

DIPLOMADOLGOZAT

Kocsis Gergő

2025



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Műszaki Intézet
Létesítménymérnök mesterképzési
létesítményüzemeltető-energetika specializáció

**Tűzvédelmi előírások felülvizsgálata és aktualizálása a vizsgált
épület funkcióváltását követően**

Belső konzulens:	Dr. Szabó Márta egyetemi docens
Belső konzulens intézete/tanszéke:	MATE, Műszaki Intézet
Külső konzulens:	Dr. Érces Gergő tű. őrgy. PhD., adjunktus mb. tanszékvezető, NKE Katasztrófavédelmi Intézet
Készítette:	Kocsis Gergő

MATE - Szent István Campus
2025

Tartalom

1	Bevezetés és célkitűzések.....	3
1.1	Célkitűzés	4
1.2	A dolgozat felépítése	4
2	Szakirodalmi áttekintés	5
2.1	Épület életciklusai	5
2.2	Tűzesetek nemzetközi és hazai statisztikái	7
2.3	Napjaink kihívásai	9
2.4	A tűzvédelem komplexitása	10
2.5	Modern technológiák a tűzvédelemben.....	14
3	A vizsgált épület, illetve a létesítéskori- és jelenlegi tűzvédelmi szabályok ismertetése	21
3.1	Épület ismertetése	21
3.2	Épületszerkezeti elemek.....	22
3.3	Épület rendeltetése technológia	26
3.3.1	Létesítéskor tervezett állapot.....	26
3.3.2	Jelenlegi állapot	27
3.4	Követelmények meghatározása	30
3.5	Épület megközelíthetősége.....	30
3.6	Tűzvesélyességi vagy kockázati besorolás.....	30
3.6.1	A 35/1996. BM rendelet alapján történő besorolás gondolatmenete	30
3.6.2	Átmenet a két jogszabály között	36
3.6.3	54/2014. BM rendelet alapján történő besorolás	37
3.7	Tűzterjedés elleni védelem felülvizsgálata	39
3.8	Oltóvízigény felülvizsgálata.....	40
3.9	Tartószerkezetek vizsgálata.....	41
3.10	Beépített automatikus tűzjelző berendezés	42
3.11	Beépített automatikus tűzoltó berendezés	43
3.12	Fali tűzcsapok felülvizsgálata	44
3.13	Kiürítés vizsgálata	46
3.14	Tűzoltási felvonulási út, terület	46
3.15	Épületbe jutás biztosítása	46
3.16	Tűzoltósági rádióerősítő	46
3.17	Hő- és füstelvezetés.....	47
3.17.1	Füstszakaszolás	47
3.17.2	Hatásos felület - légutánpótlás	49
3.18	Robbanás elleni védelem kérdésköre	50

3.19	Tűzterhelés változás.....	50
4	Eredmények és értékelésük (megvitatás).....	51
4.1	Megközelíthetőség	51
4.2	Tűzterjedés elleni védelem	51
4.3	Oltóvízigény felülvizsgálata.....	55
4.4	Tartószerkezetek vizsgálata.....	56
4.5	Beépített automatikus tűzjelző berendezés	59
4.6	Beépített automatikus tűzoltó berendezés	61
4.7	Fali tűzcsapok felülvizsgálata	63
4.8	Kiürítés vizsgálata	65
4.9	Tűzoltósági felvonulási út, terület.....	68
4.10	Épületbe jutás biztosítása	68
4.11	Tűzoltósági rádióerősítő	68
4.12	Hő- és füstelvezetés.....	68
4.13	Robbanás elleni védelem kérdésköre.....	72
4.14	Tűzterhelés változása	72
4.15	A vizsgálati eredmények értékelése.....	75
4.16	Tűzvédelmi paraméterek változásainak értékelése komplex módon	76
5	Következtetések és javaslatok.....	83
6	Összefoglalás	85
7	Irodalomjegyzék	86
8	Ábrák és táblázatok jegyzéke.....	92
8.1	Ábrák jegyzéke	92
8.2	Táblázatok jegyzéke.....	93
9	Nyilatkozatok	94
9.1	Nyilatkozat a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről	95
9.2	Belső konzulensi nyilatkozat.....	96
9.3	Külső konzulensi nyilatkozat	97
9.4	Hallgatói nyilatkozat mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról	98
9.5	Feladatlap	99

1 Bevezetés és célkitűzések

A felsőfokú tanulmányaim ideje alatt elsajátított szakmai ismeretek és a hivatásos Katasztrófavédelmi szervezetben végzett tűzvédelmi – tűz megelőzési munkám során szerzett tapasztalatok arra ösztönöztek, hogy egy olyan kérdéskörben írjam a diplomamunkámat, amellyel a mindennapi munkavégzés során gyakori problémaként szembesülök.

A dolgozatom készítése idején hatályos előírások – jogszabályok, szabványok és egyéb szabályozók – mélységében meghatározzák napjainkban épülő építménnyel szemben támasztott követelményeket. A fenti előírások célja, hogy egy olyan épület kerüljön megvalósításra, amely a jól felfogott tulajdonosi szempontok mellett teljesíti az egészségügyi, környezetvédelmi, munkavédelmi, fenntarthatósági, üzemeltetési és tűzvédelmi előírásokat.

Az épített környezet fejlődése és annak gyorsuló változása egyre összetettebb településszerkezetek kialakulását eredményezi, amely számos kihívást okoz az épületüzemeltetés és azon belül a tűzvédelem és a fenntarthatóság számára.

Egyre gyakrabban szembesülhetünk azzal, hogy az épületeket nem az eredeti rendeltetésnek megfelelően hasznosítják, vagy időközben jelentősen módosított funkcióval üzemeltetik. Tapasztalataim szerint ezen jelenségek legfőképp a nagyobb városi jellegű településeken figyelhetőek meg.

A XXI. század eddig nem tapasztalt kihívásokat támasztott a társadalmunkkal szemben (Lungu, 2021), mint például a COVID19 világjárvány, vagy pedig az energiaválság. Az épületek tulajdonosai és az épületeket üzemeltetők számára kulcsfontosságúvá vált, hogy a gyorsan változó körülmények között is folyamatos legyen az épülethasznosítás - és ezáltal a bevételek maximalizálása - a lehető legnagyobb energiamegtakarítás figyelembevételével.

A fentiek okán gyakori az építmények átalakítása, felújítása, új rendeltetés és funkció megjelenése. Ezen tevékenységek során jellemzően csak egy - egy érintett szakág kerül megkeresésre és bevonásra. Ennek eredményeképpen az átalakítás vagy felújítás során a teljes épületre vonatkozó tűzvédelmi felülvizsgálat elmarad.

Az így kialakuló új épületrendeltetés és funkció az eredeti állapotokhoz képest módosulhat, szélsőséges esetekben élesen eltérhet, amely a tűzvédelmi helyzetet alapjaiban véve változtatja meg. Ezen állapot kihívást eredményez mind a biztonságos épületüzemeltetés, mind a tűzvédelmi szakemberek számára, szélsőséges esetben pedig a beavatkozó tűzoltó egységeknek is.

A fentiekén túlmenően a digitális megoldások rohamos fejlődése, mint például a tűzvédelmi rendszerek automatizálása és az épületfelügyeleti rendszerek integrálása, új lehetőségeket nyújt a prevenció tekintetében, a tűzbiztonsági kockázatok csökkentésében (AlQahtani, *et al.*,2015).

1.1 Célkitűzés

A diplomadolgozatom központi kérdése, hogy milyen hatással van az épületek nem eredeti rendeltetés szerinti használata a tűzvédelmi helyzetre, és hogyan lehet helyreállítani vagy biztosítani a megfelelő tűzbiztonsági szintet a fenntarthatóság és a modern digitális megoldások jegyében. Ezen túlmenően a dolgozatom célja, hogy feltárja, milyen innovatív megközelítések és eszközök állnak rendelkezésre a tűzvédelmi szempontok szinten tartására és érvényesítésére az épületek esetében.

A munkám során megválaszolandó kérdések:

- Milyen mértékben befolyásolja az épületek átalakítása a tűzbiztonsági szintet?
- Milyen tűzvédelmi intézkedések szükségesek az átalakított épületek esetében?
- Hogyan lehet integrálni a fenntarthatósági szempontokat a tűzvédelmi tervezésbe?
- Milyen digitális megoldások alkalmazhatók a modern tűzvédelemben, és ezek hogyan járulhatnak hozzá a biztonságosabb épülethasználathoz?

1.2 A dolgozat felépítése

A dolgozat első részében áttekintem a releváns szakirodalmat, beleértve a tűzvédelem elméleti alapjait és az épületátalakításokkal kapcsolatos legfontosabb kérdéseket. Ezt követően a dolgozat bemutatja a fenntarthatóság szerepét a modern építészetben, valamint a digitális megoldások alkalmazását a tűzvédelmi rendszerekben. A kutatás gyakorlati részében konkrét példán keresztül elemzem egy funkcióváltott épület tűzvédelmi kihívásait és megoldási javaslatokat teszek a megfelelő biztonsági szint helyreállítására. A dolgozat zárófejezete összefoglalja az eredményeket, megválaszolja a kutatás során felmerült kérdéseket, és javaslatokat fogalmaz meg a jövőbeli fejlesztési irányokra vonatkozóan.

2 Szakirodalmi áttekintés

2.1 Épület életciklusai

Az emberiség történelmében megfigyelhető, hogy az évszázadok során az épületeket és építményeket azért hozta létre, hogy konkrét igényét kielégítse vele. Ezen igények közül kezdetekben a legfontosabb a védelem volt. A civilizációs fejlődés során az igények megszorodtak. A napjainkban létesülő épületek tekintetében eljutottunk oda, hogy az igények kielégítése végett ma már szakáganként több tíz szakmai elv létezik (Vágvölgyi, 2015). Mint például a fenntartható alapanyagok használata, a földrengésbiztosság biztosítása vagy éppen az energiahatékonyság kérdése.

A jelenlegi tűzvédelmi előírások szintén védelmi célokat szolgálnak. Ezen célok közé tartozik a menekülés – mentés biztosítása, menekülési feltételek biztosítása, a beavatkozó állomány védelme, a tűzoltói beavatkozás biztosítása, az épületbe beépített eszközök – berendezések védelme, a funkciómegtartás (Nagy, 2016). Ahhoz, hogy csak tűzvédelmi szemszögből megfelelőnek mondható legyen az épületünk ezen feltételeket mind a létesítés – tervezés során, mind pedig használatbavétel során igazolnunk kell, az épületüzemeltetés pedig fenn kell tartanunk (MÉK, 2025).

Szakmai tapasztalatom alapján egy épület használatbavételekor megvalósult biztonsági szint nem állandósul. Az épületek életciklusában a tényleges biztonsági szint az idő múlásával egy folyamatosan változó érték (Érces, 2019; Kocsis, 2022). Az épületek életciklusát több fő összetevőre tudjuk bontani (1. ábra), melyek a következők:

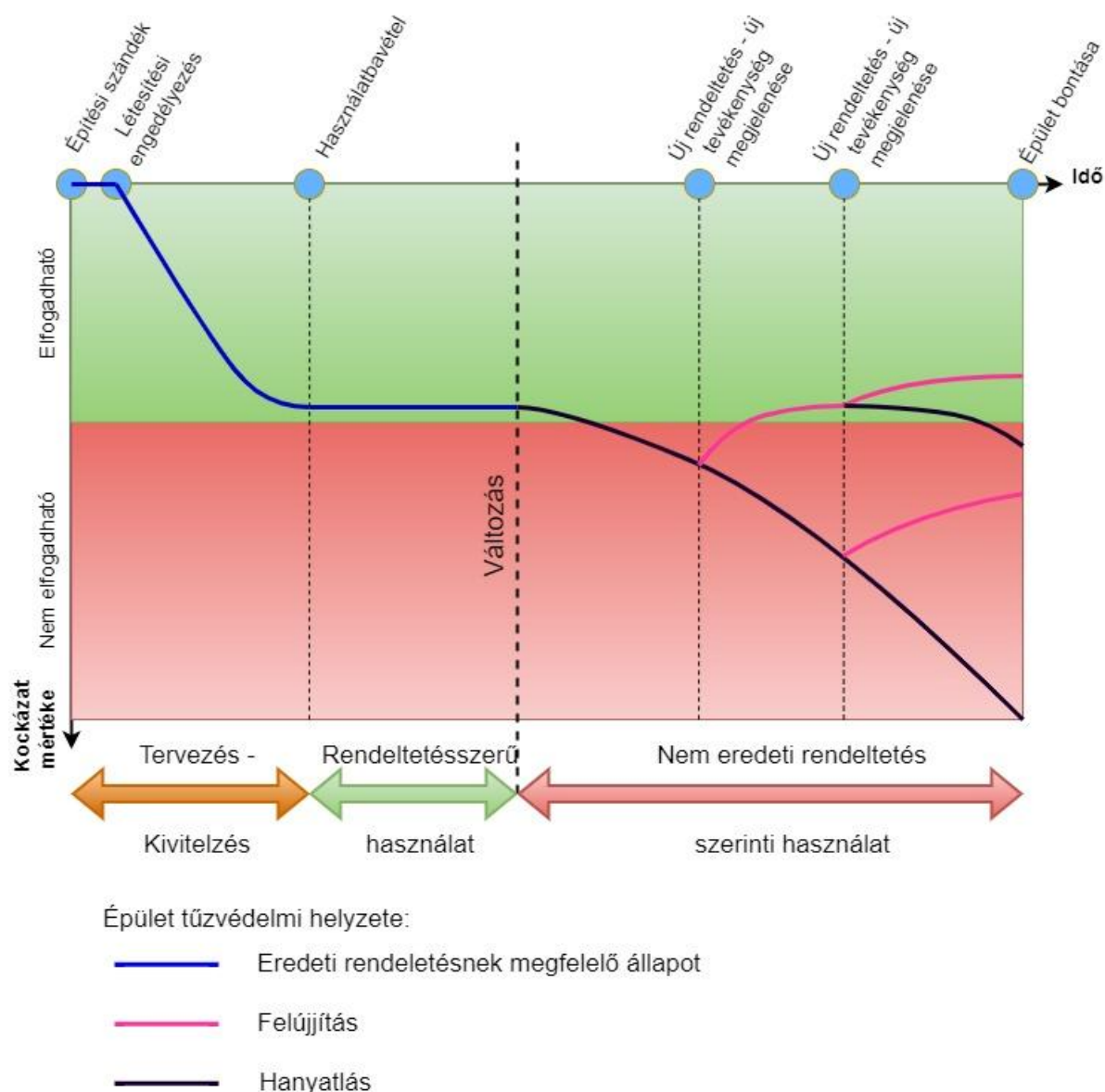
- Építtetői igény, építési szándék megfogalmazása. Ezen a kezdeti életciklusponton a beruházó tisztában van a saját megrendelői igényeivel, amelyet a beruházásával maradéktalanul kíván kielégíteni.

- Létesítési engedélyezési életciklusponthan a tervezési fázis fő mozzanatai már lezártnak tekinthetőek. Az építtetői igényt kielégítő műszaki megoldások társítva vannak a jogszabályi előírásokhoz. Ebben a pontban már meglévő tűzvédelmi koncepció rendelkezésre áll az épülethez, amelyet a hatósági oldalon is vizsgálat alá vetnek.

- A kivitelezési életciklusban a tűzvédelmi a létesítéskor engedélyezett műszaki megoldások megvalósítása a cél. Szakmai tapasztalatom szerint azonban a kivitelezés ezen szakaszában gyakran/általában nincs jelen releváns tűzvédelmi ismerettel rendelkező személy, így a több apró módosítás révén a létesítéskor megálmodott és engedélyezett tűzvédelmi koncepció több helyen csorbul, kedvezőtlen irányba változik.

- A tervezés kivitelezés fázis zárómozzanataként jelenik meg az épülethasználatbavétel. A használatbavétel során több lépcsőben, különböző hatóságok és tervezési kompetenciával rendelkező személyek jelennek meg újra a folyamatokban. Tűzvédelmi szempontból az épületünk ekkor van a pillanatnyilag a legjobb tűzvédelmi helyzetben.

- A rendeltetésszerű használat fázis, az a szakasz az épület életciklusában, amely során az épületünket az eredeti céloknak megfelelően hasznosítják, és a használatbavételkor teljesült tűzvédelmi helyzet még nem indult változásnak.



1. ábra: Épületek életciklusában megjelenő kockázat változás (Kocsis, 2022).

- Az épületek életciklusában, tekintve, hogy épületeinket több évtizedre tervezzük, elkerülhetetlenül megjelenik a változás. Ennek során történik a tulajdonosváltás, üzemeltető

váltás, illetve számos esetben az épületben folytatott tevékenység is megváltozik. Ezen mozzanatokkal összességüképpen az épület életciklusa átvált már a nem eredeti rendeltetés szerinti szakaszba. Itt jelenik meg a markánsan az épület tűzvédelmi helyzetének változása. A változás az esetek többségében negatív irányú. A nem eredeti rendeltetés szerinti használat szakaszban jelöltem, hogy a tűzvédelmi helyzetet változás iránya kettős lehet. Egy-egy új tevékenység vagy bérlő megjelenésével a tűzvédelmi helyzet pozitív irányba is elmozdulhat, ezzel elérve az elfogadható tűzbiztonsági állapotot. Ezen pontokon nem minden esetben, de valószínűsíthető tűzvédelmi képesítettséggel rendelkező személy, esetleg a hatóság megjelenése.

- Az épület végső állapotaként jelöltem az épület bontását, mikor már annyira rossz műszaki állapotban van az épület, hogy gazdaságosabb annak elbontása és egy új építése (Érces, 2015; Kocsis, 2022).

2.2 Tűzesetek nemzetközi és hazai statisztikái

Egy épület életciklus állapotát és a tűzvédelmi helyzetét legjobban szemléltető események a tűzesetek. Tűzesetekkel kapcsolatosan gyakori hiba, hogy csak a közvetett hatásokat vesszük figyelembe. Egy káresemény hatást gyakorol a gazdaság minden szereplőjére és a környezetre is (Martin, 2016; Molnár, 2016). A gazdaságra negatív hatást gyakorol, mert tűzeset során emberek megélhetését biztosító munkahelyek semmisülnek meg, pénzügyi veszteségek, károk és javítási költségek keletkeznek. Átlagosan a tűzesetek gazdasági költsége fejlett országokban is a GDP 1%-át teszi ki. Negatív hatást gyakorol a környezetre is, hiszen tűz során lejátszódó tökéletlen égés során toxikus és karcinogén anyagok keletkeznek. Ezen anyagok szennyezik a levegőt, a talajt és a felszín alatti vizeinket is. A társadalmunkra is káros hatást fejt ki, hiszen a tűzesettel érintett épületek szomszédságában lévő intézmények mindennapjait borítja fel, a kárelhárítási munkálatok miatt a környék közlekedési rutinját megzavarja (FIRE SAFE EU, 2025).



2. ábra: Tüzesetek közvetett hatásai (Fire Safe Europe, 2025).

Az Egyesült Királyság területén 2016. és 2022. között történt tüzesetek összköltsége 3,2 milliárd angol font, tüzesetenként átlagosan 78 000 angol font (~35 000 000 Ft) volt (GOV UK, 2023). A COVID világjárvány a gazdasági folyamatainkban is változást hozott. Az online vásárlások miatt a 100 000 m²-nél nagyobb telephelyek iránti kereslet 2020-ban 64%-al nőtt az Egyesült Királyságban. A tűzvédelem elmaradottságát hivatott ábrázolni, hogy ez időben a tűzben megsemmisült raktárak száma 42%-kal nőtt a 2019/20-as évben. Az angliai tűzoltók évente átlagosan 336 raktártűzhez vonulnak ki, gyakorlatilag naponta. A tüzesetek több mint egytizede (14%) a raktárépület teljes megsemmisülésével jár. A jelentések szerint 2010 óta a tűzoltók által kezelt 3400 raktár tűz közül a fele (49%) nem rendelkezett tűzjelzővel, és csak 6% volt felszerelve sprinklerrel. A raktár tüzek száma csökkenő tendenciát mutat, azonban a biztosítási kárigények költségei az egész piacon emelkedtek (Bush, 2021).

Az Amerikai Egyesült Államok NFPA felmérése szerint 2018 és 2022 közötti ötéves időszakban a becslések szerint évi átlagosan 1508 raktártűzhez vonultak. Ezek a tüzek átlagosan három halálesetet, 19 sérülést és 323 millió dollár (~ 108,4 milliárd Ft) közvetlen anyagi kárt okoztak. Az elektromos elosztó- vagy világítóberendezések, valamint a műhelyi szerszámok és az ipari berendezések voltak érintett a raktártüzek körülbelül egyötödében. A tüzek 24%-át okozta az anyagok és vagy termékek nem rendeltetésszerű használata. Azok az esetek, ahol a gyúlékony vagy éghető folyadék vagy gáz volt az, ami először meggyulladt, a raktártüzek 4%-ában, a civil sérülést okozó esetek 24%-ában fordult elő. (McGree, 2025)

2009 és 2014 között csak az Egyesült Királyságban 5000 teljes munkaidős állás szűnt meg a raktártüzek miatt. Finnországban egy 2011-ben keletkezett kórházi tűzben a kórház épülete jelentős károkat szenvedett, illetve a kórházi berendezések használhatatlanná váltak. A teljes kár, beleértve a közvetett veszteségeket is, becslések szerint elérte a 17,5 millió eurót (~ 6,7 milliárd Ft). Szlovéniában 2017. májusában kigyulladt a Kemis (Vrhnika) vállalat veszélyes hulladékokat tároló raktára. Az oltási munkálatokban 250 fő tűzoltó vett részt. A tűz környezeti károkat okozott, többek között a közeli Tojnica-patak élővilágában (FIRE SAFE EU, 2025).

Hazánkat érintő tüzeseti statisztikákat a Központi Statisztikai Hivatal (KSH) és az *International Association of Fire Services* (továbbiakban: *CTIF*) szolgáltat. A KSH adatait elemezve megállapítható, hogy 1990 óta évente átlagosan 27 038 tüzeset történt, amelynek következtében átlagosan 131 fő vesztette életét és 651 fő személyi sérülés történt. (KSH, 2025) A CTIF 2019. és 2023. közötti információkat közöl részletesebben a hazai eseményekről. A beavatkozó állomány körében tűzoltás során haláleset nem következett be, azonban a kárfelszámolások során évente 61 fő tűzoltó sérült meg (CTIF, 2025). Sajnálatosan ettől részletesebb nyilvános hazai statisztika nem elérhető el a témában.

2.3 Napjaink kihívásai

A napjaink tűzvédelmének kiemelt veszélyei között szerepelnek az újonnan megjelenő XXI. századi megoldások és az általuk hordozott kockázatok.

