíva	0,65	0,41	0,4	0,66	<u>1</u>	0,66
4. alternatíva	0,74	0,45	0,4	0,66	0,75	0,66
5. alternatíva	0,48	0,4	<u>1</u>	0,5	0,6	<u>1</u>
6. alternatíva	0,55	0,44	<u>1</u>	0,5	0,6	<u>1</u>

Végezetül az első lépésben meghatározott súlyozást alkalmazzuk az egyes tényezőknél, az így kapott értékeket pedig összegezzük az egyes változatokra:

7.3.3. – 3. táblázat: súlyozással korrigált értékek, értékeléssel együtt

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	Végeredmény (sorösszeg):
<i>Súlyozás</i>	0,25	0,1	0,25	0,1	0,1	0,2	
1. alternatíva	0,238	0,097	0,125	0,1	0,06	0,1	72
2. alternatíva	0,250	0,1	0,078	0,066	0,075	0,1	67
3. alternatíva	0,162	0,041	0,1	0,066	0,1	0,132	60
4. alternatíva	0,186	0,045	0,1	0,066	0,075	0,132	60
5. alternatíva	0,12	0,04	0,25	0,05	0,06	0,2	72
6. alternatíva	0,137	0,044	0,25	0,05	0,06	0,2	74

7.4. Összegzés, javaslatok

Az egyes üzemeltetői elvárások komplex összehasonlító elemzése a kiindulási adatok alapján, továbbá szakmai tapasztalataim alapján becsült legjobb alternatívától (5.) minimálisan, de eltérő eredményt hozott. Ez is mutatja, hogy a tudatos tervezés nem merülhet ki a jogi szabályozási eszközökben foglalt követelmények kielégítésében, a tervezésnek figyelembe kell(ene) vennie a gazdasági tényezőket, és az üzemeltetői elvárásokat is. A tűzvédelem elvárásainak tisztázása azonban nem élvez prioritást, így a tudatosan elvégzett tervezéssel elérhető gazdasági előnyök kiaknázatlanul maradnak.

A fejezetben elemzett példa esetében érdemes három csoportban értékelni a 6 különböző alternatívát. **Az 1. alternatíva a passzív tűzvédelmi kialakítás mintapéldája**, ezáltal az üzemeltetői feladatok is jelentősen csökkennek, a viszonyítottan kis tűzszakasz-méretnek pedig a megmentett érték szempontjából előnyös. Viszont az így realizálható egybefüggő, kisebb alapterület magát a funkciót, a logisztikát hátráltathatja, amely hátránnyként jelentkezik. **A 2.-3.-4. alternatíva az aktív és passzív kialakítás egyenértékűen vegyes állapota**. A gyors tűzjelzést biztosító automatikus rendszer és a hő- és füstelvezetés együttesen ugyan növelik a tűz esetén megmentett értéként számolható, a károsító hatásoktól mentes alapterületet és tárolt anyagmennyiséget, a fellépő üzemeltetési költségek és tervezési időtöbblet mégis a vizsgálat szempontjából legkedvezőtlenebb kialakítás.

Az aktív rendszerekkel teljesen kiépített 5.-6. alternatíva jelenti a vizsgálat szempontjából legkedvezőbb állapotot. Az azonnali aktív beavatkozó rendszerrel is rendelkező épület 2 vagy 1 tűzszakasza ideális a normál üzemi tevékenységnek, a megmentett érték tekintetében pedig olyan előny realizálódik, amely a legkedvezőbb biztosítási összegekkel együttesen kompenzálják a széleskörűen jelentkező üzemeltetési feladatokat és fellépő többlet-költségeket.

A vizsgálat szempontjából a legfontosabb következtetés a leendő **üzemeltetői elvárások pontos meghatározásának igénye**, mivel az a számításban alkalmazott „súlyozás” alkalmazásán keresztül jelenik meg a végeredményben. Speciálisabb, más jellegű elvárások esetén az egyes alternatívák eredményei is átrendeződnek.

8. Összefoglalás és következtetések

A diplomadolgozatomban öt tervezési, kivitelezési és üzemeltetési esetet vizsgáltam meg és adtam alternatívákat műszaki és gazdasági szempontok szerint. Célom az volt, hogy mindkét szempont szerint értékelhető, mérhető eredményekkel kimutathatóvá váljon azon hátrányok köre, amelyek

- a beruházói **célok bizonytalanságából,**
- a tervezés **általános jellegéből,** az adott épület építészeti, tűzvédelmi sajátosságait figyelembe nem vevő elvégzéséből, tehát a követelmények egyszerű teljesítési igényéből,
- a folyamatosan változó jogszabályi környezet nyomon **követésének elmulasztásából,**
- a későbbi üzemeltetési feladatrendszer előzetes meghatározásának, az **optimalizálásra való törekvés** hiányából fakad, valamint
- a tervezés során elkövetett hibák, hiányosságok köre is megállapításra kerüljön.