Kiemelt kockázatként jelentkeznek az épületeinkben lévő beépített anyagok és használati tárgyak anyagi kémiai és fizikai tulajdonságai. Az elmúlt kilencven évben már a bútoraink összetételében is óriási változás történt. Egy 1940-es években berendezett hálósobában és nappaliban a berendezési tárgyak fő összetevője főként cellulóztartalmú anyagok voltak, mint például pamut és gyapot. Napjaink berendezési tárgyaiban a fő összetevő az újra feldolgozott fa és különböző szintetikus polimerek. A 2019-ben elvégzett valósméretű tűztesztek alapján megállapításra került, hogy a modern bútorokkal végzett kísérletekben a tüzek lényegesen gyorsabban fejlődtek ki, mint a régebbi bútorokkal végzett tüzek, és magasabb füstgázkoncentrációt és magasabb hőmérsékletet eredményeztek a tűz keletkezési helyiségében és a szomszédos helyiségekben. A tűz keletkezési helyiségében és a szomszédos helyiségekben a maximális hőmérsékletet a modern bútorok esetében körülbelül 300 másodperc után, a régebbi bútorok esetében pedig csak 600 másodperc után érték el. A füstgáz összetevőinek, például a szén-monoxid (CO), szén-dioxid (CO₂) és hidrogén-cianid (HCN) koncentrációja is

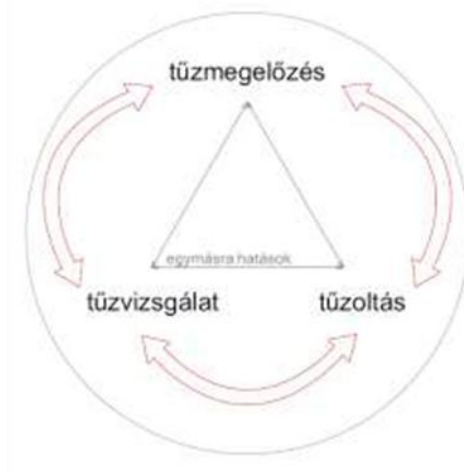
sokkal gyorsabban emelkedett a modern bútorok esetén. A modern bútorokkal végzett kísérletben 300 °C-ot értek el a tűz keletkezési helyének felső szintjén. Összességében elmondható, hogy a modern bútorzattal hozzájárulunk az épületünk tűzveszélyességének növekedéséhez. (Hofmann *et al.*, 2020).

Napjaink tűzvédelmi kihívásai során mindenképpen említést kell tenni a lítium-ion akkumulátorokról. Ezen eszközök széles körben elterjedtek, minden elektronikai eszközben megtalálhatóak, illetve jelentetős teljesítmény növekmény figyelhető meg (Pántya, 2023). Tűz megelőzési szempontból a kockázatot az alkotóelemek jelentik. Az összetevők a grafit anód, a szerves elektrolit, az éghető gáz, és a lítium fémek. Ebből látható, hogy minden egyes alkotóeleme éghető anyag. Tűzoltási szempontból a veszélyt tovább tetézi, hogy égéséhez nincs szükség külső oxigénforrásra, hiszen képes saját alkotóelemiből oxigént fejleszteni. Égés során jellemzi a magas hőmérséklet emelkedés, szúróláng, magas hőfelszabadulási sebesség, gyors tűzterjedés, és a mérgező – gyúlékony gázok keletkezése. Mindezek miatt a lítium ion tartalmú akkumulátorok tüze összetett és változó jellegű, kihívást jelent (Zhang *et al.*, 2022).

Többek között a problémákat a fenti veszélyek nem megfelelő értékelése, a hatósági szabályozó oldal kitettsége - lemaradottsága és a rendszerbeli problémák felismerésének és kezelésének hiánya okozza. A kockázatok növekedésével olyan eddig nem tapasztalt tűzeseti mechanizmusok is megjelentek, amelyek a hatékony tűzoltó beavatkozás feltételeire is negatívan hatnak. Mindeközben irrelevánsan lerövidült az az időtartam, amely a tűzoltók felkészülésének a lehetőségeit biztosíthatná a hatékony beavatkozás érdekében. (Rácz, 2024).

2.4 A tűzvédelem komplexitása

A tűzvédelem egy komplex rendszer, melynek három fő alkotóeleme van: a tűz megelőzés, a tűzoltás és a tűzvizsgálat (Ércses, 2015). A 3. ábra szemlélteti, hogy ezen három rész alkalmazás ugyan elkülönül, de egymásra hatásuk nélkülözhetetlen (Ércses, 2019).



3. ábra: A tűzvédelem hármas egymásra gyakorolt hatása (Érces, 2015)

A három pillér pontos feladatai és határai szabályozottak. Hazánkban a tűzvédelem elsősorban jogszabályi rendszerezettségű, a magyar jogrend majdnem minden jogszabályi hierarchia szintjén találhatunk egy-egy tűzvédelemmel kapcsolatos aktust (BM OKF jogszabályok, 2025).

A szabályozás elsődleges célja, hogy meghatározza az épületek létesítésekor és a használatbavételt követően az elvárt minimális biztonsági szintet és ezáltal tűzvédelmi helyzetet, amelyet az épület élettartalma alatt fenn szükséges tartani (Lestyán, 2025b). A 2.1 számú alfejezetben ábrázolt épület életciklus szerint is, minden esetben megfigyelhető egy változás, amely kihatással van az épület tűzvédelmi helyzetére. A tűzvédelmi helyzet több tényező egyensúlyi állapotából tevődik össze, melyek a jogszabályi és szabvány előírások, az alkalmazott műszaki megoldások és az épület felhasználás módja - rendeltetése. A használati tűzvédelem egy épület teljes életciklusát tekintve sajnálatosan nem állandó, ingatag. Ahhoz, hogy a létesítéskor elvárt minimum szint állandó legyen, a használati oldalról kellene az épületeinket megtervezni és üzemeltetni (Érces *et al.*, 2024).

A tűzvédelem összetettségét tovább bonyolítja, hogy a világban történő folyamatok eredményeképpen változtatásokat vezetnek be az épületekben a gazdaságosabb üzemelés érdekében. Ennek során számos olyan építési termék kerül beépítésre, amely valós tűzvédelmi paramétereit nem határozták meg (Lestyán, 2025a).

Épület tűzvédelmi helyzetét helyreigazítani bonyolult feladat. Tisztában kell lenni a létesítéskori követelményekkel, a használatbavételkor megvalósított tűzvédelmi műszaki megoldásokkal, továbbá a megjelent új tevékenység és a hozzá párosuló tűzvédelmi egyensúlyt biztosító műszaki megoldásokkal. A 4. ábra szemlélteti a különböző tűzvédelmi előírások

pontos megnevezését és hatályát. Az ábrát értelmezve megfigyelhető, hogy a különböző anyagi jogszabályok más logika és gondolatmenet mentén határozták meg a teljesítendő előírásokat, sajátos rendszerben. Ennek mentén megállapítható, hogy a korábbi tűzvédelmi jogszabállyal megállapított veszélyességi osztályt vagy tűzállósági teljesítményt egyszerűen átváltani nem lehetséges. Mindenképpen szükséges a jogszabályonkénti komplex értékelés lefolytatására. (Lestyán, 2024)

2. táblázat Országos Tűzvédelmi Szabályzat időállapotokhoz kapcsolódó tűzvédelmi jellemzők						
OTSZ	Szerkezeti követelmény	Besorolás	Építési termék tűzvédelmi osztálya / építőanyag éghetősége	Építményszerkezet tűzvédelmi osztálya / épületszerkezet éghetősége	Tűzállósági teljesítmény	Időtartam
4/1980. (XII. 25.) BM rendelet	MSZ 595/3 -ban	I - V. tűzállósági fokozat	nem éghető, nehezen éghető közepesen éghető könnyen éghető nemzeti szabvány alapján	nem éghető, nehezen éghető közepesen éghető könnyen éghető csak R, E, I	Nemzeti szabvány szerinti vizsgálat / órában	0,2 / 0,5 / 0,75 / 1 / 1,5 / 2 / 2,5 / 3
35/1996. (XII. 29.) BM rendelet	MSZ 595/3 -ban	I - V. tűzállósági fokozat	nem éghető, nehezen éghető közepesen éghető könnyen éghető nemzeti szabvány alapján	nem éghető, nehezen éghető közepesen éghető könnyen éghető csak R, E, I	Nemzeti szabvány szerinti vizsgálat / órában	0,2 / 0,5 / 0,75 / 1 / 1,5 / 2 / 2,5 / 3
	2/2002. BM rendelet	I - V. tűzállósági fokozat	A1, A2 nem éghető B1 nehezen éghető B2 közepesen éghető B3 könnyen éghető F0, F1, F2 és C0, C1, C2 nemzeti szabvány alapján	nem éghető, nehezen éghető közepesen éghető könnyen éghető csak R, E, I	Nemzeti szabvány szerinti vizsgálat / órában	0,2 / 0,5 / 0,75 / 1 / 1,5 / 2 / 2,5 / 3
9/2008. (II. 22.) ÖTM rendelet	9/2008. (II. 22.) ÖTM rendelet	I - V. tűzállósági fokozat	A1, A2, B, C, D, E, F emellett s1, s2, s3, d0, d1, d2 valamint külön vizsgálat padlóra, tetőre pl. Broof(tl) EN szabvány alapján vagy bizottsági határozat	A, B, C, D, E tűzvédelmi osztály OTSZ szerint + típustól függően R, E, I, M, W, (C, S, G, P, PH, K)*	Nemzeti és EN szabvány szerinti vizsgálatok / percen	15 / 30 / 45 / 60 / 90 / 120 / 180
28/2011. (IX. 06.) BM rendelet	9/2008. (II. 22.) ÖTM rendelet	I - V. tűzállósági fokozat	A1, A2, B, C, D, E, F emellett s1, s2, s3, d0, d1, d2 valamint külön vizsgálat padlóra, tetőre pl. Broof(tl) EN szabvány alapján vagy bizottsági határozat	A, B, C, D, E tűzvédelmi osztály OTSZ szerint + típustól függően R, E, I, M, W, (C, S, G, P, PH, K)*	Nemzeti és EN szabvány szerinti vizsgálatok / percen	15 / 30 / 45 / 60 / 90 / 120 / 180
54/2014. (XII. 05.) BM rendelet OTSZ 5.0	54/2014. (XII. 05.) BM rendelet	NAK, AK, KK, MK kockázati osztály	A1, A2, B, C, D, E, F emellett s1, s2, s3, d0, d1, d2 valamint külön vizsgálat padlóra, tetőre pl. Broof(tl) EN szabvány alapján vagy bizottsági határozat	A, B, C, D, E tűzvédelmi osztály EN vizsgálattal vagy OTSZ szerint + típustól függően R, E, I, M, W, (C, S, G, P, PH, K)*	Jellemzően EN vizsgálati szabványok alapján / percen	15 / 30 / 45 / 60 / 90 / 120 / 180 / 240
54/2014. (XII. 05.) BM rendelet OTSZ 5.1	54/2014. (XII. 05.) BM rendelet	NAK, AK, KK, MK kockázati osztály	A1, A2, B, C, D, E, F emellett s1, s2, s3, d0, d1, d2 valamint külön vizsgálat padlóra, tetőre pl. Broof(tl) EN szabvány alapján vagy bizottsági határozat	A, B, C, D, E tűzvédelmi osztály EN vizsgálat vagy Építményszerkezetek TvMI szerint + típustól függően R, E, I, M, W, (C, S, G, P, PH, K)*	Jellemzően EN vizsgálati szabványok alapján / percen	15 / 30 / 60 / 90 / 120 / 180
54/2014. (XII. 05.) BM rendelet OTSZ 5.2	54/2014. (XII. 05.) BM rendelet	NAK, AK, KK, MK kockázati osztály	A1, A2, B, C, D, E, F emellett s1, s2, s3, d0, d1, d2 valamint külön vizsgálat padlóra, tetőre, kábelekre pl. Broof(tl) EN szabvány alapján vagy bizottsági határozat	A, B, C, D, E tűzvédelmi osztály EN vizsgálattal vagy Építményszerkezetek TvMI szerint + típustól függően R, E, I, M, W, (C, S, G, P, PH, K)*	Jellemzően EN vizsgálati szabványok alapján / percen	15 / 30 / 60 / 90 / 120 / 180
* a zárójelben szereplő tűzállósági teljesítmények vizsgáltahtók, de nincs rájuk vonatkozó konkrét OTSZ követelmény						

4. ábra: Tűzvédelmi jogszabályok változása (Lestyán, 2024)

Tovább mélyíti a tűzvédelmi helyzet komplexitását, hogy a napjaink kihívásai fejezetben részletezett körülmények hatással vannak az alkalmazható a mérnöki megoldásainkra. A korábban bemutatott XXI. századi kockázatok tükrében, szélsőséges esetben az épületeinkbe betárolt anyagok olyan kémiai tulajdonsággal rendelkeznek, amelyek hőmérséklet emelkedési görbéje számottevően magasabb, így a hagyományos kalkulációs metódusok kizártak (Lublóy, 2024). A gyorsabb hőmérséklet emelkedés és a nagyobb tűzterhelés a tartószerkezetek tönkremenetelét okozzák. Betonszerkezetek esetén túlzott lehajlásokkal, repedezettséggel, réteges leválással, végső esetben teherbírásvesztés következik be (Lublóy *et al.*, 2023).

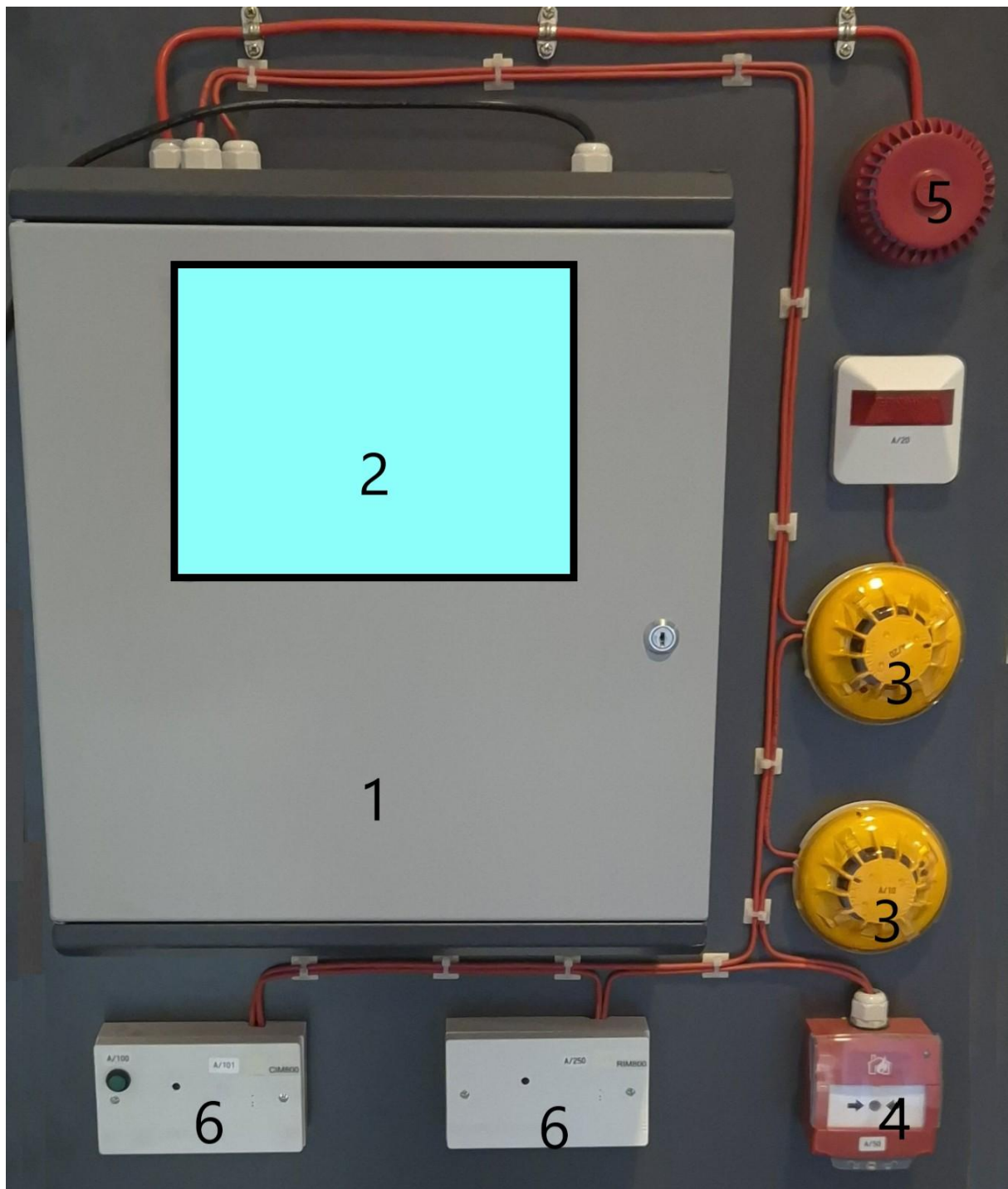
2.5 Modern technológiák a tűzvédelemben

A napjainkban a tűzek elleni védekezés egyik legalapvetőbb eszköze a beépített automatikus tűzjelző berendezések. Az elmúlt évszázadok fejlesztéseinek köszönhetően eljutottunk oda, hogy a tüzeinket nem a tűztornyokból keressük, hanem az automatikus eszközök útján értesítjük az épületben tartózkodókat és a beavatkozó egységeket (Mohai, 2012). A tűzjelző rendszerek működési elvükben hatalmas fejlődés történt, melyek mérföldkövei:

- A hagyományos tűzjelző berendezések: Ezen „első” generációs rendszerek esetében az érzékelők egyszerű kapcsolóként működtek, a jelzés helye nem volt egyértelműen definiálható, csak a jelzőhurok tűzállapotát jelenítette meg.
- Címezhető tűzjelző berendezések: Ezen a típusú berendezések esetén már biztosított volt a lehetőség a tűzjelzést adó eszköz beazonosítására, azonban az eszközök továbbra is csak két állapotot tudtak megkülönböztetni, nyugalmi állapotot, illetve tűzjelzést.
- Az analóg címezhető tűzjelző berendezéseket már a digitális forradalom hozta magával. Napjainkban ezen rendszereket alkalmazzuk a leggyakrabban. A tűzjelző érzékelők mérési folyamatokat hajtanak végre, önállóan döntenek a tűzállapotról. További markáns jellemzője a visszatérő hurokpár, amelynek köszönhetően biztosított a hibák korlátozása (Mohai, 2015).

A beépített automatikus tűzjelző berendezések felépítését szemlélteti az 5. ábra. A legfontosabb része a tűzjelző központ (1), az áramforrást biztosító hálózati csatlakozás és a tartalék áramforrás. A tűzjelző központon található a legtöbb esetben a kezelő (2). A képen

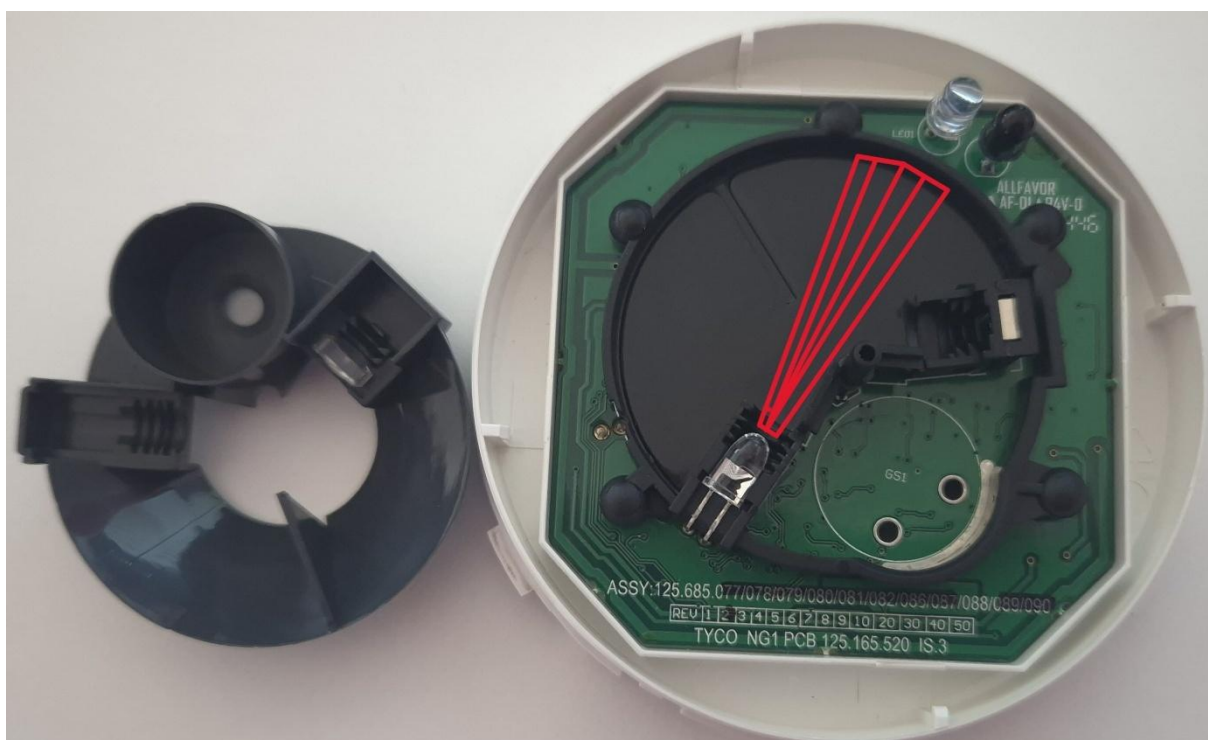
megfigyelhető a visszatérő hurokpár, melyekre fel vannak fűzve az automatikus- (3) és a kézi jelzésadók (4), illetve a riasztást szolgáló hangjelző (5) és a különböző vezérlő modulok (6).



5. ábra: Beépített automatikus tűzjelző berendezés főbb részegységei (saját készítés)

A főbb tűzjelző érzékelőket az érzékelt jellemzők alapján kívánom csoportosítani bemutatni.

Tűzjelző rendszer tervezés során a legszélesebb körben alkalmazott érzékelő típus a füstérzékelők. Technológia fejlődését tekintve az első füstérzékelők ionizációs elven működtek, radioaktív izotópot tartalmaztak. Napjainkban azonban már fényszóródás elvén működő eszközöket alkalmazunk, melyek működési elvét a 6. ábra szemléltet. Az érzékelőben porkamrába jutó füstreszecske a kibocsájtott LED fényét megtöri, elirányítja és az érzékelő vevőegységébe juttatja, amely elektromos jelet generál, és megtörténik a riasztás (Elbehiery, 2012; Tóth & Tóth 2014).

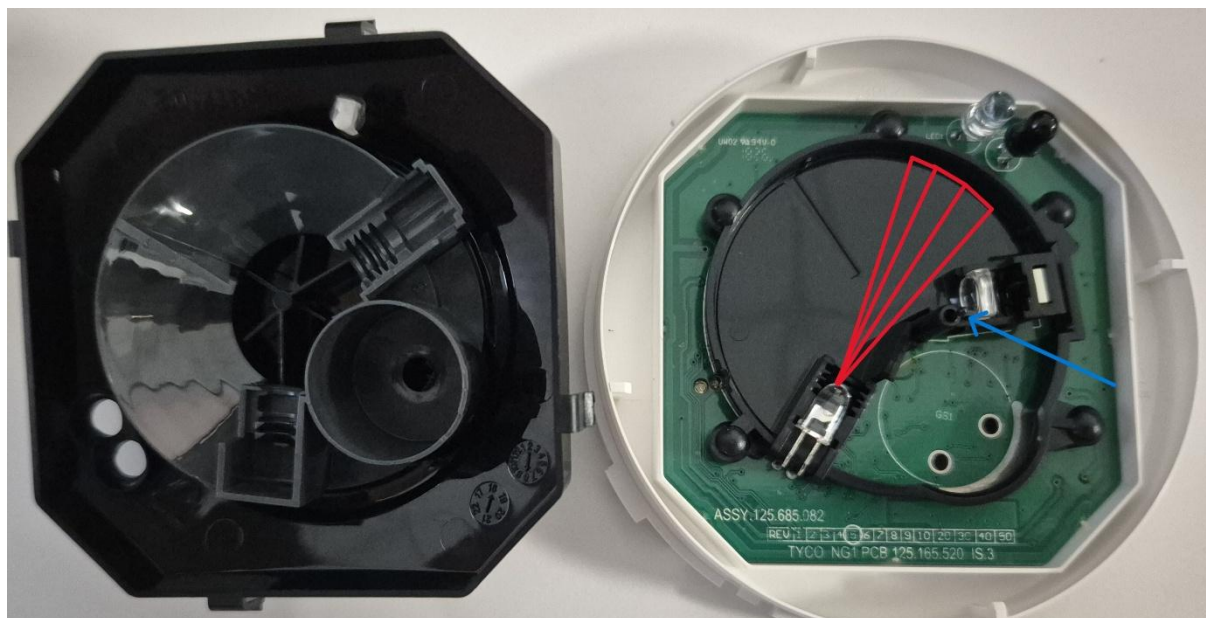


6. ábra: Optikai érzékelő működés elve (saját készítés)

A tervezési munkák során második leggyakrabban alkalmazott eszköztípus a hőérzékelők. Jellemzően olyan helyiségek védelmére alkalmazzuk, ahol az optikai érzékelők a helyiség körülményei miatt téves tűzjelzéseket generálnának. Három fő működési elvű érzékelőt különböztethetünk meg, a hősebesség-, a hőmaximum- és a kombinált érzékelők (Elbehiery, 2012). Napjainkban már a pontszerű hőérzékelőkben termisztor található, amely az eszköz működési elvétől függően generál riasztási jelet (Mohai, 2012).

A bemutatott érzékelő sajátosságai, hogy ezek ma már önmaguktól nyugalmi helyzetbe visszaállók, riasztás után nem szükséges cseréjük, vagy kézzel egyesével történő alaphelyzetbe állítás. Napjainkban elterjedt a kombinált érzékelők alkalmazása. Ezen eszközökben két vagy több érzékelő található. A 7. ábra szemlélteti a kombinált hő- és

füstérzékelő érzékelő felépítését és a szenzorokat. Ezen eszközök programozhatóak, működhetnek csak hőérzékelő, csak füstérzékelő, vagy kettős érzékelőként. A kettős érzékelés hátránya, hogy ezen esetekben két címet is elfoglal a kiosztható címlistából.



7. ábra: Kombinált érzékelő felépítése (saját készítés)

Jellemzően ipari körülmények között merül fel az igény a lángérzékelők alkalmazására. Ezen a területen a füstérzékelők és a hősebesség érzékelők a kedvezőtlen környezeti körülmények miatt gyakran téves jelzéseket generálnának (Mohai, 2012). Működési elvüket tekintve ezen eszközök az előre beállított UV vagy az IR tartományban történő változás hatására generálnak tűzjelzést (Tóth & Tóth 2014).

A tűzvédelem modern kori vívmányainak legszemléletesebb eszköze az Internet Protocol (IP) kamerákkal történő tűzérzékelés. Az IP kamerák jelfeldolgozás során használt algoritmusok alkalmasak ma már a tüzek és kísérő jelenségek detektálásra (Millan-Garcia *et al.*, 2012). Az elektronikus vagyonvédelem terén a kamerák széles körben elterjedtek, kifejelet funkciókkal rendelkeznek, így biztosított a lehetőség, egy kamrán keresztül történő tűzriasztás megvalósítására (Hang & Kim, 2018). Azonban a technológiai fejlődés sebességével a szabályozás nem képes lépést tartani, ezen IP kamerás rendszerek nem minősülnek még az EN-54 szerinti tűzjelző rendszerelemnek (Chagger, 2019.), így maximum csak rendszer kiegészítőként működhetnek.

A hagyományos információtárolási módszerek, például a 2D rajzok és a papíralapú dokumentumok használata egyre kevésbé bizonyul hatékonynak a létesítménygazdálkodás, karbantartás és üzemeltetés vagy éppen a katasztrófaelhárítás során. Az épületek növekvő

mérete és komplexitása tovább növeli kockázatot. Az információk közötti integráció hiánya akadályozza az átfogó biztonsági elemzéseket és a hatékony döntéshozatalt, mivel az adatok gyakran különböző, egymással nem kommunikáló rendszerekben találhatók. Ennek leküzdéséhez szükség van olyan intelligens, valós idejű információkra épülő rendszerekre, amelyek támogatják a gyors és megalapozott döntéshozatalt a tűzvédelmi helyzetekben (Almatared *et al.*, 2024).

A dolgok internete, azaz IoT (Internet of Things) egy új korszakot hozott el, amelyben az eszközök, érzékelők és a működtető rendszerek (aktuátorok) összekapcsolódva, illetve önállóan is képesek adatokat gyűjteni és cserélni egymással. Az IoT alkalmazása fokozott hatékonyságot jelenthet a tűzvédelemben, az észleléstől az evakuálásig, valamint valós idejű adatgyűjtést és elemzést biztosíthat (AlQahtani *et al.*, 2025).

Az észlelés hatékonyságát megkönnyítő eszközök közé tartoznak az IoT integrált füstérzékelők (ionizációs, fotoelektromos és optikai), akusztikus érzékelők, hőkamerák, infravörös és hőelemes szenzorok, lángérzékelők, valamint gázérzékelők (például CO- és CH₄-detektorok) (AlQahtani *et al.*, 2025).

A tűz lokalizációjára vonatkozóan is számos lehetőség rendelkezésre áll. Segítségül szolgálhatnak a vezeték nélküli szenzorhálózatok, például a több, vezeték nélküli érzékelő csomópont (Wireless Sensor Networks, WSN) együttes használata viszonylag már elterjedt, illetve a modern SVM (Support Vector Machine), vagy fuzzy logikán alapuló elgondolások is megjelentek. A tűzek beltéri lokalizálásához a Wi-Fi és a Bluetooth-alapú (BLE) jeladó technikák alkalmazottak. A GPS-technológia a kültéri lokalizációk során széleskörben használt, ugyanakkor a beltéri érzékelőhálózatokkal történő kombinációjában még rejlenek lehetőségek. A modern technológiák, mint a drónok, a gépilátás vagy a hangalapú lokalizáció szintén gyorsíthatják, illetve automatizálhatják a lokalizálás folyamatát (AlQahtani *et al.*, 2025).

Az evakuálást megkönnyítendő a vészhelyzeti SMS, email, vagy push üzenetek figyelmeztethetik a veszélyeztetett egyéneket. A vezeték nélküli járművek (drónok) az evakuálási és oltási folyamatokban is alkalmazhatók. Az egyik leghasznosabb eszközök a tűzoltó-, illetve az intelligens érzékelőkkel ellátott irányító robotok. Az evakuálást szintén támogathatják a lokalizáció során használt adatforrások is. A VR (Virtual Reality, virtuális valóság) szimulációk segíthetik az effektív felkészülést a tényleges kiürítési folyamatra.

A BIM („Building Information Modeling, újabban „Building Information Management”, épületinformáció menedzsment, (Zagorác & Szabó, 2019)) ígéretes megoldásnak bizonyult a tűzkockázat-kezelésben, mivel használatuk javítja a biztonságot a vizualizációk, a

tűzszimulációk, a tűzriasztások és a menekülési útvonalak tervezése kapcsán (Jiang *et al.*, 2023). Továbbá a BIM jól alkalmazható az információtárolásra, kinyerésre és visszakeresésre, valamint hatékonyan kihasználhatók átfogó adatbázisként is a tűzvédelmi információk kezelésére (Jiang *et al.*, 2023). Maga a BIM azonban jellemzően az épített környezet statikus adatainak biztosítására korlátozódik, a valós idejű információk, az automatikus frissíthetőség lehetősége jellemzően hiányzik belőlük (Tang *et al.*, 2019; Zagorác & Szabó, 2019).

A digitális iker (Digital Twin, DT) technológia lehetőséget adhat a komplex kihívások hatékony, együttes kezelésére. A DT az fizikai épület virtuális reprezentációját nyújtja, amely valós idejű adatokat gyűjt és integrál az üzemeltetési rendszerekből. A DT lehetővé teszi a létesítménygazdálkodási rendszerek közötti zökkenőmentes információmegosztást, a munkafolyamatok optimalizálását, valamint a biztonsági szimulációk például a tűz esetén történő evakuálások modellezését. A digitális iker leírására az egyik legelfogadottabb definíció Grieves és Vickers (2016) munkájából származik: „A digitális iker virtuális információkonstrukciók halmaza, amely teljes mértékben leír egy potenciális vagy tényleges fizikailag gyártott terméket a mikroatomi szinttől a makrogeometriai szintig. Optimális esetben minden olyan információ, amely egy fizikailag gyártott termék vizsgálatából nyerhető, megszerezhető a digitális ikertestvéréből”. A mesterséges intelligencia, az adatelemzés, a BIM, az IoT és az AR (Augmented reality, kiterjesztett valóság) technológiák integrálásával a digitális iker képes a fizikai rendszerek aktuális és jövőbeli állapotát is modellezni, ezáltal új szintre emelve az épületüzemeltetés hatékonyságát és biztonságát (Almatared *et al.*, 2024).

A tűzvédelmi rendszerek modernizálásában az új technológiák integrálása az IoT-alapú megoldásokba forradalmi előrelépést jelenthet. Például az ún. *edge computing*, vagy peremhálózat számítás lehetővé teszi az adatok forrásnál történő feldolgozását, ezáltal csökkentve a késleltetést és a hálózati terhelést, mindeközben gyorsabb döntéshozatalt és megbízhatóbb működést biztosítva. Az 5G és a jövőbeni 6G hálózatok még megbízhatóbb, alacsony késleltetésű, valós idejű kommunikációt tesznek lehetővé az érzékelők, az aktuátorok és a vezérlőegységek között, ami különösen fontos a gyors beavatkozást igénylő vészhelyzetekben. Az mesterséges intelligencia (MI, Artificial intelligence, AI) és a gépi tanulás (Machine Learning, ML) alkalmazása kulcsfontosságú a tűzdetektálás, lokalizáció, tűzterjedés-előrejelzés és evakuációs stratégiák optimalizálásában, mivel ezek a technológiák csökkentik a téves riasztások számát és növelik a válaszreakció hatékonyságát. A blokklánc-technológia (*blockchain technology*) biztonságos, decentralizált adatkezelést biztosít, ami fokozza a tűzvédelmi rendszerek adatainak integritását és hitelességét, miközben elősegíti a gyors és megbízható együttműködést az érintett szereplők között. Az AR és VR eszközök új

lehetőségeket teremtenek a valós idejű információmegjelenítés és a valósághű felkészülés révén, ezáltal növelve a döntéshozatali képességet és a beavatkozók felkészültségét. A drónok és robotikai megoldások a veszélyes környezetekben történő megfigyelést, helyzetértékelést és tűzoltási műveleteket támogatják, csökkentve az emberi élet kockázatát. Végül, a fejlett anyagok és nanotechnológia hozzájárulnak a tűzálló szerkezetek, nagy érzékenységű szenzorok és innovatív tűzoltóeszközök fejlesztéséhez, ezáltal javítva a tűzészlelés pontosságát és a megelőzés hatékonyságát (AlQahtani *et al.*, 2025).

3 A vizsgált épület, illetve a létesítéskori- és jelenlegi tűzvédelmi szabályok ismertetése

3.1 Épület ismertetése

A dolgozat alapját képező épület egy csarnok épület, amely tervezésének ideje a 2005-re datálható, a használatbavételi engedélyezési eljárások 2007-ben történtek. Az építmény 162×35 méter befoglaló méretű, a raktáregységekben egy – az iroda egységben két szintes létesítmény, amely két dilatációs egységből áll, bruttó alapterülete 5760 négyzetméter. Az építmény 10,6 méter magas (8. ábra és 9. ábra). Az épületet a beruházó raktározási tevékenység céljából építette.

Létszámadatok tekintetében raktári dolgozók, a raktárirodában dolgozók és a manipulációs terekben tervezett dolgozók együttes létszáma összesen 50 fő, két műszakban. Az épület funkciócsoportok szerinti felosztását tartalmazza az 1. táblázat.

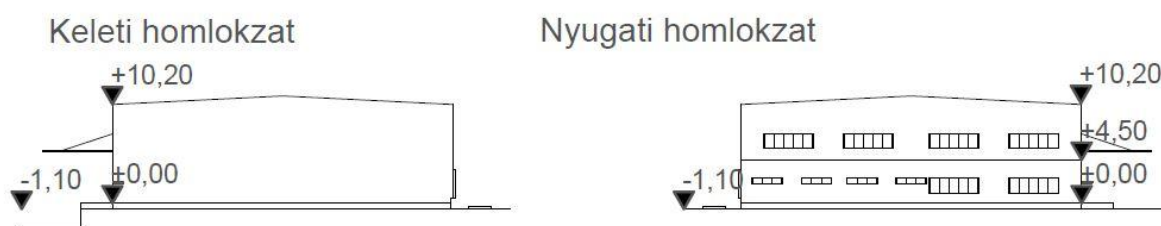
Funkciócsoport	Területe
Raktár	4937 m ²
Iroda	630,3 m ²
Szociális blokk és sofőrvárók	310,0 m ²
Gépészet	30,0 m ²
Lépcsőházak és közlekedők	444,0 m ²
Nettó alapterületek összesen	6351,3 m²

1. táblázat: az építményterületek funkciócsoport szerinti megosztása (saját készítés)

A raktártér két tűzszakaszra osztott, az épület harmadik tűzszakaszát a fejpület képezi (10. ábra és 11. ábra). A fejpület kétszintes, a szintek közötti közlekedés lépcsőház biztosítja. A fejpületben felső emeletén az alaprendeltetéshez szükséges irodai tevékenységet végzik. A földszinten találhatóak a vizes blokkok, a kamionos pihenők és ügyintéző ablakok. A transzformátor és az elektromos kapcsoló helyiség és a beépített tűzoltó berendezés helyiségek a raktártér két sarkában kerültek kialakításra.



8. ábra: raktárépület északi és délkeleti homlokzata (saját készítés)



9. ábra: raktárépület keleti és nyugati homlokzat (saját készítés)

3.2 Épületszerkezeti elemek

Az épület építésekor cél volt, az építési folyamat gyorsítása és a gazdaságosság. Ennek eredményeképpen a főbb épületszerkezeti elemek előregyártottak. Ezen építési termékek állandó üzemi körülmények között készültek, méretpontosak és egyenletes minőségűek. Az épület legfőbb teherhordó szerkezeteinek a feladata, hogy saját súlyukon kívül, az egyéb épületelemek súlya mellett a használatból-, az időjárásból fakadó többletterheket elviseljék, és továbbítsák azokat a teherhordó altalaj irányába (Bársony, 2006).

A fentieknek megfelelően az alapozás síkalapozás, amely során előregyártott vasbeton kehely- és tömbalapot alkalmaztak. Az épület felmenő tartószerkezetei előregyártott pillérváz, előregyártott vasbeton főtartókkal, közepén mestergerendával, acél szélrács merevítéssel. Az épület rasztere jellemzően $28 \times 6,00$ méter (10. ábra). Az épület váza a kehelyalapba fogott pillérek adják, méreteik 60×60 centiméter keresztmetszetűek. Az épület belsőjében a pillérek $21,40$ méteres kiosztásúak.

A fejpületben található födémszerkezet is a fentiekhez hasonlóan előregyártott vasbeton kivitelű, körüreges födempalló, előregyártott vasbeton fiókgerendákkal. Az épület lépcsőháza helyszíni monolit szerkezetként került megvalósításra.

A térelhatároló szerkezetek acél fegyverzettel rendelkező, fémlemez burkolatos fal, acél nyíláskiváltásokkal. Az irodákban, szociális helyiségekben belső oldali gipszkarton elburkolással.

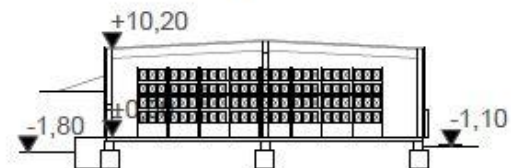
A belső falak szerelt gipszkarton válaszfalrendszerrel kerültek megvalósításra. Az épület befogadó méretei miatt szükséges volt füstkötényfalakat kialakítani, melyek függesztett acélszerkezetre kerültek elhelyezésre a gyártó tűzgátló kivitelű rendszerterve alapján.

Az épület tűzszakaszolását, a tűzgátló falakat szerelt gipszakarton tűzgátló rendszerrel alakították ki, a nagy belmagasságú csarnokban a gyártói útmutatók szerint 15 centiméter vastagságúak, egyéb helyeken általános helyeken 12,5 centiméter vastagságban.

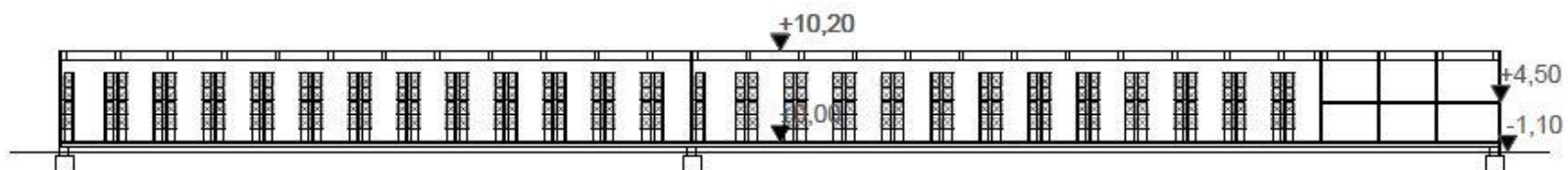
Az épületben a létesítéskori hőtechnikai előírások érvényesítése érdekében a tetőn több rétegben hőszigetelés került elhelyezésre. Az acél kazettás külső falak 100 milliméter vastagságú ásványgyapot szigeteléssel rendelkeznek.

Az épület főbb tartószerkezeteinek kiosztását szemlélteti a 10. ábra.

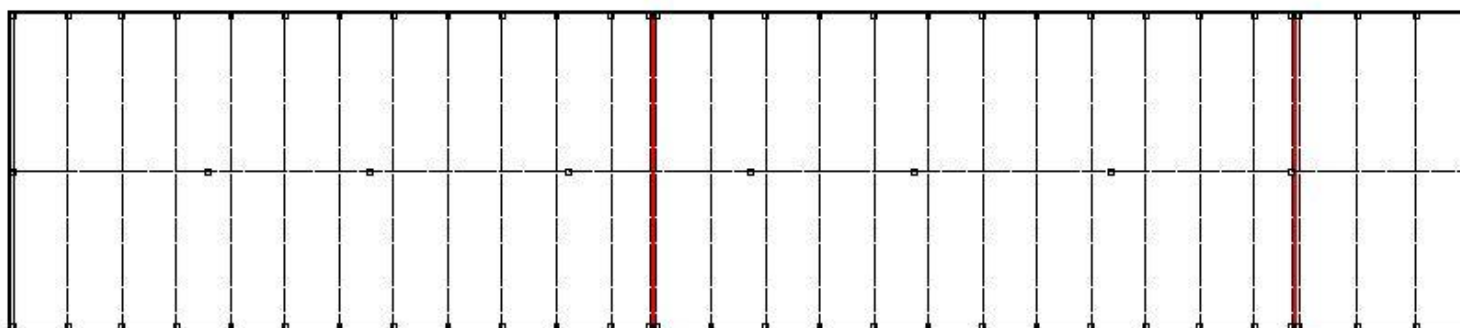
A-A metszet



B-B metszet



Tartószerkezeti vázlat



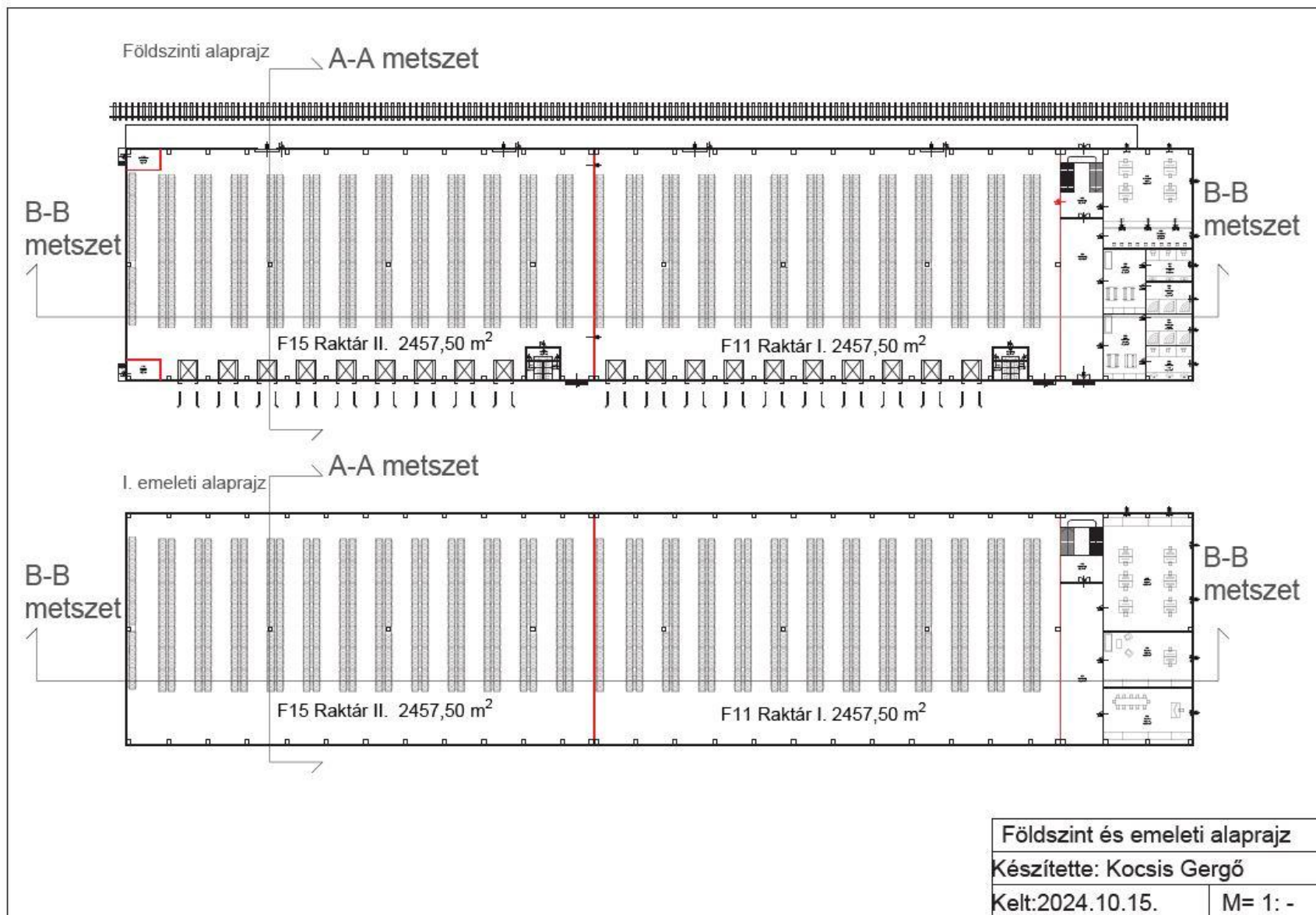
Metszet rajzok

Készítette: Kocsis Gergő

Kelt: 2024.10.15.