Az elvégzett elemzések eredményeként, mindegyik esetben egyértelműen **sikerült műszakilag egyszerűbb,** gazdasági szempontból jobban **megtérülő** és a jogszabályi keretek adta lehetőségeket a saját javára felhasználó tervezési és üzemeltetési alternatívákat felállítani.

Az egyes esetek gazdasági szempontú vizsgálata során az adott problémához leginkább alkalmazható elemzési módszert választottam, figyelembe véve azok egymástól való részbeni eltéréseit.

Átfogó következtetésként megállapítható, hogy a szakági, ezen belül különösen a tűzvédelmi tervezői feladatok túlmutatnak a jogszabályok általános ismeretén, amely körülménynek megkerülhetetlen tényezővé kellene válnia a tervezési feladatok során. Ha a tűzvédelmi tervező kellő szabadságot, illetve az ehhez szükséges időt és erőforrásokat is megkapja, úgy a sablonos tervezési munkától eltérő, kreatív, a kivitelezési és üzemeltetési gazdasági szempontokat is figyelembe vevő munkát tud végrehajtani, mellyel **jelentős erőforrások takaríthatóak** meg.

Az eredmények összefoglalása az egyes műszaki esetekre:

- **„3. Veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem létesítése”** esetében a jogszabályból eredő tervezési lehetőségek alapján három variáció került azonosításra, ezek közül a beruházó által választott mód műszakilag helytálló volt, gazdasági szempontból azonban a legelőnytelenebbnek bizonyult, a beruházói bizonytalanságok miatt.
- **„4. Komfort hanggátlás és kiürítés tűzvédelmi koncepciója szállásépületben”** esetében a megvalósult állapothoz képest, műszaki szempontból jóval egyszerűbb, gazdasági szempontból pedig 22,38 M forint megtakarítást elérő alternatívát azonosítottam.
- **„5. Önkiszolgáló raktáráruházz létesítése, üzemeltetése”** esetében szintén a megvalósult állapothoz képest, műszaki szempontból jóval egyszerűbb, gazdasági szempontból pedig 103,23 M forint megtakarítást elérő alternatívát azonosítottam.
- **„6. Tűzoltó készülékek üzemeltetése”** esetében egy országos hatáskörű, hierarchikus felépítésű, nagy számú létesítménnyel működő költségvetési szerv éves megtakarítása a tűzoltó készülékek számának optimalizálásával 40 %-ra, a példa szerint 4.5 M forintra tehető.
- **„7. A tűzvédelem kialakítása és beválása passzív vagy aktív eszközökkel”** esetében az egyes rendszerek beépítésével realizálható megtakarításokat és felmerülő beruházási és üzemeltetési költségeket vizsgáltam meg egy adott épület, tűzvédelmi szempontból 6 különböző kialakítására vonatkozóan. Ezt követően pedig a beruházói és üzemeltetési elvárásokkal vettem össze az egyes alternatívák eredményeit. Az aktív védelmi rendszerek nélküli kialakítás (1. alternatíva) megfelelt az elvárásoknak, a tagolt, 25 tűzszakaszból álló kialakítás azonban hátráltathatja a funkcionalitást, tehát a logisztikai feladatok ellátását. Speciális tárolási igények esetén azonban a tagoltság előnyként is figyelembe vehető. Az aktív rendszerekre tekintettel pedig a teljes körű kiépítettség vált a legelőnyösebbé (5.-6. alternatívák), mivel a felmerülő kivitelezési és üzemeltetési költségek mellett, így optimalizált a megmentett érték aránya, és a biztosítási költségek is.

9. Summary and conclusions

Five design, implementation and operation cases were examined in the present thesis, and I gave alternatives according to technical and economic aspects. My goal was to demonstrate the range disadvantages with measurable results that can be evaluated from both points of view. These disadvantages caused by:

- uncertainty of investor goals,
- the general nature of the design, execution that does not take into account the architectural and fire protection characteristics of the given building and the need for simple fulfillment of requirements,
- failure to monitor the constantly changing legislative environment
- the lack of prior definition of the subsequent operational task system,
- the lack of striving for optimization, and
- the range of mistakes and deficiencies made during the planning should also be established.