M= 1: -

10. ábra: Tartószerkezeti vázlat (saját készítés)



11. ábra: Földszint és emeleti átnézeti rajz (saját készítés)

Az épület raktártereiben ipari padló került kialakításra. A raktárterületeken kívül eső egyéb területeken, a közlekedőkön mázas kerámia lapburkolat, vizes helyiségekben csúszásmentes mázas kerámia lapburkolat, iroda és öltöző helyiségekben PVC burkolat, az elektromos helyiségekben pedig szigetelő gumiszőnyeg, illetve antisztatikus PVC burkolat került kialakításra.

A raktárterekben a multimodális szállítmányozási rendszer eredményeképpen szükséges az volt ipari kapuk kialakítása (11. ábra). Az ipari kapuk szekcionált, hőszigetelt, bevilágító sávokkal ellátott, kézi működtetésű ipari kapuk, a legtöbb tervezési helyen ISO dokkoló kivitelben rugalmas kaputömítéssel, rámpakiegyenlítővel.

A raktárterületeken felülvilágítók és hő- és füstelvezető kupolák kerültek kialakításra. Az épületen belül acél ajtók, és a tűzszakaszok vonalában tűzgátló ajtók és kapuk kerültek beépítésre.

A raktárterületek a multimodális kiszolgáló jellege miatt több helyen rámpával rendelkeznek (11. ábra). Két darab 3,5 méter széles, 10%-os lejtésű targonca rámpa található, melyek vasbeton szerkezetűek, a vasúti rámpa két végén. A vasúti rámpa fölött, a vasúti úrszelvény fölé kinyúló 7,2 méteres, kifelé lejtő, alátámasztás nélküli, acél trapézlemez héjalással került kialakításra előtető.

3.3 Épület rendeltetése technológia

3.3.1 Létesítéskor tervezett állapot

Az esettanulmányom tárgyát képező létesítményt azzal a céllal építették meg a vasúti és a közúti szállítási mód között kapcsolatot teremtsen — ezáltal eleget téve az ún. multimodális szállítás feltételeknek, azaz az áruszállítás legalább két vagy több szállítási móddal is történhet (UN/ECE, 2001) — illetve az épület a szükséges raktározási puffer is biztosítsa.

Az épület létesítéskori alapfunkciói a következők:

- Cross-docking raktár
- Gyűjtő- elosztó raktár
- Vasúti átrakó raktár

A cross-docking vagy másnéven a kereszt dokkolási tevékenység a készlet átrakódásának logisztikai folyamata egy áramlási központban, úgy, hogy a szállítmányokat a bejövő teherautókról a közvetlenül kimenő teherautókra rakják ki, ennek oka, hogy csökkentsék a

szállítási időt, és szállítási költséget, a raktározási és kommissiózási tevékenységek kiiktatásával, ezáltal felgyorsítva a szállítási ciklust. (Ladier & Alpan, 2016).

A gyűjtő elosztó tevékenység a raktárban, úgy valósul meg, hogy az oda beérkező, több helyről feladott árut, érkeztetik, szétosztják majd több különböző célterületre továbbítják (Horváth, 2017).

A vasúti átrakó funkció a multimodális szállításban kulcsfontosságú szerepet tölt be, hiszen ennek segítségével van lehetőség a vasúti szállítás és az esetben a közúti szállítás közötti átrakodási kapcsolatot biztosítani.

A fenti alapfunkciók teljes körű ellátása érdekében középnehéz állványrendszeren, több rétegben tárolt raklapos polcrendszer alakítottak ki. A tárolási rétegszám, négy és hat réteg közötti, a tárolt anyagok függvényében. A raktárban robbanásveszélyes, illetve veszélyes azaz ADR besorolású termékek jelenlétével nem terveztek. A raktár alapterülete keresztirányú osztással több raktári modulra bontott.

A raktár és a csatlakozó úthálózatot úgy tervezték meg, hogy naponta körülbelül 50 darab kis- és közepes méretű tehergépjármű, továbbá naponta a napi munkavégzésben részt vevő helyi személyzet várható, körülbelül 26 darab személygépjárművel.

A raktártechnológia szempontjából fontos berendezések között kell említeni a belső telepítésű hidraulikus rámpakiegyenlítőt, amelyből 21 darab került kialakításra. A beépítésre került hőszigetelt szekcionált ISO kapuk, a 3000×3000 milliméter méretből 21 darab, melyek kézi működtetésűek (11. ábra). Az épületben összesen két darab 3000×3000 milliméter méretű tűzgátló kapu található és egy darab 1200×2100 milliméter méretű tűzgátló ajtó.

Az raktárépület területén a létesítéskor nem számoltak elektromos targoncák jelenlétével, robbanómotoros targoncákkal tervezték a munkafolyamatokat végrehajtani.

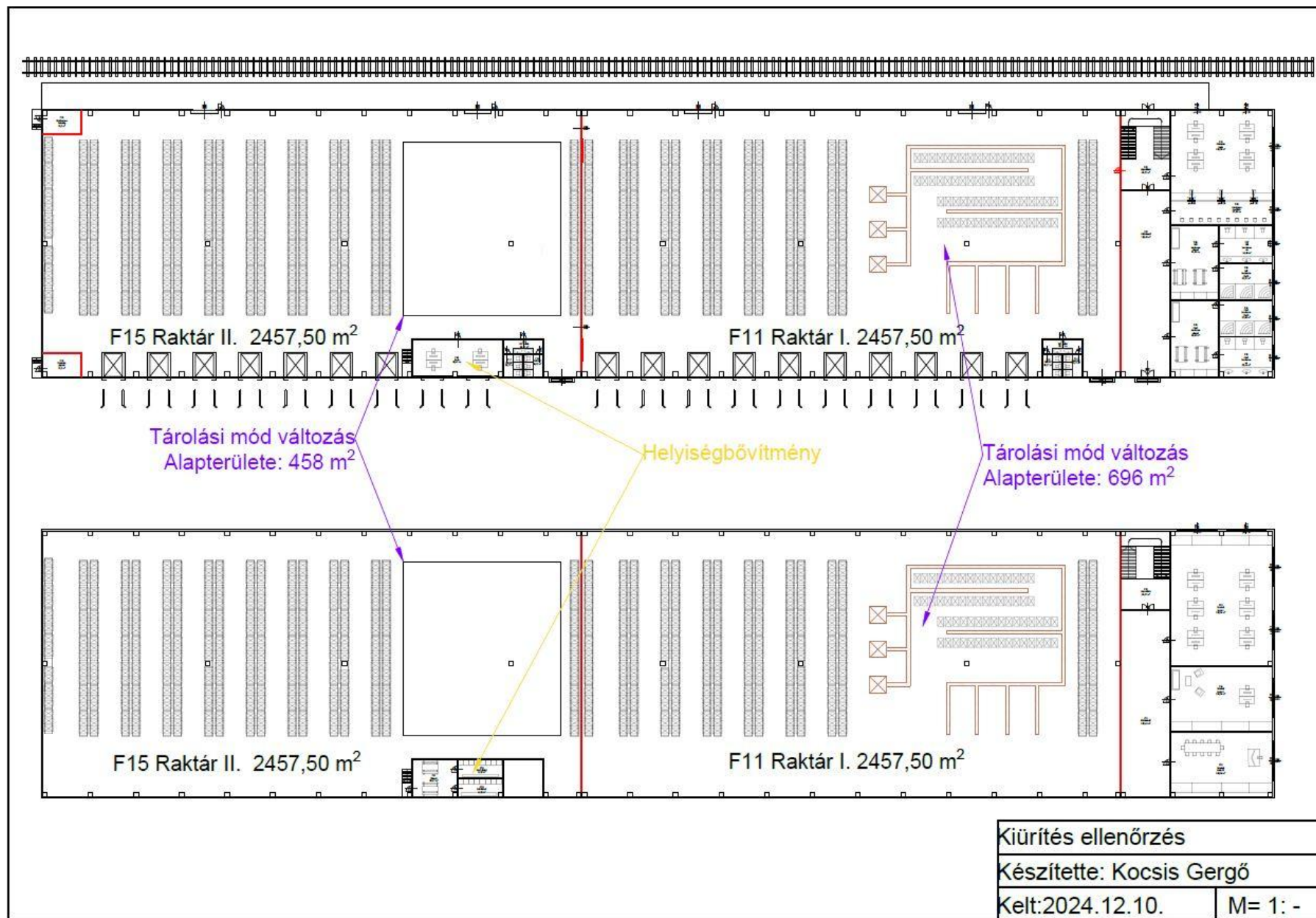
A XXI. századi követelmények kielégítése érdekében az építményben kiépítésre került telekommunikációs-, vagyonvédelmi- és beléptető rendszer. Továbbá az építményt nem normaszerinti villámvédelmi berendezéssel látták el.

3.3.2 Jelenlegi állapot

Az elmúlt évtizedek eseményei miatt a versenyszféra jelentősen átalakult, elég csak a 2008-es pénzügyi válságra vagy a COVID19 járványra gondolni. Ezen hatások révén az esettanulmányom alapját képező épület hasznosításában is változások álltak be. A tárgyi épületet létesítéskor és az első években egy bérlő hasznosította, kihasználva a teljes alapterületet, illetve mind a három tűzszakaszt. A fenti változások miatt azonban már nem volt

szükséges ekkora méretű raktárkapacitás fenntartására, és ennek következményeképpen az irodai adminisztrációs tevékenység is visszaszorult.

2024-ben az épület üzemeltetését ellátó gazdasági társaság az épületet nem egyben adta bérbe, hanem több bérleményként hasznosította különböző vállalatok számára. A bérlők az általuk bérelt épületrészeket átalakították. Ennek során a raktár épületrész I. számú tűzszakaszát képező helyiségben a tárolási mód megváltoztatásra került (12. ábra). A raktártérből gipszszakarton szerkezetekkel irodai adminisztratív, öltöző és szociális helyiségeket alakítottak ki. A raktár II. tűzszakaszát képező bérlemény területén a polcos állványok egy része eltávolításra került, a logisztikai feladatok elvégzésére egy futószalagos rendszer került beépítésre, továbbá a tárolt anyagok fizikai – kémiai tulajdonságai megváltoztak. Fokozottan tűz- vagy robbanásveszélyes aeroszolok kiskereskedelmi szortírozását végezték, az anyagok mennyisége 9000 liter/kilogramm volt.



12. ábra: Változások az épületben (saját készítés)

3.4 Követelmények meghatározása

A vizsgált épület létesítése 2005-ben történt, ennek eredményeképpen az akkor hatályos jogszabályok és műszaki előírások szerint került megtervezésre, majd használatbavételre. Az épület létesítésekor az Országos Tűzvédelmi Szabályzat kiadásáról szóló 35/1996. (XII.29.) BM rendelet (*továbbiakban: 35/1996. BM rendelet*) volt érvényben, amely 1997.01.28-tól 2008.05.21-ig volt hatályos (35/1996. BM rendelet). Az akkori műszaki megoldásokat tartalmazó szabályokat a tűzvédelem és a polgári védelem műszaki követelményeinek megállapításáról szóló 2/2002 BM rendelet (*továbbiakban: 2/2002. BM rendelet*) tartalmazta, amely 2002.01.31-től 2008.05.22-ig volt hatályos (2/2002. BM rendelet).

Az épületben az eredeti tárolási alaprendeltetéstől eltérő tevékenységet és 3000 liter/kilogrammot meghaladó fokozottan tűz- vagy robbanásveszélyes anyag tárolás tevékenységet a bérlők 2022-óta végzik, ennek eredményeképpen a dolgozatom írásakor érvényben lévő az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról szóló 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet (*továbbiakban: 54/2014. BM rendelet*) alapján végeztem a tűzvédelmi előírások vizsgálatát.

3.5 Épület megközelíthetősége

A diploma munkám tárgyát képező épület szilárd útburkolaton megközelíthető, a telephely multimodális szállítási feladatainak kielégítése érdekében három bejáratral rendelkezik. Mindhárom behajtó kamionforgalomra méretezett, állandó jellegű, ezért alkalmasak a tűzoltóságnál rendszeresített gépjárműfecskenővel történő megközelítésre. Az épület az egy hosszanti és két rövidebb oldali homlokzat felől tűzoltó gépjárműfecskenővel megközelíthető. Az iparvágányok felőli hosszanti homlokzat murvás kialakítású, azonban létesítéskor nem számoltak vele, mint lehetséges felállítási hely.

3.6 Tűzveszélyességi vagy kockázati besorolás

3.6.1 A 35/1996. BM rendelet alapján történő besorolás gondolatmenete

A tárgyi építmény létesítése és használatbavétele az érvényben lévő 35/1996. BM rendelet alapján történt. Az épület kockázati, vagyis az akkori jogszabályi környezetnek megfelelően tűzveszélyességi besorolása ennek megfelelően történt.

A 35/1996. BM rendelet szerint elvárt biztonsági szint teljesítéséhez szükséges tűzvédelmi rendelkezések meghatározásához az alábbi szempontokat vizsgálták:

- a tárolni tervezett anyagok fizikai és kémiai tulajdonságai,
- az alkalmazni kívánt technológiák veszélyességi tulajdonságai,
- az épületben tervezett munkafolyamatok,
- az azonosított veszélyességi övezetek,
- a helyiségek, szabadterek, tűszakaszok, épületek és műtárgyak tűzveszélyességi osztálya (35/1996. BM rendelet).

A létesítés idején érvényes jogszabályi környezet elvek alapján fogalmazta meg az anyagok tűzveszélyességi osztályba sorolását. Összességében öt darab tűzveszélyességi osztály került meghatározásra, melyek megnevezését, és osztályozási kritériumát a 13. ábra tartalmazza.



13. ábra: Az anyagok tűzveszélyességi osztályba sorolása a 35/1996. BM rendelet alapján (saját készítés)

A 13. ábra szemlélteti, hogy az anyagok besorolása legfőképp a kémiai biztonságról szóló 2000. évi XXV. törvény és a végrehajtási rendeleteire támaszkodik, továbbá az anyagok éghetőségi tulajdonságaira. A jogalkotó rendeltetéstől függően meghatározza bizonyos rendeltetések tűzvédelmi osztályát, például az irodai tevékenységet mérsékeltén tűzveszélyes osztályba sorolja (35/1996. BM rendelet).

Az építmények tűzveszélyességi osztályba sorolása tekintetében a fentieknek megfelelően első lépésként veszélyességi övezetek megállapítását tette szükségessé területi alapon. Ennek során első lépésként a tárolási alapterületeket a fokozottan tűz- és robbanásveszélyes osztályba tartozó anyagoktól kezdődően a nem tűzveszélyes osztályba tartozó anyagokig összesíteni volt szükséges területi alapon. A jogszabály alapján az a tűzveszélyességi osztály volt a mértékadó, amelynél az összesített alapterületek meghaladták az adott övezet 40 százalékát (35/1996. BM rendelet).

A következő, második lépésként a helyiségek tűzveszélyességi osztályba sorolására volt szükség, amely szintén területi alapon történt meg. A helyiség alapterületének 40 százalékát meghaladó veszélyességi övezetek alapterülethez tartozó tűzveszélyességi osztály adta a teljes helyiség tűzveszélyességi osztályát (35/1996. BM rendelet).

Ezt követően harmadik számú lépésként került meghatározásra a tűzszakasz, vagy szabadtér tűzveszélyességi osztálya. Ennek során az egy tűzszakaszban tervezett helyiségek alapterületeit a tűzveszélyességi osztályba sorolás szerint, összegezték. A tűzszakaszon belül az alapterület 40 százalékát meghaladó tűzveszélyességi osztály eredményezte a tűzszakasz mértékadó tűzveszélyességi osztályát (35/1996. BM rendelet).

Amennyiben az épület több tűzszakaszból állt, negyedik lépésként az építmény tűzveszélyességi osztályba sorolása volt szükséges. Ezen lépés során szintén a tűzszakaszok tűzveszélyességi osztályonkénti alapterületi összegzése volt szükséges. A teljes épület vonatkozásában a 40 százalékát meghaladó tűzveszélyességi osztály eredményezte a teljes épület tűzveszélyességi osztályát. Ez volt az az eredmény, amely alapján meghatározták az akkor elvárt biztonsági szint teljesítéséhez szükséges tűzvédelmi rendelkezéseket (35/1996. BM rendelet).

A fenti vizsgálatok eredményeképpen az épületben összességében tűzveszélyes, mérsékeltén tűzveszélyes, és nem tűzveszélyes veszélyességi övezetek kerültek megállapításra. A helyiségek és az egyes tűzszakaszok tűzveszélyességi osztályba sorolását szemlélteti a 2. táblázat, a 3. táblázat és 4. táblázat:

Helyiség neve	Tűzveszélyességi osztály				
	Fokozottan tűz- és robbanás-veszélyes	Tűz- és robbanás-veszélyes	Tűzveszélyes	Mérsékelten tűzveszélyes	Nem tűzveszélyes
I. tűzszakasz	A	B	C	D	E
I. raktár			2455 m ²		
Sprinkler központ				15 m ²	
Elektromos helyiség				15 m ²	
alapterület tűzveszélyességi osztályonként			2455 m ²	30 m ²	
megoszlás			98,79%	1,20%	
Σ alapterület					2485 m ²

2. táblázat: I. tűzszakasz tűzveszélyességi osztálya (saját készítés)

Helyiség neve	Tűzveszélyességi osztály				
	Fokozottan tűz- és robbanás-veszélyes	Tűz- és robbanás-veszélyes	Tűzveszélyes	Mérsékelten tűzveszélyes	Nem tűzveszélyes
II. tűzszakasz	A	B	C	D	E
I. raktár			2485 m ²		
alapterület tűzveszélyességi osztályonként			2485 m ²		
megoszlás			100,00%		
Σ alapterület					2485 m ²

3. táblázat: II. tűzszakasz tűzveszélyességi osztálya (saját készítés)

Helyiség neve	Tűzveszélyességi osztály				
	Fokozottan tűz- és robbanás- veszélyes	Tűz- és robbanás- veszélyes	Tűzve- szélyes	Mérsékelt tűzveszélyes	Nem tűzveszélyes
III. tűzszakasz	A	B	C	D	E
Földszint közlekedő				155,39 m ²	
Lépcsőház				65,43 m ²	
Női kamionos pihenő				63,42 m ²	
Női wc					24,33 m ²
Női fürdő					32,86 m ²
Férfi kamionos pihenő				63,42 m ²	
Férfi wc					24,33 m ²
Férfi fürdő					32,86 m ²
Kamionos ügyintéző				40,85 m ²	
Földszint iroda				159,34 m ²	
Emelet közlekedő				155,40 m ²	
Emelet I. iroda				239,55 m ²	
Emelet II. iroda				114,40 m ²	
Emelet III. iroda				113,72 m ²	
alapterület tűzveszélyességi osztályonként				1172,92 m ²	114,38 m ²
megoszlás				91,11%	8,89%
Σ alapterület					1287,30 m ²

4. táblázat: III. tűzszakasz tűzveszélyességi osztálya (saját készítés)

A 2. táblázat 3. táblázat alapján elmondható, hogy az épület I. és II. számú tűzszakasza tűzveszélyes besorolású, míg a III. tűzszakasz mérsékltén tűzveszélyes besorolású. Az épület végső tűzveszélyességi osztály besorolását az 5. táblázat szemlélteti.

Tűzszakasz	Tűzveszélyességi osztály				
	Fokozottan tűz- és robbanásveszélyes	Tűz- és robbanásveszélyes	Tűzveszélyes	Mérsékeltén tűzveszélyes	Nem tűzveszélyes
	A	B	C	D	E
I. tűzszakasz			2485 m ²		
II. tűzszakasz			2485 m ²		
III. tűzszakasz				1287,30 m ²	
Összesen			4970 m ²	1287,30 m ²	
megoszlás			79,43%	20,57%	
Σ alapterület					6257,30 m ²

5. táblázat: Az épület tűzveszélyességi osztályát megállapító táblázat (saját készítés)

Az 5. táblázat alapján megállapítható, hogy az építmény alapterületeihez tartozó tűzveszélyességi osztályba sorolása alapján tűzveszélyes osztályba tartozott.

3.6.2 Átmenet a két jogszabály között

A 2014-ben hatályba lépő új Országos Tűzvédelmi Szabályzat jelentősen eltért a korábbiakban megszokottaktól. A dolgozatomban szempontjából fontos változás, az anyagok tűzveszélyességi osztályaiban történő változás (17. ábra).

A korábbi öt tűzveszélyességi osztályt az új Országos Tűzvédelmi Szabályzat háromra csökkentette. A korábbi fokozottan tűz- és robbanásveszélyes és tűz- és robbanásveszélyes osztály összevonásából a fokozottan tűz és robbanásveszélyes osztály lett. A korábbi tűzveszélyes és mérsékeltén tűzveszélyes osztályok egyesítésével a mérsékeltén tűzveszélyes osztály jött létre, míg a nem tűzveszélyes osztály továbbra is önálló osztályt képezhet. A

hatályos jogszabály szerinti három osztály már a CLP rendelet szerinti osztályozáson alapszik (54/2014. BM rendelet).

3.6.3 54/2014. BM rendelet alapján történő besorolás

Az új tevékenység megjelenésével szükségessé vált az épület jelenlegi tűzvédelmi követelményeknek történő megfelelése. Ehhez az 54/2014. BM rendelet és az érvényben lévő Tűzvédelmi Műszaki Irányelvek használhatóak fel segédletként.

Az 54/2014. BM rendelettel több változás is bevezetésre került a tűzvédelem tekintetében. A legélesebb változás a korábbi tűzvédelmi szabályozáshoz képest, hogy az eddigi konkrétan meghatározott műszaki kialakításokkal ellentétben ez a tűzvédelmi jogszabály elvárt biztonsági szintet fogalmaz meg. Az elvárt biztonsági szintet teljesítő műszaki megoldások tárháza az érvényben lévő Tűzvédelmi Műszaki Irányelvek, de a tűzvédelmi tervezőknek lehetőségük van egyedi tűzvédelmi műszaki megoldást is alkalmazni, amennyiben azt a hatóság engedélyezi (Érces, 2014).

A korábbi tűzvédelmi szabályozáshoz hasonlóan a jelenleg érvényes 54/2014. BM rendelet alapján is a tűzvédelmi követelményeket az anyagok tűzveszélyességi osztálya, a kockázati egységek kockázati osztálya és az épület mértékadó kockázati osztálya alapján szükséges meghatározni.

A jelenleg érvényes jogszabályok szerint az anyagok tűzveszélyességi osztályait, és az egyes osztályokat meghatározó tulajdonságokat a 14. ábra szemlélteti.

Tűzveszélyességi osztályok		
Fokozottan tűz vagy robbanásveszélyes	Mérsékelt tűzveszélyes	Nem tűzveszélyes
CLP rendelet szerinti aa) * instabil robbanóanyagok, az 1.1–1.5. alosztályba tartozó robbanóanyag, továbbá a deszenzibilizált robbanóanyag, ab) 1A, 1B. és 2. kategóriába tartozó tűzveszélyes gáz, valamint az 1A. kategóriába tartozó piroforos vagy kémiai instabil gáz, ac) 1. és 2. kategóriába tartozó aeroszol, ad) 1. és 2. kategóriába tartozó tűzveszélyes szilárd anyag, ae) A, B, C vagy D típusú önreaktív anyagok és keverékek, af) 1. kategóriába tartozó piroforos folyadék, ag) 1. kategóriába tartozó piroforos szilárd anyag, ah) 1. vagy 2. kategóriába tartozó, vízzel érintkezve tűzveszélyes gázokat kibocsátó anyagok és keverékek, ai) 1. kategóriába tartozó oxidáló folyadék, aj) 1. kategóriába tartozó oxidáló szilárd anyag vagy ak) A, B, C vagy D típusú szerves peroxid, b) a CLP rendelet szerinti 1., 2. vagy 3. kategóriába tartozó tűzveszélyes folyadékok közül ba) a 21 °C alatti zárttéri lobbasponttal rendelkező folyadék, bb) a legalább 21 °C zárttéri és legfeljebb 55 °C nyílttéri lobbasponttal rendelkező folyadék, az olyan vizes diszperziós rendszer kivételével, amelynek lobbaspontja szabványos módszerrel nem állapítható meg, és éghetőanyag-tartalma 25%-nál nagyobb, víztartalma pedig 50%-nál kisebb, bc) az a folyadék, amelynek üzemi hőmérséklete meghaladja a 35 °C-ot, és nagyobb, mint a nyílttéri lobbaspont 20 °C-kal csökkentett értéke, a legalább 50 °C nyílttéri lobbasponttal rendelkező gázolaj, tüzelőolaj és világításra használt petroléum kivételével, c) az a) és b) pontba, valamint a (2) bekezdés a) és b) pontjába nem tartozó anyagok és keverékek közül ca) az éghető gáz, cb) az éghető gőz, köd, cc) a por, valamint egyéb kisméretű szilárd anyag levegővel képzett robbanásveszélyes keveréke, cd) a 21 °C alatti zárttéri lobbasponttal rendelkező folyadék és olvadék, ce) a legalább 21 °C zárttéri lobbasponttal rendelkező folyadék és olvadék, ha nyílttéri lobbaspontja legfeljebb 55 °C, valamint cf) az a folyadék és olvadék, amelynek az üzemi hőmérséklete meghaladja a 35 °C-ot, és nagyobb, mint a nyílttéri lobbaspontjának 20 °C-kal csökkentett értéke.	a) a CLP rendelet szerinti veszélyességi osztályok egyikébe sorolt anyagok és keverékek közül aa) az 1.6. alosztályba tartozó robbanóanyag, ab) az 1. kategóriába tartozó oxidáló gáz, ac) az E, F és G típusú önreaktív anyagok és keverékek, ad) az 1. és 2. kategóriába tartozó önmelegedő anyagok és ae) a 3. kategóriába tartozó, vízzel érintkezve tűzveszélyes af) a 2. és 3. kategóriába tartozó oxidáló folyadék, ag) a 2. és 3. kategóriába tartozó oxidáló szilárd anyag, ah) az E, F és G típusú szerves peroxid, b) a CLP rendelet szerinti veszélyességi osztályok egyikébe ba) az 55 °C-nál nagyobb nyílttéri lobbasponttal bb) az a folyadék, amelynek az üzemi hőmérséklete meghaladja bc) az olyan vizes diszperziós rendszer, amelynek lobbaspontja bd) a legalább 50 °C nyílttéri lobbasponttal rendelkező c) az (1) bekezdés a) és b) pontjába, valamint a (2) bekezdés ca) az a szilárd éghető anyag, amely nem tartozik fokozottan cb) az a gáz, amely önmaga nem ég, de az égést táplálja, a cc) a vonatkozó műszaki követelmény szerinti eljárással cd) az a vizes diszperziós rendszer, amelynek lobbaspontja ce) az 55 °C feletti nyílttéri lobbasponttal rendelkező folyadék cf) az a folyadék és olvadék, amelynek üzemi hőmérséklete 20 °C-kal kisebb.	a) a nem éghető anyag, ha nem tartozik a fokozottan tűz- vagy robbanásveszélyes vagy a mérsékelt tűzveszélyes osztályba, b) az A1 vagy A2 tűzvédelmi osztályú építőanyag és c) a CLP rendelet szerinti 3. kategóriába tartozó aeroszol.

14. ábra: Az anyagok tűzveszélyességi osztályba sorolása az 54/2014. BM rendelet alapján (saját készítés)

A tűzveszélyességi osztályba sorolás alapját napjainkban az anyagok és keverékek osztályozásáról, címkézéséről és csomagolásáról, a 67/548/EGK és az 1999/45/EK irányelv módosításáról és hatályon kívül helyezéséről, valamint az 1907/2006/EK rendelet módosításáról szóló, 2008. december 16-i 1272/2008/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet határozza meg, továbbá az anyagok fizikai és kémiai tulajdonságai.

A jelenleg érvényes jogszabályozás szerint a tűzvédelmi tervező feladata a kockázati egységek meghatározása, amely során az 54/2014. BM rendelet 10. §-ában foglaltakat is figyelembe szükséges venni. A kockázati egységek lehetnek önálló rendeltetési egységek, vagy ezek csoportja, épület és önálló épületrész. A jelenlegi jogszabály logikája elkülönített kockázati egységekből építi fel az épületet, amelyek szükség esetén különböző tűzszakaszokat alkotnak. A 35/1996 BM rendlettel ellentétben, ma már a mértékadó kockázati osztály mentem

kerül meghatározásra a korábban kifejtett minimális tűzbiztonsági állapot. (54/2014. BM rendelet).

3.7 Tűzterjedés elleni védelem felülvizsgálata

A tűzszakaszolás a fentiekhez hasonlóan a létesítéskor érvényben lévő 35/1996. BM rendelet rendelkezéseinek megfelelően került megállapításra. Tűzveszélyes osztályba sorolás esetén az épületek tűzállósági fokozatát I-IV. közötti tűzállósági fokozatban volt előírás megvalósítani.

Az egyes épületszerkezetekre vonatkozó tűzállósági fokozat követelményeket a 2/2002. BM rendelet tartalmazta. A vizsgált épület csarnoképületként került tervezésre és kivitelezésre tekintve, hogy az átlagos belmagassága 3,60 méter fölött van, tetőtérrel nem rendelkezik (Kotormán, 2014).

A tároló rendeltetésű létesítmények esetén az épületszerkezetek tűzállósági fokozatát a tűzterhelés mértéke alapján állapították meg, melyet a 6. táblázat szemléltet.

Tűzterhelés, MJ/m ²		1500 MJ/m ² -ig terjedő	1500 - 3000 MJ/m ² -ig között	3000 MJ/m ² -nél nagyobb
az épület vagy tűzszakasz				
tűzveszélyességi osztálya	Tűzállósági fokozata	a tűzszakasz megengedett legnagyobb területe, m ²		
„C”	I.	5000	2500	1250
	II.	4000	2000	1000
	III.	3000	1500	750

6. táblázat: Tűzállósági fokozat és tűzszakasz meghatározása (2/2002. BM rendelet alapján)

A létesítés idején nem került meghatározásra a tűzterhelés mértéke, így a biztonság javára 3000 MJ/m²-nél nagyobb értékhez rendelt tűzállósági fokozat alapján került megállapításra maximális tűzszakasz mérete. A 6. táblázat eredményeképpen a tárgyalt épület területén a maximális tűzszakaszméret 1250 m² alapterületű lehetett volna. A 2/2002. BM rendelet alapján biztosított volt a lehetőség, hogy tűzszakasz méretek növelésére, amennyiben a beruházó vállalta a beépített automatikus tűzjelző és tűzoltó berendezés létesítését. A tárgyi épületben

mindkét rendszert megépítették, így a megengedett maximális tűzszakasz méret 2500 m²-re nőtt (2/2002. BM rendelet). Az épület ezen tűzszakasz alapterülettel került megvalósításra, így születtek meg a végleges tűzszakaszméretek, melyeket a 7. táblázat szemléltet.

Tűzszakasz	Tűzveszélyességi osztály				
	Fokozottan tűz- és robbanás- veszélyes	Tűz- és robbanás- veszélyes	Tűzve- szélyes	Mérsé- kelten tűzve- szélyes	Nem tűzve- szélyes
	A	B	C	D	E
I. tűzszakasz			2485 m ²		
II. tűzszakasz			2485 m ²		
III. tűzszakasz				1287,30 m ²	

7. táblázat: Tűzszakaszok táblázat (saját készítés)

A 7. táblázatnak megfelelően az épület három tűzszakaszt képez, I. – II. tűzszakasz 2485 m² alapterületű, a III. tűzszakasz 1287,30 m² alapterületű.

Az építményben bekövetkező tűzvédelmi helyzetváltozás során nem történt a tűzszakaszhatárok vonalában változtatás. A teljeskörű jogszabályi megfeleltetés miatt szükséges vizsgálni az 54/2014 BM rendelet szerinti tűzszakasz méreteket. Az új Országos Tűzvédelmi Szabályzat a kockázati egységek maximális tűzszakasz méreteket az épület szintszámaihoz és a beépített automatikus tűzoltó és tűzjelző berendezés meglétéhez köti (54/2014. BM rendelet). Az épület homlokzat 20,0 méteres körzetében nem található egyéb épület vagy építmény, a körüljárhatóság érdekében.

3.8 Oltóvízigény felülvizsgálata

A 35/1996. BM elvisége az oltóvíz két paraméterét határozta meg. Az első az intenzitása liter/perc dimenzióban, a második a rendelkezésre állás ideje. A vizsgált építmény vonatkozásában az oltóvizet föld feletti tűzcsapok figyelembevételével biztosították. A tűzcsapok az építménytől megközelítési útvonalon mérten 100 méteren belül találhatóak. Az 8. táblázat szemlélteti a szükséges oltóvíz intenzitást a mértékadó tűzszakasz területe alapján:

Mértékadó tűzszakasz terület (m ²)	Szükséges oltóvíz intenzitás (liter/min)
...	...
nagyobb, mint 2 000, de legfeljebb 2 500	2 700
...	...

8. táblázat: Létesítéskori oltóvíz-intenzitást meghatározó táblázat (forrás: 35/1996. BM rendelet)

A 35/1996. BM rendelet alapján 2485 m² alapterületű mértékadó tűzszakaszhoz 2700 liter/perces oltóvízmennyiséget kellett társítani, 800 MJ/m² normatív tűzterhelés fölött két órányi rendelkezésre állását kellett biztosítani. Amennyiben az oltóvíz vezetékes közmű hálózattal nem volt kialakítható, úgy annak okán oltóvíztároló létesítése volt előírás. Az oltóvíztároló kapacitása:

$$V_{\text{oltóvíztároló}} = 2700 \text{ l/min} * 120 \text{ min} = 324\,000 \text{ l} = 324 \text{ m}^3 \quad (1)$$

Az 54/2014. BM rendelet oltóvízzel kapcsolatos alapelvei élesen nem térnek el, a 35/1996. BM rendeletről. A tűzoltó vízforrás tekintetében ez a jogszabály is alapvetően vezetékes közmű hálózatra tervez, a mértékadó tűzszakasz alapterülete alapján. Kettős kritérium jelenik meg a jogszabályban, oltóvíz intenzitása, és rendelkezésre állási ideje (54/2014. BM rendelet).

3.9 Tartószerkezetek vizsgálata

A létesítés idején nem került pontosan meghatározásra a tűzterhelés mértéke, így a biztonság javára a legkedvezőtlenebb 3000 MJ/m²-nél nagyobb értékhez rendelt tűzállósági fokozat alapján került megállapításra az épületszerkezeti követelmények. A létesítéskori követelményeket 2/2002. BM rendelet alapján a 9. táblázat szemlélteti.

Épületszerkezet	Követelmény	Megvalósított szerkezet
Teherhordó falak	nem éghető 1.0 óra	20 centiméter vastag vasbeton
Pillérek, oszlopok, keretszerkezetek	nem éghető 0,5 óra	
Tűzfalak	nem éghető 3.0 óra	nem létesült
Tűzgátló falak	nem éghető 1.0 óra	szerelt gipszkarton falszerkezet

Nem teherhordó külső térrelhatároló falak	nem éghető 0.2 óra	fémlemez fegyverzetű kőzetgyapot hőszigeteléssel rendelkező panelek
Tetőfödémek térrelhatároló szerkezetei	nem éghető 0.2 óra	acél trapézlemez és hőszigetelés
Falszerkezetek merevítő elemei	nem éghető 1.0 óra	
Tűzgátló nyílászárók	nem éghető 1.0 óra	
Kiürítési útvonalnak számító lépcső	nem éghető 1.0 óra	
Menekülési útvonal falburkolata, álmennyezet, hő- és hangszigetelések	nem éghető	
Padlóburkolat		ipari padló, irodában és menekülési útvonalakon mázas kerámia lapok

9. táblázat: épület tartószerkezettel szemben támasztott létesítéskori követelmények
(35/1996 BM rendelet alapján)

A jelenleg érvényes 54/2014 BM rendelet a megállapított mértékadó kockázati osztály és az épület szintszáma alapján határozza meg az épületszerkezeti követelményeket.

3.10 Beépített automatikus tűzjelző berendezés

Az 35/1996. BM rendelet főszabálya alapján az épület maximális tűzszakasz mérete 1250 m² lehetett volna. A tervezés során azonban éltek a jogszabály adta lehetőséggel, miszerint a maximális tűzszakaszméret kétszerese megvalósítható, amennyiben a tűzszakasz teljes területén beépített automatikus tűzjelző és tűzoltó berendezés létesül (2/2002. BM rendelet). Ezen előírást kielégítve az épület használatbavétele előtt megtörtént a jelző és oltóhálózat használatbavétele.

Az épületben teljes körű beépített automatikus tűzjelző berendezés került kiépítésre. Az eszköz állandó felügyeletét biztonsági személyzet jelenlétével oldották meg. A tűzjelző központ a III. számú tűzszakasz irodahelyiségében található.

A létesítés során az érzékelők kiosztását az akkori gyártói útmutatók alapján végezték el. Az alaptevékenység miatt az épületben elsősorban optikai érzékelőket alkalmaztak. Azon helyiségekben, ahol füst, gőzképződéssel számoltak hő- sebesség érzékelőket alkalmaztak. A tűzjelző rendszer visszatérő hurkos, vagyis a hurok mind a két vége bekötött a központba. A hangjelző hurok hagyományosan tűzálló nyomvonallal került kialakításra. A raktárak területén a nagy belmagasság miatt terveztek a hőpárna kialakulásának kockázatával. Ennek kiküszöbölésére az érzékelőket belógatták. A belógatás mértéke ~15 cm. A tűzriasztást az érzékelők mellett kézi jelzésadók adhatnak, melyek a padlószinttől 1,4 m magasan építettek ki.

A tűzjelző az alábbi vezérléseket végzi el tűz esetén:

- hangjelzés
- tűzgátló nyílászárók vezérlése
- klíma vezérlés
- kulcsszéf vezérlés

A létesítés során a tűzjelző számára biztosítottak tartalék áramforrást, amellyel a hálózati tápellátás megszűnése esetén is biztosított a tűzjelző berendezés működőképessége 24 órán át. A tartalék áramforrás méretezése során megállapították, hogy a berendezés saját - két darab 26 Ah - akkumulátora, biztosítja a működést.

Az épület megfeleltetése érdekében azonban a tűzjelző hálózatot is szükséges felülvizsgálni, és megfeleltetni az 54/2014 BM rendeletnek és a vonatkozó tűzvédelmi műszaki irányelvnek. Annak ellenére, hogy az 54/2014 BM rendelet szerint itt már a főszabályként meghatározott tűszakaszméretek teljesülnek az épületen belül, beépített automatikus tűzjelző berendezés létesítése kötelező (54/2014. BM rendelet).

3.11 Beépített automatikus tűzoltó berendezés

Az 35/1996. BM rendelet főszabálya alapján az épület maximális tűszakasz mérete 1250 m² lehetet volna. A tervezés során azonban éltek a jogszabály adta lehetőséggel, miszerint a maximális tűszakaszméret kétszerese megvalósítható, amennyiben a tűszakasz teljes területén beépített automatikus tűzjelző és tűzoltó berendezés létesül (35/1996. BM rendelet). Ezen előírást kielégítve az épület használatbavétele előtt megtörtént az oltóhálózat használatbavétele.

Az épületben teljes körű beépített automatikus tűzoltó berendezés került kiépítésre, pontosan sprinkler berendezések, tervezése és kivitelezése az MSZ EN 12485:2004 szabvány

alapján történt. A sprinkler rendszer kockázati besorolás tekintetében OH2-es csoportba került besorolásra. A rendszer tervezése során a szabvány szerint a tárolt anyagok tekintetében a villamos készülékek műanyag alkatrészekkel vagy csomagolással anyagtényező került felvételre, III-as típusú tárolás került megállapításra. A polcos állványrendszer tárolási mód tekintetében a ST2-es, azaz oldalfalas rakodólapos tárolással tervezték az épületet. A fenti tervezési kritériumok alapján a szabvány követelményeket támasztott a tárolási tevékenységgel kapcsolatosan. Ennek során a sorokat elválasztó sávok szélessége 2,4 m kellett lennie. A tervezés során megállapított fajlagos víztérfogató áram 5 mm/min értékű, a védőfelület 144 m², üzemideje 60 perc (MSZ EN 12485:2015).

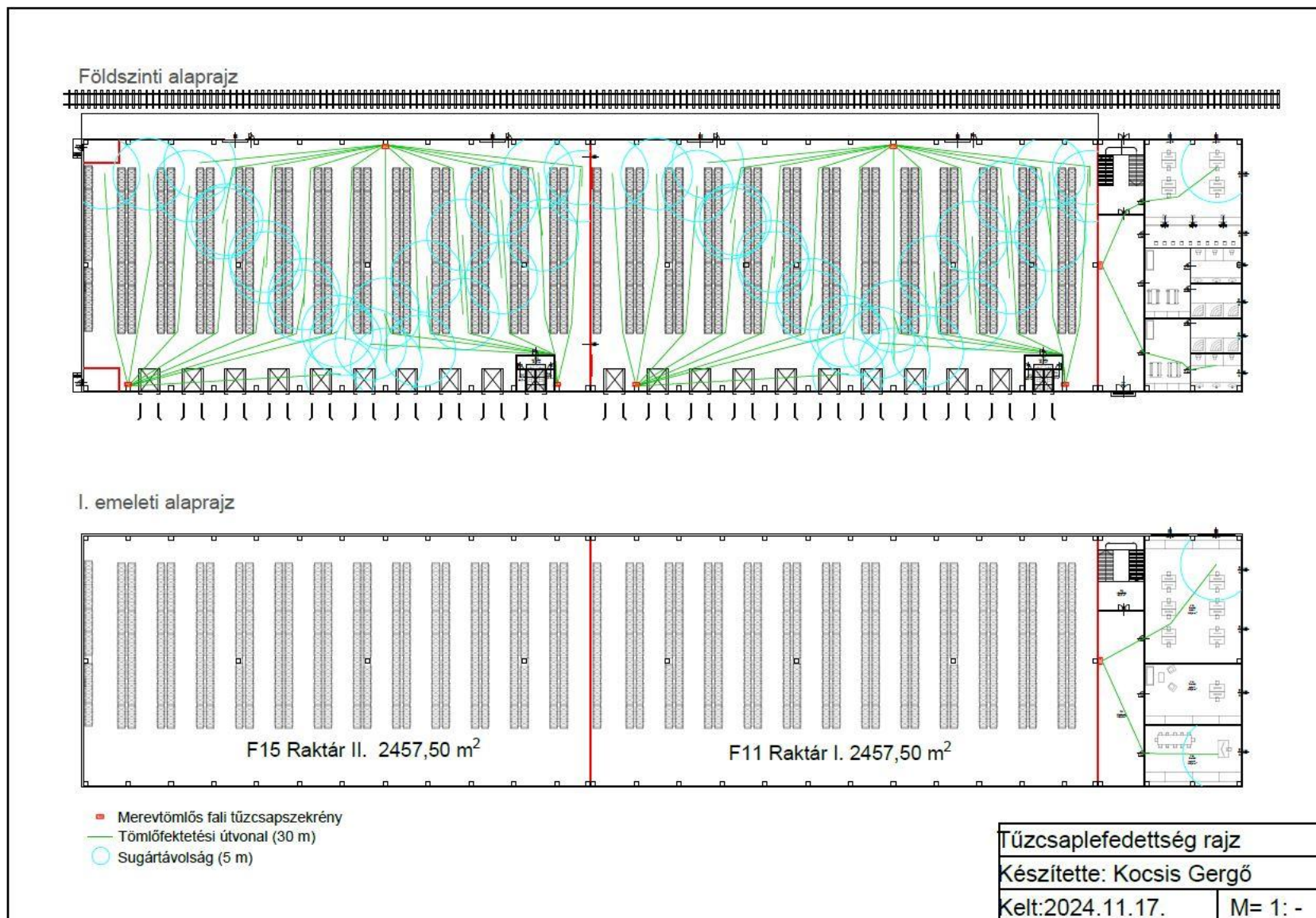
3.12 Fali tűzcsapok felülvizsgálata

A létesítés idején érvényben lévő 35/1996. BM rendelet határozta meg a fali tűzcsapokra vonatkozó létesítési kötelezettséget. Az I. és II. tűzszakaszt képező raktárhelyiségek 500 m² nagyobb alapterületűek és „C” tűzveszélyes besorolású tűzszakaszok (35/1996. BM rendelet).

A létesítés idején a fali tűzcsapokat úgy volt szükséges kialakítani, hogy azok legalább 200 kPa vagy 2 bar kifolyási nyomást tudjanak biztosítani (35/1996. BM rendelet). Az épület területén merevtömlős hálózatot alakítottak ki. Ennek során a tűzcsap szekrényektől 30 méter tömlőhosszal és 5 méter sugárképpel volt szükséges lefedni az aktuális tűzszakaszokat.

A fali tűzcsapok a meglévő információk alapján folyamatosan karbantartottak, az időszakos felülvizsgálatuk során hiányosságot nem tártak fel. Az ötévenkénti nyomáspróbák is ütemezetten történnek.

Az épület létesítéskori fali tűzcsap általi lefedettségét a 15. ábra szemlélteti.



15. ábra: Fali tűzcsap lefedettség, létesítés kori állapot (saját készítés)

A jelenlegi tűzvédelmi előírások a fali tűzcsapok vonatkozásában is változtak. Az 54/2014 BM rendelet a 35/1996 BM rendelettel ellentétében már a fali tűzcsapok oltóvíz intenzitását is a kockázati osztályhoz kötötte. Közepes kockázatnál 500 négyzetméternél nagyobb alapterület esetén, míg az alacsony kockázatnál 1000 négyzetméter fölötti alapterület esetén szükséges a létesítése. Az 54/2014 BM rendelet az oltóvíz vízhozamát több csoportra bontva határozza meg, amely során figyelembe veszik a legfelső padlószint magasságát, az adott tűzzakasz rendeltetését (54/2014 BM rendelet).

3.13 Kiürítés vizsgálata

Az épület kiürítése a 35/1996 BM rendelet alapján került megtervezésre. A létesítéskori állapot több helyen megváltozott, nem csupán a kijáratok szabad szélessége, hanem a bent tartózkodó személyek eloszlása. Az érvényes 54/2014 BM rendelet többszöri módosítása történt kiürítés vonatkozásában (54/2014. BM rendelet).

3.14 Tűzoltási felvonulási út, terület

A létesítés során a csarnoképület befoglaló méretei és az ott folytatott tevékenység alapján nem volt kötelezett tűzoltási felvonulási utat vagy területet létesíteni.

3.15 Épületbe jutás biztosítása

Az épület létesítése során a tűzvédelmi hatóság kikötésként szerepeltette az épületbe jutás biztosítását, ezért a beépített automatikus tűzjelző létesítés során egy tűzoltósági kulcsszéf vezérlés is kialakításra került. A berendezés mind a mai napig használható, rendszeres felülvizsgálata megtörténik.

3.16 Tűzoltósági rádióerősítő

Az épület létesítése idején tűzoltósági rádióerősítő létesítését nem tartották szükségesnek. Az 54/2014 BM rendelet alapján szükséges vizsgálni a rádiós ellátottság megfelelőségét, hiszen a biztonságos térbe jutás a kiürítés első szakaszában nem megoldott.