As a result of the analyzes carried out, in each case it was clearly successful to establish planning and operational alternatives which are technically simpler and more profitable from an economic point of view. And also, these alternatives take advantage of opportunities provided by the legal framework.

During the examination of individual cases from an economic point of view, I chose the analysis method most applicable to the given problem, taking into account their partial differences from each other.

It can be established as a comprehensive conclusion that professional design tasks, especially the fire protection planning tasks are go beyond the general knowledge of legislation. This circumstance should become an unavoidable factor during planning tasks. If the planner or engineer of fire protection is also given sufficient freedom with necessary time and resources, then a creative work can be done, that is different from standard design work and that also takes into account the economic aspects és construction and operation. With this planning approach, significant resources can be saved.

Summary of results for each technical case:

- ***In case of „3. Establishment of a plant dealing with hazardous materials”***, three variations were identified based on the design possibilities resulting from the legislation. Among these, the method chosen by the investor was technically correct, however, it turned out to be the most disadvantageous from an economic point of view due to uncertainties of the investor.
- ***In case of „4. Comfort soundproofing and evacuation fire protection concept in a hotel building”***, compared to the current state, I identified a much simpler alternative from a technical point of view. And from an economic point of view, I identified savings of HUF 22,38 million.
- ***In case of „5. Establishment and operation of a self-service warehouse store”***, a compared to the current state, I identified a much simpler alternative from a technical point of view. And from an economic point of view, I identified savings of HUF 103,23 million.
- ***In case of „6. Operation of fire extinguishers”***, I examined a company with national competence and operating with a large number of facilities. By optimizing the number of fire extinguishers, annual savings can be made to 40%, according to the example, HUF 4.5 million.
- ***In case of „7. Design and verifying fire protection with passive or active means”***, I examined the investment and operating savings can be realized by installing the individual systems, separated in six different designs of an average storage building. Following that, I compared the results of individual alternatives with the expectations of investors and operators. The design without active protection systems (alt. 1.) met expectations. However, the segmented design (consisting of 25 fire sections) may hinder functionality and the performance of logistical tasks. In case of special storage needs, segmentation can also be considered as an advantage. With regard to active systems, full-scale development has become the most advantageous (alt. 5.-6.) In these cases, together with the arising construction and operation costs, the ratio of the saved value and the insurance costs are thus optimized.

10. Irodalomjegyzék

- 1996. évi XXXI. törvény a tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságról
- 2000. évi XXV. törvény a kémiai biztonságról
- 2011. évi CXXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról
- 35/1996. (XII. 29.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzat kiadásáról
- 2/2002. (I. 23.) BM rendelet a tűzvédelem és a polgári védelem műszaki követelményeinek megállapításáról
- 9/2008. (II. 22.) ÖTM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzat kiadásáról
- 28/2011. (IX. 6.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról
- 239/2011. (XI. 18.) Korm. rendelet az önkormányzati és létesítményi tűzoltóságokra, valamint a hivatásos tűzoltóság, önkormányzati tűzoltóság és önkéntes tűzoltó egyesület fenntartásához való hozzájárulásra vonatkozó szabályokról
- 259/2011. (XII. 7.) Korm. rendelet a tűzvédelmi hatósági feladatokat ellátó szervezetekről, a tűzvédelmi bírságról és a tűzvédelemmel foglalkozók kötelező élet- és balesetbiztosításáról
- 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról
- 489/2017. (XII. 29.) Korm. rendelet a tűzvédelmi hatósági eljárások általános és különös szabályairól
- [BM OKF - Tűzterjedés elleni védelem, <https://www.katasztrofavedelem.hu/314/tuzterjedes-elleni-vedelem>, letöltve: 2022.09.01.
- [BM OKF - Kiürítés, <https://www.katasztrofavedelem.hu/315/kiurites>, letöltve: 2022.09.01.
- [BM OKF - Hő és füst elleni védelem, <https://www.katasztrofavedelem.hu/316/ho-es-fust-elleni-vedelem>, letöltve: 2022.09.01.
- [BM OKF - Tűzoltó egységek beavatkozási feltételeinek biztosítása, <https://www.katasztrofavedelem.hu/10501/tuzolto-egysegek-beavatkozas-felteteleinek-biztositasa>, letöltve: 2022.09.01.