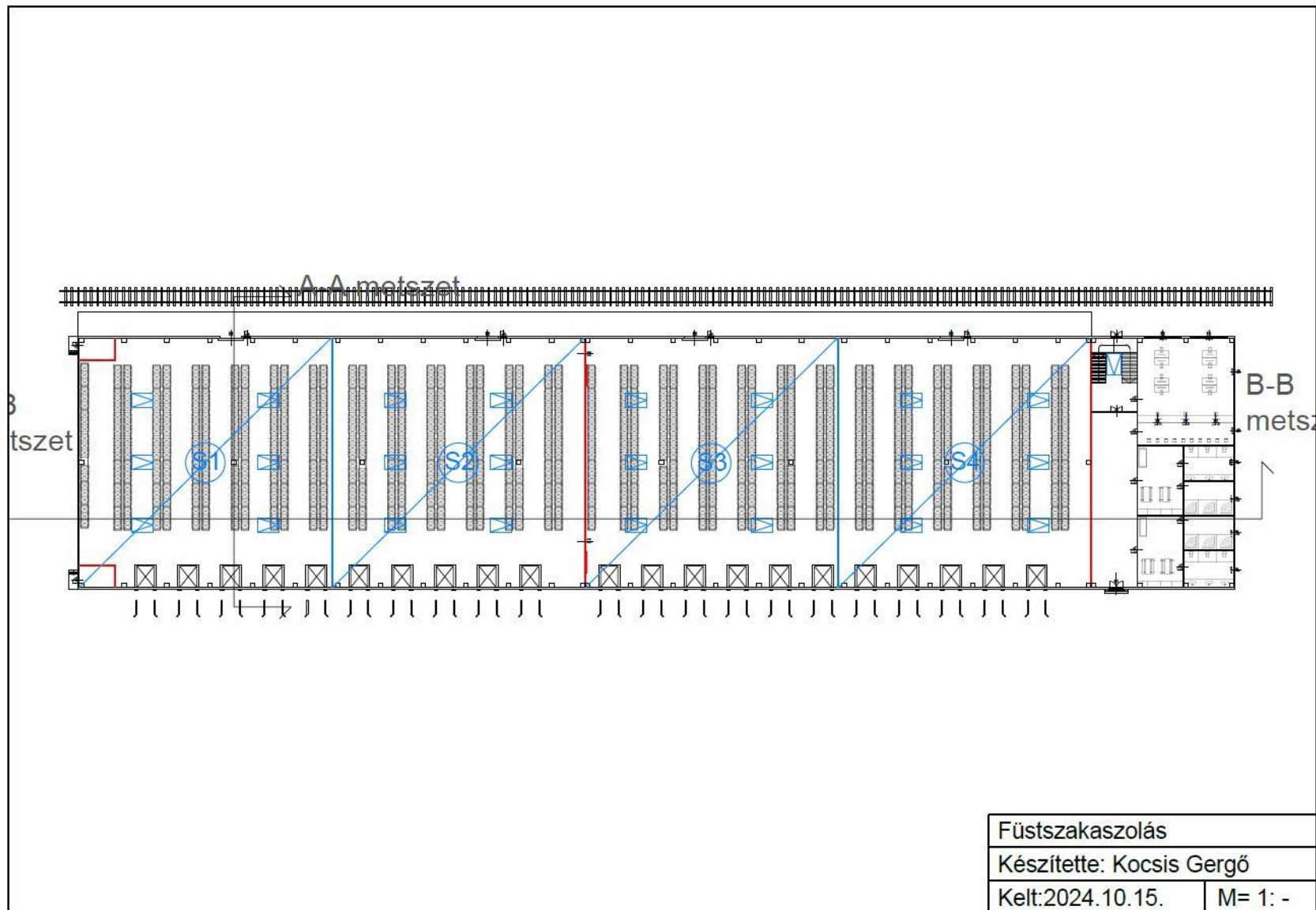
3.17 Hő- és füstelvezetés

3.17.1 Füstszakaszolás

A létesítéskori szabályozás előírta a füstszakaszolás kötelezettségét. A fő szabály alapterülethez és oldalmérethez is kötötte a füstszakaszok méreteit. A füstszakasz alapterülete 1600 m²-t és oldalmérete a 60 métert nem haladhatta meg. A dolgozatban vizsgált épület esetében szükséges volt a füstszakaszolás, amely alaprajzi megoszlását az 16. ábra illusztrálja, pontos méreteket a 10. táblázat jeleníti meg.

	Füstszakasz megnevezése	alapterülete (m ²)	befoglaló méretek (m)
I. tűszakasz	S1	1242,5	35 – 35,38
	S2	1242,5	35 – 35,38
II. tűszakasz	S3	1242,5	35 – 35,38
	S4	1242,5	35 – 35,38

10. táblázat: A csarnok épület füstszakaszolása (saját készítés)



16. ábra: Füstszakaszolás létesítési állapot (saját készítés)

3.17.2 Hatásos felület - légutánpótlás

A létesítés idején érvényben lévő 35/1996. BM rendelet alapján az 1600 m²-t meghaladó alapterületű épületek, és a kiürítésre számításba vett lépcső területén a hő- és füstelvezetésről gondoskodni kellett (2/2002. BM rendelet). A hő- és füstelvezetés kialakításának szabályait a fentiekhez hasonlóan és a 2/2002. BM rendelet szabályozta.

A raktárépület III. számú tűzszakaszát képző iroda épületrészben a meglévő épületrészben a lépcsőház zárt nem füstmentes lépcsőháznak tekinthető, ennek megfelelően hatásos nyílásfelület az alapterület 5%-ban került meghatározásra (2/2002. BM rendelet). A hő- és füstelvezetésre kialakított kupola a lépcsőház legmagasabb pontján a zárófödém szerkezetén került kialakításra.

A lépcsőház alapterülete 65,75 m².

A 35/1996. BM rendelet szabálya szerint a lépcsőház alapterületének 5%:

$$A_x = 65,75 \times 0,05 = 3,30 \text{ m}^2 \quad (2)$$

A_x hatásos nyílásfelület, mértékegysége: m²

A szükséges geometriai nyílásméret a hatásos nyílásméret és az átfolyási tényező hányadosaként meghatározható, amely szerint:

$$A_f = A_x \times c_v = 3,30 \text{ m}^2 / 0,7 = 4,71 \text{ m}^2 \quad (3)$$

A_f füstelvezető nyílások szabad felülete, mértékegysége: m²

c_v nyílás átfolyási tényezője

A fenti számításnak eleget téve került kialakításra a lépcsőházi hő- és füstelvezető kupola, továbbá a biztonság érdekében 6,0 m² geometriai nyílásmérettel rendelkező kupola került beépítésre.

Az épület I. és II. számú tűzszakaszát képző egylégterű csarnoképületek hő- és füstelvezetés kialakítása más számítási módszer szerint történt. A csarnoképületek tekintetében figyelembe kellett venni tervezés során a számított belmagasságot, az elérni kívánt füstmentes levegőréteg magassága és az épület rendeltetését.

Az épület létesítésekor 11,00 méter számított belmagassággal terveztek. A füstszegény levegőréteg magassága 6,50 méter került tervezésre. A méretezési csoport tekintetében az épületet alapvetően elektromos készülékek tárolására tervezték, ennek eredményeképpen a 3-

as méretezési csoport került meghatározásra. A fenti adatok eredményeképpen a füstszakaszonkénti hatásos nyílásfelületeknek összesen 15,4 m² alapterületűnek kellett lennie.

A korábban alkalmazott képletnek megfelelően (2/2002. BM rendelet) a geometriai nyílásfelület meghatározása az alábbiak szerint történt:

$$A_F = A_X \times c_v = 15,40 \text{ m}^2 / 0,7 = 22,00 \text{ m}^2 \quad (4)$$

Ezek alapján 22,00 m² alapterületű geometriai nyílásfelület vált szükségessé.

A 2/2002. BM rendelet alapján légpótlás kialakítása előírás volt, miszerint a levegő utánpótlás geometriai keresztmetszete legalább kétszer akkora legyen, mint az elvezetés geometriai nyílásfelülete (2/2002. BM rendelet). Ennek megfelelően minden kamiondokkoló (2/2002. BM rendelet) számtásba vételre került, mint légpótló kapu. Összesen füstszakaszonként 44,00 m² alapterületű légpótló kapu áll rendelkezésre.

3.18 Robbanás elleni védelem kérdésköre

Az épület létesítésekor a tárgyi raktárépületet legkockázatosabb tűzszakaszát „C” tűzveszélyes osztályba sorolták. A tervezés során rögzítésre került, hogy robbanásveszélyes anyag előállítását vagy tárolásával nem terveztek, nem méretezték rá az épületet tűzvédelmi ellenállóképességét.

3.19 Tűzterhelés változás

Az épület létesítése idején a 2/2002 BM rendelet alapján a mértékadó tűzterhelést 3000 MJ/m²-ben határozták meg, „C” tűzveszélyességi osztályú anyagok tárolására. A dolgozatom írása idején hatályos jogszabályok szerint, alapesetben már tűzvédelmi követelményt nem kötünk számított tűzterheléshez. Ettől függetlenül szükséges a tűzterhelés témakörét vizsgálni, annak okán, az önkormányzati és létesítményi tűzoltóságokra, valamint a hivatásos tűzoltóság, önkormányzati tűzoltóság és önkéntes tűzoltó egyesület fenntartásához való hozzájárulásra vonatkozó szabályokról szóló 239/2011. (XI. 18.) Korm. rendelet *(továbbiakban: 239/2011. Korm. rend.)* kötelezettséget határoz meg 3000 MJ/m² tűzterhelés fölött (239/2011. Korm. rend.).

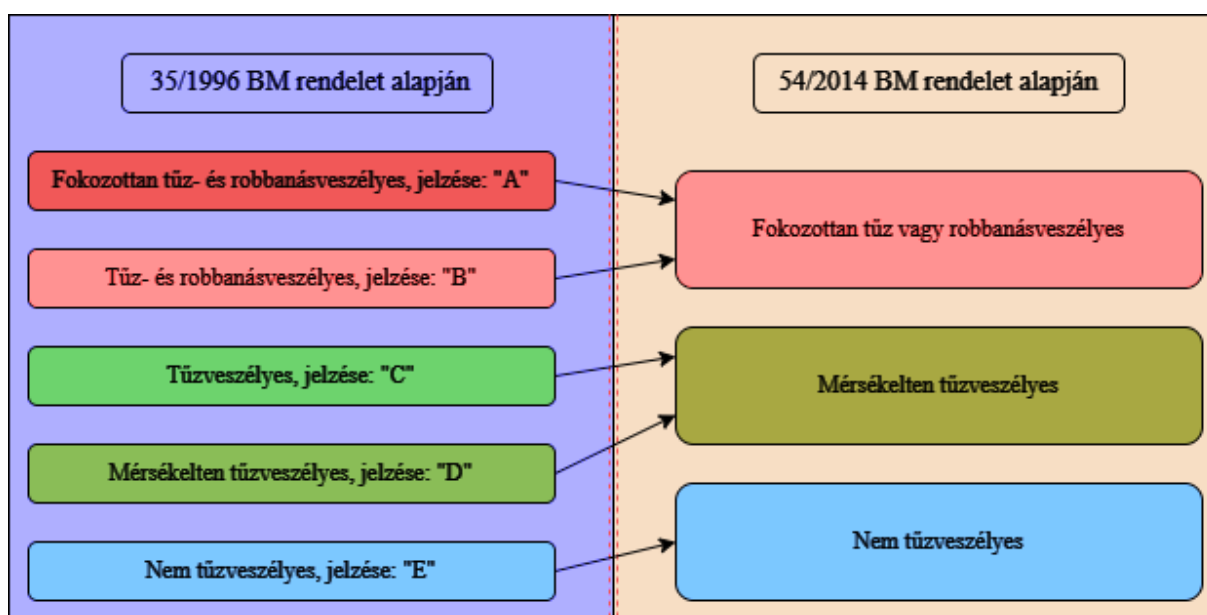
4 Eredmények és értékelésük (megvitatás)

4.1 Megközelíthetőség

A jelenlegi kialakítás mind a létesítéskori, mind pedig a jelenleg érvényben lévő tűzvédelmi műszaki előírásokat kielégíti. Biztosított a Katasztrófavédelemnél jelenleg használt tűzoltó gépjárműfecskendőkkel való megközelítés.

4.2 Tűzterjedés elleni védelem

A teljes körű komplex vizsgálat folytatása érdekében, megvizsgáltam, hogy a létesítéskor tervezett raktározott anyagok, milyen besorolásba kerülnének az 54/2014 BM rendelet szerint. Ezt az „átváltást” hivatott szemléltetni a 17. ábra. A vizsgálat szerint a létesítéskor tárolni tervezett anyagok többségének mérsékeltén tűzveszélyességi osztályba tartozónak kellene lennie. Megítélésem szerint, már ezen „átváltás”-nak figyelemfelhívó szerepe van a későbbi eredményeket tekintve.



17. ábra: Tűzveszélyességi osztályba sorolás változás (saját készítés)

Az 54/2014 BM. rendelet elvei szerint a raktár alaprendeltetése tekintetében külön-külön szükséges tárgyalni a tűzszakaszokat. Az épülethasznosítás maximalizálása érdekében tűzszakaszonként eltérő bérloknak adták ki a területeket. Az I. számú tűzszakasz területén eredeti rendeltetésnek megfelelően tárolási tevékenységet folytatnak. A II. számú tűzszakasz

területén szintén tárolási alaptevékenységet folytatnak, azonban a betárolt anyagok tűzveszélyességi osztályában történő változás alapjaiban változtatja meg az épület tűzvédelmi helyzetét. A 2024-es állapotok alapján 3000 liter / kilogramm mennyiség fölötti fokozottan tűz vagy robbanásveszélyes anyagok tárolását végzik passzívan, továbbá kisebb egységsomagolásokra bontják és állítják össze szállításra a termékeket.

Kockázati egységek tekintetében a III. számú tűzszakasz területén az irodai tevékenység változatlan, amely önálló rendeltetési egységet képez. Az 11. táblázat mutatja az irodai tűzszakasz kockázati egységbe sorolását.

Kockázati egység kockázati osztálya	NAK	AK	KK	MK
Az épület legfelső használati szintjének és a kijárat szint közötti szintkülönbség	X			
A kijárat szint és a kijárat szint alatti legalsó építményszint közötti szintkülönbség	X			
Az egység legnagyobb befogadóképességű helyisége	X			
A kockázati egységben tartózkodók menekülési képessége	X			
Kockázati egység kockázati osztálya:	NAK			

11. táblázat: III. tűzszakasz kockázati egység kockázati osztály meghatározása (saját készítés)

Az itt található helyiségek befogadóképessége az üzemeltetői adatszolgáltatás szerint 15 fő az emeleti szinten, továbbá 41 fő a földszinti helyiségekben a legkedvezőtlenebb esetben. A tűzszakasz területén a legnagyobb befogadóképességű helyiség az emeleti tárgyaló, amelyben rendeltetésszerű használat mellett 13 fő tartózkodhat. A legnagyobb befogadóképességű helyiség kockázati egysége tekintetében az épület nagyon alacsony kockázati osztályba tartozik. A helyiségek kijárat szinthez való elhelyezkedése tekintetében a legfelső használati szint 4,5 méter magasan található, amely nagyon alacsony kockázati osztállynak feleltethető meg. A kockázati egységben tartózkodók menekülési képessége alapján az üzemeltetői adatszolgáltatás szerint az önállóan menekülni képes személyek tartózkodnak, így a fejpület mértékadó kockázati osztálya nagyon alacsony kockázatúnak minősíthető (54/2014. BM rendelet).

Az I. számú tűzszakaszban az eredeti funkciót megtartották, továbbra is tárolási rendeltetés a mértékadó. Az épületrész itt is önálló rendeltetési egységet képez. A rendeltetési

egységen belül utólagosan kialakításra került konténer irodai tömb, amely a tevékenységhez végzéséhez szükséges adminisztratív tevékenységnek biztosít helyszínt. Azonban ezen irodai helyiségek a tárolási kockázati egység részét képezhetik. A kockázati osztály meghatározási szempontjait szemlélteti a 12. táblázat.

Kockázati egység kockázati osztálya	NAK	AK	KK	MK
Az épület legfelső használati szintjének és a kijárat szint közötti szintkülönbség	X			
A kijárat szint és a kijárat szint alatti legalsó építményszint közötti szintkülönbség	X			
Az egység legnagyobb befogadóképességű helyisége	X			
A kockázati egységben tartózkodók menekülési képessége	X			
Az épületben tárolt anyagok tekintetében		X		
Kockázati egység kockázati osztálya:	AK			

12. táblázat: I. tűzszakasz kockázati egység kockázati osztály meghatározása (saját készítés)

Az I-es számú tűzszakaszban az épület kijárat szintje és a legfelső használati szint egy szinten található, amely miatt nagyon alacsony kockázati osztályba sorolandó. A kockázati egységben tartózkodók menekülési képessége alapján az üzemeltetői adatszolgáltatás szerint az önállóan menekülni képes személyek tartózkodnak, így az nagyon alacsony kockázatúnak minősíthető. Üzemeltetői adatszolgáltatás szerint a tűzszakasz területén egy műszakban egyszerre maximum 20 fő végez munkát, amely tűzvédelmi szempontból alacsony kockázati osztályba tartozik. A tevékenység során a raktár területén továbbra is háztartási berendezéseket tárolnak. Ezen esetben az 54/2014. BM rendelet 1. melléklet 3. táblázatának 3. sora alkalmazandó, amely alapján a kockázati egység alacsony kockázatú lesz. A tárolt anyagok miatt a tűzszakasz kockázati osztálya alacsony kockázatú lesz (54/2014. BM rendelet).

A II. számú tűzszakaszban történtek a legmarkánsabb változások. Ezen tűzszakasz is önálló rendeltetési egységként értelmezhető. Az kockázati osztály meghatározási szempontjait szemlélteti a 13. táblázat.

Kockázati egység kockázati osztálya	NAK	AK	KK	MK
Az épület legfelső használati szintjének és a kijárat szint közötti szintkülönbség	X			
A kijárat szint és a kijárat szint alatti legalsó építményszint közötti szintkülönbség	X			
Az egység legnagyobb befogadóképességű helyisége		X		
A kockázati egységben tartózkodók menekülési képessége	X			
Az épületben tárolt anyagok tekintetében			X	
Kockázati egység kockázati osztálya:	KK			

13. táblázat: II. tűzszakasz kockázati egység kockázati osztály meghatározás (saját készítés)

Az I-es tűzszakaszhoz hasonlóan az épület kijárat szintjéhez mért legalsó és legfelső használati szint, és a bent tartózkodó dolgozók menekülési képessége is a korábbiakhoz képest változatlan besorolást eredményez. Az üzemeltetői adatszolgáltatás szerint egy műszakban történik munkavégzés, és a dolgozók létszáma a raktárhelyiség területén maximum 60 fő. Ennek eredményeként a tűzszakasz besorolása alacsony kockázatú lesz. A tűzszakaszban tárolt anyagok tűzveszélyességi besorolása azonban eltér az I. tűzszakasz vonatkozásában. Itt a tervezett eredeti rendeltetéstől eltérően már nem tűzveszélyes, hanem fokozottan tűz- vagy robbanásveszélyes anyagokat tárolnak passzívan. A leltár alapján 9000 l/kg fokozottan tűz vagy robbanásveszélyes anyag szerepelt a készlet nyilvántartásban. Ilyen mennyiség jelenlétével tűzszakasz kockázati osztálya közepes kockázati osztályú lett (54/2014. BM rendelet).

A három tűzszakasz legnagyobb kockázatát a II. számú tűzszakasz hordozza, amely meghatározza az épület mértékadó kockázati osztályát.

További vizsgálati eredmény a tűzszakaszméretek megfeleltetése. A 54/2014 BM rendelet tűzszakaszméret növelés tesz lehetővé beépített automatikus tűzjelző vagy tűzoltó esetén. A mintaépület esetén a méretek teljesülését a 14. táblázat szemlélteti.

Tűz- szakasz száma	Alapterülete (m ²)	Térfogata (m ³)	Beépített tűzjelző vagy oltóberendezés megléte	Kockázati egység kockázati osztálya	OTSZ szerinti maximális terület (m ²)	Megengedett térfogat (m ³)
I.	2485	26 092,5	beépített tűzoltó berendezés	AK	20 000	240 000
II.	2485	26 092,5	beépített tűzoltó berendezés	KK	20 000	240 000
III.	1287,30	13 516,65	-	AK	3000	-

14. táblázat: Tűzszakaszok meghatározása az 54/2014 BM rendelet alapján (saját készítés)

A 14. táblázat alapján elmondható, hogy a jelenlegi jogszabály nagyobb engedményeket tesz a tűzszakasz méretek tekintetében. A meglévő tűzszakaszok alapterületei a jelenlegi maximális korlát alattiak, így az 54/2014 BM rendeletnek megfeleltethető.

A jelenleg érvényes jogszabály szerint a közepes mértékadó kockázati osztály esetén a legrosszabb esetben is maximálisan 9,0 méter tűztávolság tartandó, melynek az épület megfelel (54/2014. BM rendelet).

4.3 Oltóvízigény felülvizsgálata

A 54/2014. BM rendelet oltóvízzel kapcsolatos alapelvei élesen nem térnek el, a 35/1996. BM rendeletről. A tűzoltó vízforrás tekintetében ez a jogszabály is alapvetően vezetékes közmű hálózatra tervez, a mértékadó tűzszakasz alapterülete alapján, melyet a 15. táblázat szemléltet.

		Tűzszakasz terület (m²)	Szükséges oltóvíz-intenzitás (liter/perc)
...	...	...	...
17	nagyobb, mint de legfeljebb	2000, 2500	2700
...	...	...	...

15. táblázat: Az 54/2014. BM rendelet szerinti oltóvíz-intenzitást meghatározó táblázat (54/2014. BM rendelet)

A 15. táblázat alapján a 2700 liter/perc oltóvízintenzitást, közepes kockázati osztály esetén legalább másfél órán keresztül szükséges biztosítani. Közműves biztosítottság hiányában az oltóvíz tárolókapacitása:

$$V_{\text{oltóvíztároló}} = 2700 \text{ l/min} \times 90 \text{ min} = 432\,000 \text{ l} = 243 \text{ m}^3 \quad (5)$$

Az épület használatbavétele során a szükséges oltóvizet a telephelyen kialakított vezetékes tűzivízhálózat vízhozammérési jegyzőkönyvével igazolták. Azonban az esettanulmányom tárgyát képező épület használatbavétele óta több raktárcsarnok került kivitelezésre, amely során a meglévő tűzivízhálózatra csatlakoztak rá. A tűzivízhalózat rendelkezésre áll, és az 54/2014. BM rendelet használati szabályaiban meghatározott időszakos felülvizsgálatot teljesítik, így a 100 méteren belüli tűzcsapok vízhozammérésével igazolható lehet a 2700 liter/perces oltóvízintenzitás.

Oltóvíz tekintetében megállapítható, hogy az 54/2014. BM rendelet enyhébb szabályozást ír elő a 35/1996. BM rendelethez képest. A jelenlegi jogszabály értelmében egy magasabb kockázati faktort jelentő tárolás tűzét kevesebb mennyiségű vízből kellene eloltani, mint a létesítéskor egy kisebb kockázatú tárolás tűzét.

4.4 Tartószerkezetek vizsgálata

A jelenleg érvényes 54/2014 BM rendelet alapján az alábbi követelmények érvényesek a vizsgált épület vonatkozásában:

Mértékadó kockázati osztály			KK
Építményszerkezet		Kritérium	Elvárt tűzállósági teljesítmény és tűzvédelmi osztály
Teherhordó építményszerkezetek, a födémek és a legfelső szint lefedését biztosító szerkezet kivételével			A2 30
a tűzterjedésgátlásban szerepet játszó falakra EI kritérium is vonatkozik			
Pinceszint feletti, emeletközi, tetőtér alatti és padlásfödémek a tűzterjedésgátlásban szerepet játszó födémekre EI kritérium is vonatkozik a pinceszint feletti szerkezetek tűzvédelmi osztálykövetelménye legalább A2, tűzállósági teljesítménykövetelménye legalább R30		R	A2 30
A legfelső szint lefedését biztosító szerkezet	ha a szerkezet alatti födémszerkezetet nem méretezték romteherre	a 4. sor szerint	
	minden esetben	R	30
	ha a szerkezet megnyílása, deformációja a környezetét veszélyezteti	E	
	a szerkezet átmelegedése a környezetét veszélyezteti	I	
	a tűzvédelmi osztályra vonatkozó követelményt a 2. mellékletben foglalt 2. és 3. táblázat tartalmazza		
A legfelső szint lefedését biztosító olyan szerkezet, amelynek tönkremenetele nem okoz kiterjedt állékonyságvesztést	ha a szerkezet megnyílása, deformációja a környezetét veszélyezteti	E	15
	ha a szerkezet átmelegedése a környezetét veszélyezteti	I	
	a tűzvédelmi osztályra vonatkozó követelményt a 2. mellékletben foglalt 2. és 3. táblázat tartalmazza		
Épületen belüli és menekülési útvonalnak minősülő lépcsők és lépcsőpihenők tartószerkezetei és járófelületének alátámasztó szerkezetei		R	30
Tűzfal		REI	A1 180
Tűzgátló fal és födém		EI (EW)	A2 30
EI helyett EW kritérium alkalmazható a legalább B tűzvédelmi osztályú tűzgátló fal esetében, a közlekedésre, menekülésre szolgáló padlófelülettől mért 2,10 m feletti sávban			

EI helyett EW kritérium alkalmazható tűzterjedés ellen védett falban és födémbe, ha a tűz áttérjedésének veszélyét nem növeli		
Tűzterjedés elleni gát		a csatlakozó födémre, falra előírt követelménnyel legalább megegyező tűzállósági teljesítményű, de legfeljebb 90 A2
Tűzgátló válaszfal EI helyett EW kritérium alkalmazható a válaszfal a közlekedésre, menekülésre szolgáló padlófelülettől mért 2,10 m feletti sávjában	EI (EW)	30
Tűzgátló nyílászáró tűzfalban	EI ₂ C	90
Tűzgátló nyílászáró tűzgátló falban és tűzgátló födémbe	födémbe: REI C	30
Tűzgátló záróelem	EI	
Tűzgátló réskitöltő-réslezáró rendszerek, tűzgátló lineáris hézag-tömítések	EI	az átvezetéssel érintett, továbbá a csatlakozó szerkezetekre előírt követelménnyel legalább megegyező tűzállósági teljesítményű, de legfeljebb EI 90
Menekülési útvonal padlóburkolata		D _{fl} -s1
Menekülési útvonal padlóburkolata lépcsőházban		
Menekülési útvonal falburkolata, álmennyezete, mennyezetburkolata		D-s1, d0
Menekülési útvonalon alkalmazott hő- és hangszigetelés, burkolat nélkül vagy burkolattal		A2-s1, d0

16. táblázat: épület tartószerkezettel szemben támasztott jelenlegi követelmények (54/2014 BM rendelet alapján)

A 9. táblázat és 16. táblázat alapján belátható, hogy a létesítéskori és a jelenlegi tűzvédelmi követelmények paraméteres összevetése, mértékegység átváltása során az épület tartószerkezetiileg megfelelőnek minősíthető. Azonban ez hiba.

A 35/1996 BM rendeletben megjelenített tartószerkezeti követelményeket órá időtartalomban, az ehhez szükséges vizsgálati kritériumokat pedig nemzeti szabványok alapján határozták meg. A megfeleltetni kívánt jogszabály jelenleg a tartószerkezetek tűzállósági

teljesítményét percben tárgyalja, a minősítések pedig már az EN szabványsorozat alapján történtek. Ugyan matematikailag biztosított az átjárhatóság, azonban tűzbiztonsági oldalról ez nem a megfelelő biztonsági szintet eredményez.

Továbbá az irodalomkutatásban korábban bemutatottak szerint, a tűzhatás jellege megváltozott. A raktárban tárolt fokozottan tűz- vagy robbanásveszélyes anyagok éghetőségi tulajdonságai és a lítium ion akkumulátorok miatt a gyorsabb hőmérséklet emelkedés teljesen eltérő kémiai és fizikai folyamatokat fog lefolytatni.

A tartószerkezet további vizsgálata szükséges. Azonban az általános esetben alkalmazott hagyományos tűzgörbék nem alkalmazhatóak, hiszen az Eurocode-ben meghatározott beton szilárdsági értékek a sztenderd tűzgörbékre lettek meghatározva. A megoldást egy véges elemes tűzszimuláció lefolytatása szükséges.

4.5 Beépített automatikus tűzjelző berendezés

Az 54/2014 BM rendelet teljes körű védelmet határoz meg, amely alapján valamennyi helyiséget érzékelővel szükséges védeni, kivéve az alacsony kockázatú helyiségeket. Az épületben létesítés során alapvetően a vizes helyiségek kivételével, minden helyiségbe került érzékelő (54/2014. BM rendelet). A jelenlegi tervezési állapotban azonban ez a feltétel nem teljesül. Az I. számú tűzszakaszban kialakított, új iroda- és szociális helyiségekben nem találhatóak érzékelők, kézi jelzésadók és hangjelzők. A vizsgálat során megállapításra került, hogy ezen helyiségek nem minősíthetők a jelenleg érvényben levő vonatkozó TvMI alapján alacsony kockázatú térrésznek (Tűzjelző TvMI). A fenti követelmény teljesítése érdekében a tűzjelző hálózat bővítése szükséges.

Az épület jelzési zónák tekintetében több részegységre lett bontva. Az I. és II. számú tűzszakasz önálló jelzési zónát képez, míg a III. számú irodai tűzszakasz egy földszinti és egy emeleti jelzési zónára lett bontva. Az épületben egységes tűzriasztás valósul meg, így egy riasztási zónát képez az épület. Ezen elvek megfelelnek a jelenleg érvényes TvMI-nek, így ezt nem szükséges módosítani. A beépített központ folyamatosan karbantartott, az érkező tűzjelzéseket és riasztásokat megfelelően kezeli, működőképes. A tűzjelző központ már egy intelligens központ, ennek okán teljesíti a vonatkozó TvMI szöveges megjelenítésére vonatkozó előírásokat. A tűzjelző központ elhelyezését tekintve megközelíthetősége biztosított, helyileg a III. számú tűzszakasz földszinti iroda helyiségében található. A vonatkozó TvMI szerinti 50

méter távolságot és függőleges irányban 5 méternél nagyobb szintkülönbség áthidalása nem szükséges.

Az érzékelőkkel kapcsolatosan az I-es számú tűzszakaszban szükséges az újonnan kialakított helyiségekben az érzékelőkkel történő bővítés. Ezen tűzszakaszban az eredeti rendeltetéssel összhangban továbbra is tárolási, és ehhez kapcsolódó (irodai és szociális blokk) tevékenységet végeznek. Azonban az új helyiségek tekintetében a jelenlegi jogszabály érvényesítése érdekében elengedhetetlen a tűzjelző hálózat bővítése. Ennek során a földszinti F26-os iroda, az emeleti F27., F28. és F29-es számú helyiségben szükséges a tűzjelző hálózat optikai érzékelőkkel történő bővítése. Az érzékelőket és kézi jelzésadókat a csarnok meglévő jelző hurokhálózatába szükséges bekötni, míg a hangjelzőket a csarnok szirénakörére köthető be. Az 54/2014 BM rendeletben meghatározott minimum 65 dB vagy átlagos zajszint plusz 5 dB hangnyomásérték biztosítása érdekében a földszinti F26-os helyiségbe és az emeleti F27-es helyiségben kell szirénát beépíteni.

Az új helyiségek tekintetében kézi jelzésadó telepítését nem tartom szükségesnek, ugyanis a vonatkozó TvMI alapján teljesül, hogy 30 méteren belül kiürítési útvonalon belül elérhető az eszköz.

A II. és III-as számú tűzszakasz területén nem tartom szükségesnek a tűzjelző hálózat bővítését átalakítását. Az I-es számú tűzszakaszhoz hasonló építészeti átalakítások nem történtek. Továbbá a tárolt anyag fizikai kémiai tulajdonságát tekintve valóban fokozottan tűz- és robbanásveszélyes, azonban ezen anyagok manipulálását nem végzik, az egyesítő csomagolásokat bontják a gyártói kisebb csomagegységekre. Ennek okán egy esetleges tüzeset során a meglévő papír és műanyag csomagolások kapnának először tűzre, amelyek égése során jelentős mennyiségű tökéletlen égéstermék keletkezne. Ezen tűzjellemzők érzékelésére az optikai érzékelők a legmegfelelőbbek.

A tűzjelző rendszer tekintetében egy megoldandó probléma az állandó felügyelet hiánya. Az épület több bérleményre történő osztása során a tűzjelző hálózat 24 órás felügyelete a feledésbe merült, a jelenlegi tűzvédelemi jogszabályok által megfogalmazott állandó felügyelet nem biztosított. Ennek a problémának a megszüntetésére a hatályos jogszabályok két lehetőséget biztosítanak:

- állandó felügyelet a helyszínen
- közvetlen tűzátjelzés felügyeleti helyre (54/2014. BM rendelet).

Állandó felügyelet kialakítása során egy felügyelő személy alkalmazása kötelező, akinek csak a tűzjelző felügyelete a feladata. A közvetlen tűzátjelzés kialakításával a tűzjelző hálózat módosítása szükséges egy átjelző berendezéssel.

Továbbá létesítés során nem volt jogszabályi elvárás a hő- és füstelvezető rendszer és a tűzjelző központ közötti összeköttetés megvalósítása. Az 54/2014 BM rendelet azonban már kötelezővé teszi, így biztosítani szükséges a tűzjelző általi vezérlés megvalósítását (54/2014. BM rendelet). Ezen feladat megoldását a későbbi alfejezetben szemléltetem.

4.6 Beépített automatikus tűzoltó berendezés

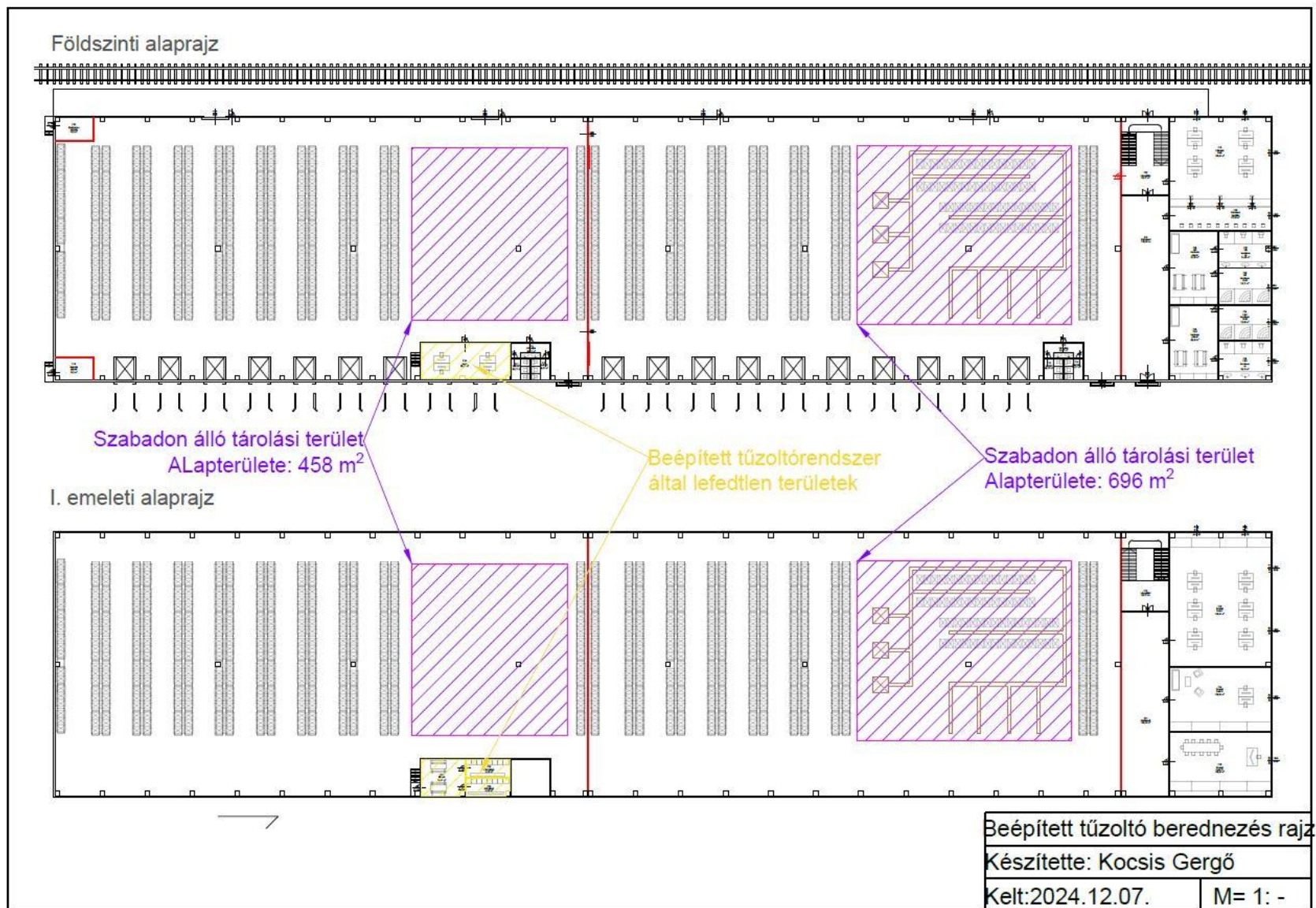
A raktár jelenlegi használata következtében azonban a beépített tűzoltó rendszer felülvizsgálata is szükséges. Az I-es tűzszakaszban az újonnan kialakított helyiségek és a tűzoltó rendszer által védett helyiségek között falszerkezet nem rendelkezik minősítéssel, nem igazolt a 60 perces tűzállósági határértékű elválasztás. A fentiek eredményeképpen a szabvány és az 54/2014 BM rendelet szerinti teljes körű lefedettség a kialakított iroda és emeleti szociális blokk helyiségekben nem teljesül. Ennek okán tűzoltó rendszer tervező bevonása szükséges a pontos csőméretezés és tervezési pontok teljes körű vizsgálata érdekében.

Az I. és II-es tűzszakaszok területén lévő raktárak tekintetében további problémát jelent a tárolási módban történő változás (18. ábra).

A raktár jelenlegi használata következtében azonban a beépített tűzoltó rendszer felülvizsgálata is szükséges. Az I-es tűzszakaszban az újonnan kialakított helyiségek és a tűzoltó rendszer által védett helyiségek között falszerkezet nem rendelkezik minősítéssel, nem igazolt a 60 perces tűzállósági határértékű elválasztás. A fentiek eredményeképpen a szabvány és az 54/2014 BM rendelet szerinti teljes körű lefedettség a kialakított iroda és emeleti szociális blokk helyiségekben nem teljesül. Ennek okán tűzoltó rendszer tervező bevonása szükséges a pontos csőméretezés és tervezési pontok teljes körű vizsgálata érdekében.

Az I. és II-es tűzszakaszok területén lévő raktárak tekintetében további problémát jelent a tárolási módban történő változás (18. ábra), melyet az alábbi rajz szemléltet.

Mind a két tűzszakasz területén a létesítéskori oldalfalas tárolást felváltotta a szabadon álló tárolás, ST1 szerinti besorolás. Ennek eredményeképpen a változás történik a tárolási szabályokban. Az ST1-es besorolás esetén a tárolási tömbök alapterülete maximálisan 150 m² alapterületű lehetne. A fenti kialakítás következményeképpen a tűzoltóberendezés egy esetleges tűz esetén nem lenne képes a tűzterjedés korlátozására - oltására.



18. ábra: Beépített automatikus tűzoltó rendszert érintő változás (saját készítés)

4.7 Fali tűzcsapok felülvizsgálata

Az 54/2014 BM rendelet alapján teljesítendő fali tűzcsap követelményeket az 17. táblázat foglaltam össze.

Tűzszakasz száma	Fali tűzcsap	
	egyidejűség	vízhozam (liter/perc/tűzcsap)
I.	2	150
II.	2	150
III.	1	80

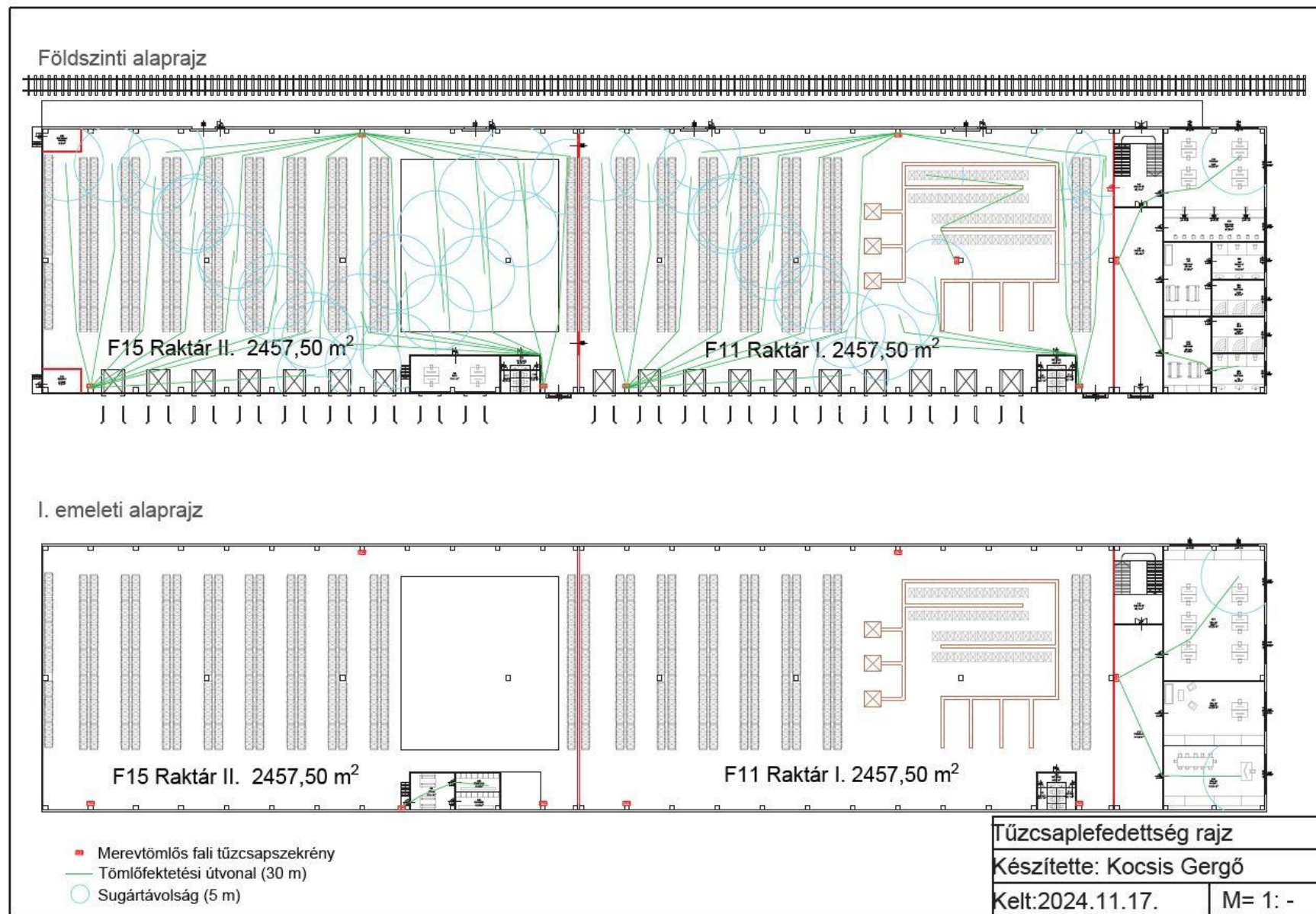
17. táblázat: Fali tűzcsap vízhozam (54/2014 BM rendelet)

Ennek eredményeképpen a jelenlegi besorolás vizsgálatához a fali tűzcsapok rendkívüli felülvizsgálatát és vízhozam ellenőrzését szükséges elvégeztetni.

A meglévő raktárban azonban több tűzszakaszban történő átalakítások során nem követték a tűzvédelmi szempontok teljesülését. A II-es tűzszakaszban újonnan kialakított gyártósor, továbbá az I-es tűzszakaszban található új helyiség kialakítások miatt szükségessé vált a fali tűzcsap lefedettség felülvizsgálata.

A 19. ábra megfigyelhető, hogy a korábban említett változások eredményeképpen szükséges új fali tűzcsapok telepítése. Az I-es tűzszakaszban a kialakított emeleti szociális blokk felvezető lépcsőjéhez terveztem be egyet, továbbá II-es tűzszakaszban a csarnoképület tartóoszlopára volt szükséges telepíteni egy tűzcsapot a jelenlegi tűzvédelmi előírások teljesítése érdekében. A III-as számú tűzszakasz területén nem volt szükséges a fali tűzcsapok felülvizsgálata és módosítása, ugyanis ott nem történt építészeti változás.

A meglévő állapotokat követve, az új fali tűzcsap szekrények merevtömlős kialakításúak, a tömlőfektetés során 30 méter tömlőhosszal és 5 méter sugárképpel vizsgáltam a lefedettséget. A fenti vázolt kialakítás teljesíti az 54/2014 BM rendeletben foglalt követelményeket.



19. ábra: Fali tűzcsap lefedettség biztosítása az 54/2014 BM rendelet szerint (saját készítés)

4.8 Kiürítés vizsgálata

Létszámadatok tekintetében raktári dolgozók, a raktárirodában dolgozók és a manipulációs terekben tervezett dolgozók együttes létszáma összesen 50 fő, két műszakban. Az épület teljességének vizsgálatának érdekében a kiüríthetőséget is szükséges vizsgálni. A bérleti adatszolgáltatások alapján a 18. táblázat tartalmazza a létszámadatokat.