- [BM OKF - Beépített tűzjelző berendezés tervezése, telepítése,
<https://www.katasztrofavedelem.hu/10502/beepitett-tuzjelzo-berendezes-tervezese-telepitese>, letöltve: 2022.09.01.
- [BM OKF - Beépített tűzoltó berendezések tervezése, telepítése,
<https://www.katasztrofavedelem.hu/323/beepitett-tuzolto-berendezesek-tervezese-telepitese>, letöltve: 2022.09.01.
- [BM OKF - Villamos berendezések, villámvédelem és elektrosztatikus feltöltődés elleni védelem,
<https://www.katasztrofavedelem.hu/317/villamos-berendezesek-villamvedelem-es-elektrosztatikus-feltoltodes-elleni-vedelem> letöltve: 2022.09.01.
- [BM OKF - Számítógépes tűz- és füstterjedési, valamint menekülési szimuláció,
<https://www.katasztrofavedelem.hu/318/szamitogepes-tuz-es-fustterjedesi-valamint-menekulesi-szimulacio>, letöltve: 2022.09.01.
- [BM OKF - Tűzvédelmi Műszaki Megfelelőségi Kézikönyv,
<https://www.katasztrofavedelem.hu/10497/tuzvedelmi-muszaki-megfelelosegi-kezikonyv>, letöltve: 2022.09.01.
- [BM OKF - Szabadtéri rendezvények,
<https://www.katasztrofavedelem.hu/10498/szabadteri-rendezvenyek>, letöltve: 2022.09.01.
- [BM OKF - Építményszerkezetek tűzvédelmi jellemzői,
<https://www.katasztrofavedelem.hu/10499/epitmenyszerkezetek-tuzvedelmi-jellemzoi>), letöltve: 2022.09.01.
- [BM OKF - Ellenőrzés, felülvizsgálat és karbantartás,
<https://www.katasztrofavedelem.hu/319/felulvizsgalat-es-karbantartas> letöltve: 2022.09.01.
- [BM OKF - Robbanás elleni védelem,
<https://www.katasztrofavedelem.hu/34077/robbanas-elleni-vedelem>, letöltve: 2022.09.01.
- [BM OKF - Kockázati osztályba sorolás,
<https://katasztrofavedelem.hu/34436/kockazati-osztalyba-sorolas>, letöltve: 2022.09.01.

- Dr. univ. Beda László t.ú. ezds.: Épületek tűzbiztonságának műszaki értékelése - PhD értekezés (2004) p. 8
- Daróczi Miklós: Mérnöki / Műszaki gazdaságtan 6. tanulási egység, Gödöllő, 2020.
- Daróczi Miklós: Mérnöki / Műszaki gazdaságtan 10. tanulási egység, Gödöllő, 2020.
- Dr. Horváth Zsuzsana: Pénzügy I., Pénzügy II. képletgyűjtemény, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2011, p 8
- Juhász Lajos (2012) Állóeszközök létesítése (beruházás). In: Vállalati erőforrás-gazdálkodás. Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó, Sopron, pp. 74-152. ISBN 978-963-334-057-8
- Magyar Szállodák és Éttermek Szövetsége, - „Alváskomfort a szállodában” kiadvány – keltezés ismeretlen, letöltve 2023. 02.14.
- https://www.mnb.hu/Jegybanki_alapkamat_alakulas letöltve: 2023. 03.17.
- https://www.ksh.hu/stadat_files/ara/hu/ara0061.html, letöltve: 2023.03.29.
- www.vedelem.hu, „Tájékoztató a szabványok kötelezőségének megszűnéséről, és a 2/2002. (I.23.) BM rendelet egyes előírásairól” szóló BM Tűzoltóság Országos Parancsnokság állásfoglalása, 2002 április, letöltve: 2023.03.10.
- www.vedelem.hu, „Összehasonlító táblázat a hatályos és a régi tűzvédelmi jogszabályok azonos előírásaira vonatkozóan” kiadvány letöltve: 2023.03.10.
- <https://www.katasztrofavedelem.hu/213/tuzvedelmi-muszaki-iranyelvek>

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: **Oláh László**
A Hallgató Neptun kódja: **YUX999**
A dolgozat címe: **Tűzvédelmi célú berendezések és műszaki megoldások tudatos tervezése az üzemeltetési szempontok figyelembevételével**
A megjelenés éve: **2023**
A konzulens tanszék neve: **Épületgépészeti és Energetikai Tanszék**

Kijelentem, hogy az általam benyújtott diplomadolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe.

Kelt: 2023. év április hó 30. nap


Oláh László

KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

Oláh László (Neptun azonosító: **YUX999**) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*2}

Kelt: 2023. év április hó 20 nap



Benécs József

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.