Tűzszakasz azonosító	Műszakok száma	Bent tartózkodók száma műszakonként
I. tűzszakasz	1	52 fő
II. tűzszakasz	2	30
III. tűzszakasz	1	20
	Épületben tartózkodók száma műszakváltás során:	132

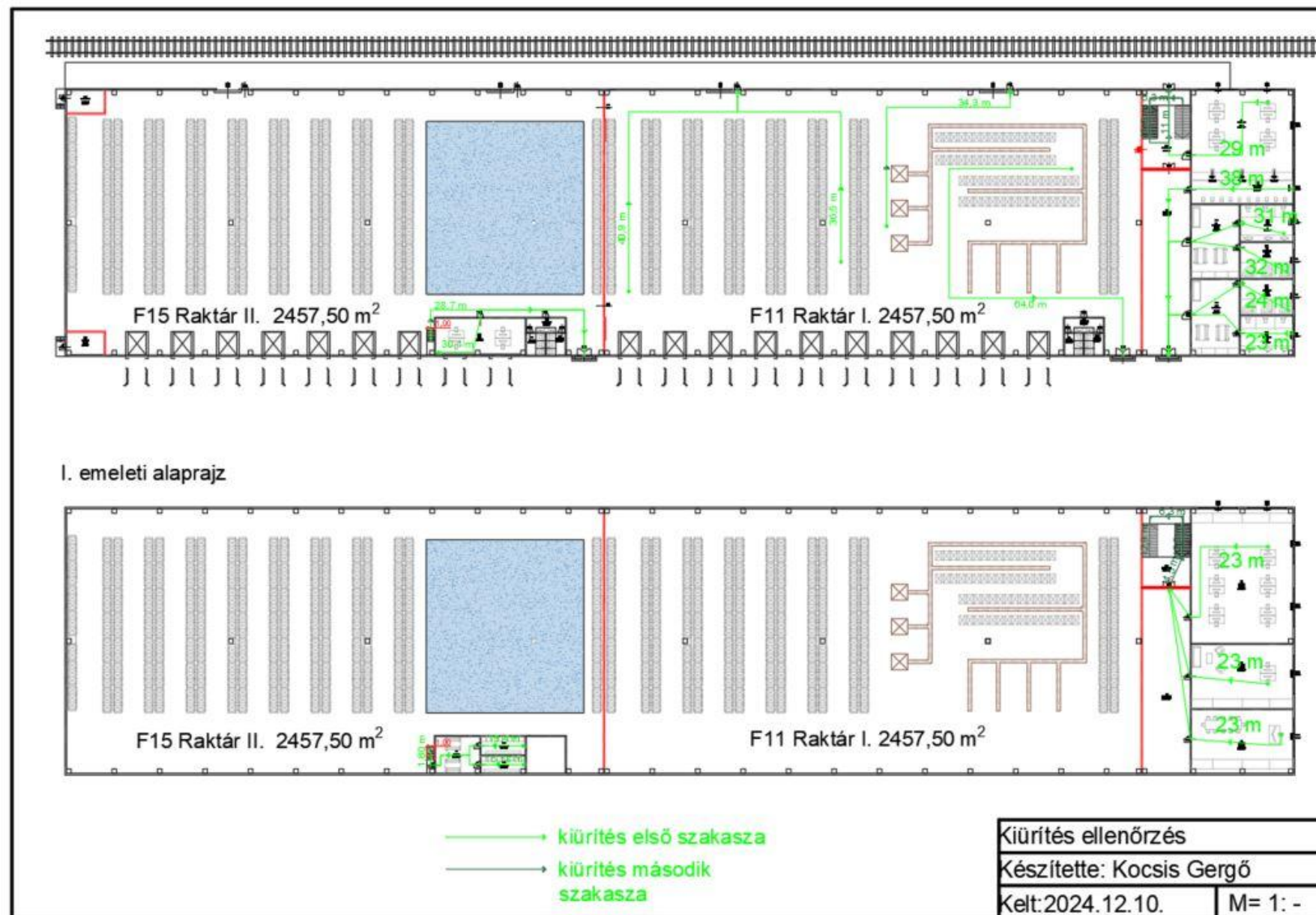
18. táblázat: Épületben tartózkodó személyek száma (saját készítés)

Tervezés során szempont volt, hogy menekülési során a bent tartózkodók a lehető legrövidebb és legcélszerűbb útvonalat járják be a biztonságos tér felé vezető úton. Az épület kiüríthetőségét geometriai úton vizsgáltam. A kiürítés során bejárando útvonal nyomvonalának kijelölését a 20. ábra szemlélteti.

Az 54/2014 BM rendelet alapján a menekülési útvonal elérési távolsága 45 méter lehet, amelyhez a jogszabály plusz 5 méter távolságot enged a beépített automatikus tűzjelző berendezés megléte esetén (54/2014. BM rendelet).

A III. tűzszakasz területén ezen távolságon belül a földszinti helyiségek kiüríthetőek, azonban az emeleti helyiségek nem. A létesítéskor kialakított lépcsőház menekülési útvonalat képez. A lépcsőházi menekülési útvonal hossza az 54/2014 BM rendelet szerinti 300 méter alatt van, tehát a III. számú tűzszakasz kiüríthetősége megfelelő az útvonal hosszak alapján.

A geometriai kiüríthetőség vizsgálat következő lépése a számításba vett ajtók szabad szélességének vizsgálata. A földszinti helyiségekben teljesül a vonatkozó tűzvédelmi műszaki irányelvben foglaltak, vagyis a 11 fő alatti helyiségekben a 0,6 méter, míg a 11 és 50 fő közötti helyiségekben a 1,1 méter szabad szélesség. A menekülési útvonal tekintetében az ajtók 1,1 méter szélessége biztosított, továbbá a lépcsőkar 1,8 méter szabad szélessége is kielégíti a jelenleg tűzvédelmi követelményeket.



20. ábra: Kiürítési útirányok (saját készítés)

A II-es számú tűzszakaszban két műszakban összesen 60 ember dolgozik. A legrosszabb lehetőséget számításba véve a műszakváltást idejére feltételezem a tüzesetet és 60 bent tartózkodóval vizsgálom a szintidőn belüli kiüríthetőséget.

A II-es tűzszakasz már közepes kockázati osztályba tartozik, amely eredményeképpen az 54/2014 BM rendelet 45 métert engedélyez a menekülési útvonal elérési távolságára. Ehhez adódik hozzá még a beépített automatikus tűzjelző berendezés miatt 5 méter, a beépített automatikus tűzoltó berendezés miatt 10 méter, továbbá a csarnok hő- és füstelvezető rendszere, a biztonsági világítás és menekülési jelek miatt további 40 méter távolság, vagyis összesen 100 méter. A tervezés során a szomszédos tűzszakaszba történő kiürítést nem vizsgálom az eltérő bérlemények miatt, hiszen ezen ajtók – kapuk (a gyakorlati tapasztalataim alapján) vagyonvédelmi szempontból zárt állapotúak. Az egyes tűzszakaszhoz hasonlóan a fenti rajz szemlélteti az épület kiüríthetőségét. A tűzszakaszban tartózkodó emberek eloszlása nem tekinthető homogénnek. A bérlői adatszolgáltatás alapján a szortírozószalag mellett egy műszakban 20 ember dolgozik, a raktár területen további 10 ember.

Az 54/2014 BM rendelet szerinti menekülési útvonal elérési távolságot egyik kiürítési útírány sem haladja meg. Az útvonal bejárása közben a szűkületek sehol sem érik el 1,1 métert, a beépített ajtók szabad szélessége pedig teljesíti a 0,8 méteres követelményt.

Az I. számú tűzszakaszban egy műszakban jelen lévő dolgozók száma 20 fő. A legkedvezőtlenebb szituáció kiürítés szempontjából a munkakezdés vagy munkavégzés befejezési időpontja, amely során a 16 fő dolgozó tartózkodik az újonnan kialakított emeleti szociális blokkban, a maradék 4 fő a földszinti irodai helyiségben tartózkodik. Az 54/2014 BM rendelet szerinti menekülési útvonal elérési távolságot egyik kiürítési útírány sem haladja meg. Azonban a kiüríthetőség nem megfelelő, ugyanis a bejárat útvonal során a minimálisan elvárt 1,1 méter szabad szélesség nem biztosított. Az 54/2014 BM rendelet és a vonatkozó TvMI-k teljesülése érdekében, minimum 1,1 méter szabad szélességű lépcsőkar kialakítása szükséges

4.9 Tűzoltósági felvonulási út, terület

Az épület legfelső használati szintmagassága nem haladja meg a 14 métert, nem kereskedelmi vagy sport rendeltetésű épület, befogadóképességét tekintve rendeltetésszerű használatot feltételezve 300 fő befogadóképességgel nem terveztem, és fokozott üzembiztonságú tűzoltóberendezésre vonatkozó kedvezmények nem kerültek alkalmazásra. A fentiek okán tűzoltási felvonulási út és terület létesítése nem kötelező (54/2014. BM rendelet).

4.10 Épületbe jutás biztosítása

Az 54/2014 BM rendelet alapján nem kötelező az épületbe jutás biztosítása, hiszen az épület alapterülete nem haladja meg a 10 000 m²-t, a 30 méter feletti szintmagasságot, nem közösségi, kereskedelmi vagy műemlék épület (54/2014. BM rendelet). Azonban mivel létesítéskor a tűzvédelmi hatóság kikötésben szerepeltette az épületbe jutás biztosítását, és meglévő – megmaradó eszközről és vezérlésről beszélünk, ezért a biztonság javára szükségesnek tartom a tűzoltósági kulcsszéf további üzemeltetését és készenlétben tartását.

4.11 Tűzoltósági rádióerősítő

Az 54/2014 BM rendelet alapján szükséges vizsgálni a rádiós ellátottság megfelelőségét, hiszen a biztonságos térbe jutás a kiürítés első szakaszában nem megoldott. A jogszabályi előírástól függetlenül is javasolt a rádiós lefedettség ellenőrzése. A létesítés óta eltelt két évtizedben számtalan vezeték nélküli kommunikációt használó technológia jelent meg a raktártechnológiában, amely szélsőséges esetben a beavatkozó állomány kommunikációját zavarhatja.

4.12 Hő- és füstelvezetés

Füstszakaszolás tekintetében a jelenleg érvényes tűzvédelmi szabályozás és a vonatkozó tűzvédelmi műszaki irányelv alapján megengedőbb. A főszabály szerint a megengedhető maximális alapterület 1600 m²-ben került megállapításra, azonban a maximális

oldalméret már 80 méter hosszúságú. Ennek eredményeképpen a füstszakaszolás megfelel a jelenlegi előírásoknak is, azt nem szükséges módosítani.

Az épület menekülési útvonalán és az 1200 m²-nél nagyobb alapterületű helyiségek területén hő- és füstelvezetést létesíteni (54/2014. BM rendelet).

A III. számú tűzszakaszban a lépcsőház már a kiürítés második szakaszában található. Az 54/2014 BM rendelet alapján a menekülési útvonalat képző lépcsőház alapterületének 5%-át szükséges alapul venni a méretezéshez (54/2014. BM rendelet).

A lépcsőház rendelkezik létesítéskori állapotnak megfelelő hő- és füstelvezetéssel. A jelenleg érvényes tűzvédelmi szabályozás biztosítja a lehetőséget továbbra is, hogy természetes úton valósuljon meg a hő- és füstelvezetés. Ennek számításához a szükséges hatásos nyílásfelület mértéke nem módosult, továbbra is 5%. A rendszeres karbantartás és folyamatos üzemeltetés miatt a III. tűzszakasz hő- és füstelvezetése megfelelőnek minősíthető.

Légpótlás mértékének azonban vizsgálata szükséges. A létesítéskori állapottól eltérő, új homlokzati szigetelt nyílászáró került beépítésre kisebb méretben. A jelenlegi előírások szerint a légpótlás mértékének meg kell egyeznie a természetes füstelvezetés mértékével (54/2014. BM rendelet). A lépcsőházban 6,0 m² geometriai nyílásmérettel rendelkező kupola került beépítésre létesítéskor. A vonatkozó TvMI szerint 90° felett nyíló nyílószárny átfolyási tényezője 0,7. A hatásos felület számítása:

$$A_x = 6,00 \text{ m}^2 / 0,7 = 8,57 \text{ m}^2 \quad (6)$$

A fenti képlet alapján az ajtó szabad geometriai nyílásfelületének 8,57 m² alapterületűnek kellene lennie, azonban a rendelkezésre álló információk szerint ez csak 3,36 m² alapterületű.

Ennek okán a légpótló felület növelése szükséges, a jelenleg érvényes tűzvédelmi szabályokban foglalt követelmények teljesítése érdekében. Javaslataim szerint a légpótló ajtók felületének növelésével vagy új falnyílások kialakításával volna lehetőség biztosítani a szükséges hatásos felületeket.

Csarnoképület tekintetében a vonatkozó tűzvédelmi műszaki irányelv ad tervezési támpontokat. A csarnoképület számított belmagassága továbbra is 11,00 méter.

A létesítéskori előírásokhoz hasonlóan segéd táblázatok alapján szükséges a méretezési csoportot megállapítani. Az I. és II-es tűzszakasz méretezési csoport besorolását tartalmazza a 19. táblázat részletezi (Hő- és füst TvMI).

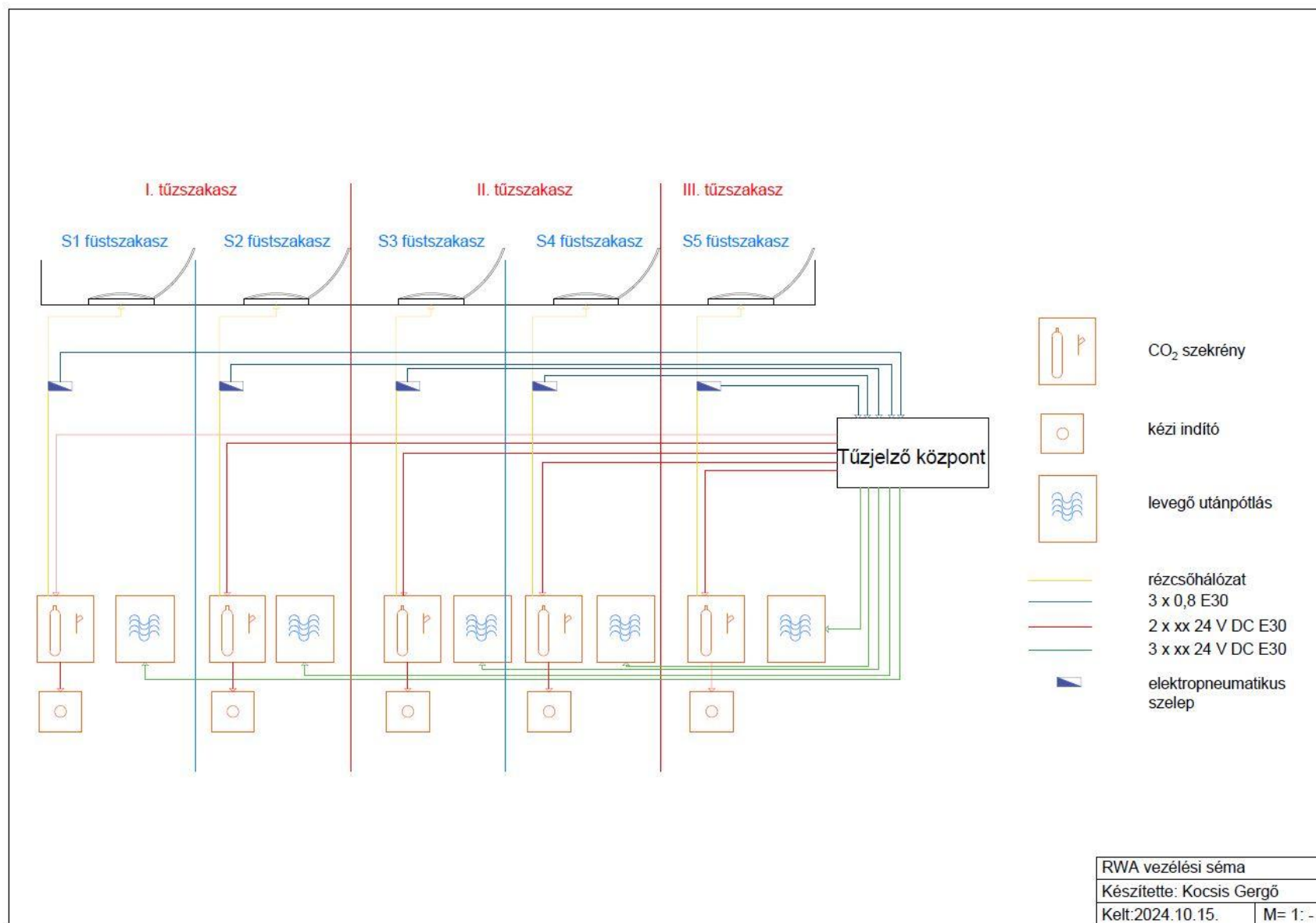
Tűzszakasz	Méretezési csoport	Tárolt anyagok
I.	3	Illatszer, olajok
II.	3	Kárpitozott áru Bútor (fa)

19. táblázat: Méretezési csoport megállapítás a tárolt anyagok alapján (Hő- és füst TvMI)

A méretezési táblázat alapján 3-as méretezési csoport esetén 11,00 méter számított belmagasság és 6,5 méteres füstszegény levegőréteg mellett a füstszakaszonkénti hatásos nyílásfelület 15,4 m². Ez a szám a létesítéskor meghatározott előírásoknak megfelel, az I. és II. tűzszakaszok hő- és füstelvezetését nem szükséges módosítani.

A hő- és füstelvezetés vezérlését azonban szükséges felülvizsgálni. A létesítés idején a hő- és füstelvezető rendszer és az épület tűzjelző központ összeköttetése nem történt meg. Ennek megfelelően szükséges a jelenlegi előírások teljesítése érdekében épület tűzjelző és hő- és füstelvezető közötti összeköttetés és vezérlés kialakítása (54/2014. BM rendelet). A javasolt megoldást az RWA vezérlési sémarajz ábrázolja (21. ábra).

A jelenlegi kialakítással teljesül az 54/2014 BM rendeletben foglalt követelmény, miszerint a tűzjelző és a hő- és füstelvezetése biztosítottá válik. A tűzjelzés esetén az adott füstszakaszban lévő hő- és füstelvezető kupolák és a hozzájuk rendelt légpótló kamiondokkoló kapuk nyílnak, így biztosítva az az élet vagyონvédelem és a beavatkozó állomány biztonságát.



21. ábra: Hő- és füstelvezetés tűzjelző vezérlés sémarajz (saját készítés)

4.13 Robbanás elleni védelem kérdésköre

Robbanásvédelem tekintetében szükséges tisztázni, hogy az érintett épület tűzszakasza területén kiskereskedelmi kiszállítás szortírozás, elosztás érdekében tárolnak fokozottan tűz- vagy robbanásveszélyes hajtógázú aeroszolt. Aeroszol gáz előállítását vagy lefejtését nem végzik. A tárgyi termékek gyári, szabványoknak és előírásoknak megfelelő csomagolásban passzívan vannak tárolva.

A fenti kialakításnak köszönhetően teljesülnie kell az aeroszol termékek és aeroszol csomagolások forgalmazásának követelményeiről szóló 34/2014. (X. 30.) NGM rendeletben meghatározottnak, amely szerint:

- a gyártóknak biztosítani kell a vétlen működtetés elleni- és a szelep sérülés akadályozását.
- az aeroszol palackok szelepszervezete biztosítja a szivárgásmentességet rázkódást, tárolás, szállítás vagy használat esetén.
- a palackban tárolt anyagok és a palack anyaga közötti összeférhetetlenséget biztosítani szükséges (34/2014 NGM. rendelet).

A fentiek figyelembevételével a normál üzemi körülmények között a fokozottan tűz- vagy robbanásveszélyes hajtógázt tartalmazó palackok nem minősülnek robbanásvédelmi kockázatnak. Normál üzemi körülmények között a palackból történő kiáramlás csak anyagmozgatás során történő baleset esetén feltételezhető. Ennek figyelembevételével a vonatkozó TvMI szerint a robbanásveszély elhanyagolható (Robbanás TvMI).

4.14 Tűzterhelés változása

A diplomamunkám készítése idején hatályos az önkormányzati és létesítményi tűzoltóságokra, valamint a hivatásos tűzoltóság, önkormányzati tűzoltóság és önkéntes tűzoltó egyesület fenntartásához való hozzájárulásra vonatkozó szabályokról szóló 239/2011. (XI. 18.) Korm. rendelet (*továbbiakban: 239/2011. Korm. rend.*) alapján elvégeztem az épület tűzterhelés számítását a pluszban tárolt fokozottan tűz vagy robbanásveszélyes anyagok tulajdonságai és mennyisége alapján. A számításhoz a fenti kormányrendelet mellékletében felelhető adatokat és számítási metódusokat használtam fel.

A vizsgált II. tűzszakasz alapterülete 2485 m². Létesítéskor meghatározott tűzterhelése 3000 MJ/m²-nél nagyobb. Ehhez a terheléshez hozzá adandó tűzterhelést a 20. táblázat kiinduló értékeiből számítottam.

Anyag	Mennyiség; M (kg)	Összetevő	Fűtőérték; Hi (MJ/kg)
1. aeroszol	7000	Bután	49,5
		Izobután	49,5
2. aeroszol	2000	Ethanol	29,7
Csomagolóanyag – műanyag fólia	150	Polietilén	46,47
Csomagolóanyag - papírkarton	150	Papír	15,9

20. táblázat: Tárolt anyagok éghetőségi adatai (saját készítés)

Az időleges tűzterhelés számítási képlete:

$$p_n = \frac{\sum_{i=1}^j M_i \cdot H_i}{S} \quad (7)$$

M_i az i-edik anyag tömege, mértékegysége: kg

H_i i-edik anyag 1 kg-nyi tömegéből az égés során felszabaduló hő mennyisége, mértékegysége: MJ/kg

S az épület és építmény vagy részeik területe, mértékegysége: m²

Behelyettesítve a fenti képletbe:

$$p_n = \frac{7000 \cdot 49,5 + 2000 \cdot 29,7 + 150 \cdot 46,47 + 150 \cdot 15,9}{2485} \quad (8)$$

$$p_n = \frac{415255,5}{2485} \quad (9)$$

$$p_n = 167,105 \text{ MJ/m}^2 \quad (10)$$

A fenti számítás alapján a 9000 kg betárolt fokozottan tűz vagy robbanásveszélyes aeroszol időleges tűzterhelése 167,105 MJ/m².

Következő lépésként a fenti anyagok égési sebességére jellemző tényezőt szükséges meghatározni (a_n).

$$a_n = \frac{\sum_{i=1}^j M_i \cdot H_i}{S} \quad (11)$$

M_i az i -edik anyag tömege, mértékegysége: kg

H_i i -edik anyag 1 kg-nyi tömegéből az égés során felszabaduló hő mennyisége,
mértékegysége: MJ/kg

S az épület és építmény vagy részeik területe, mértékegysége: m²

$$a_n = \frac{7000 \cdot 49,5 \cdot 1,5 + 2000 \cdot 29,7 \cdot 1,5 + 150 \cdot 46,47 \cdot 1,5 + 150 \cdot 15,9 \cdot 1,3}{7000 \cdot 49,5 + 2000 \cdot 29,7 + 150 \cdot 46,47 + 150 \cdot 15,9} \quad (12)$$

$$a_n = \frac{622406,25}{415255,5} \quad (13)$$

$$a_n = 1,5 \quad (14)$$

$$p_v = p \cdot a \quad (15)$$

$$p_v = 167,105 \cdot 1,5 \quad (16)$$

$$p_v = 250,68 \text{ MJ/m}^2 \quad (17)$$

A fenti számítások alapján az épület létesítéskori tűzszakaszonkénti 3000 MJ/m² tűzterheléshez pluszban további 250,68 MJ/m² adódik.

A fenti értékeke figyelembevételével a 239/2011. Korm. rend. alapján létesítményi tűzoltóság létrehozása kötelező, legalább négy fő készenléti létszámmal, minden szükséges szakfelszereléssel és képezettséggel (239/2011. Korm. rend.).

4.15 A vizsgálati eredmények értékelése

A fenti szempontrendszer összegzéseképpen három fő eredmény alakult ki, melyek a következők:

I. - megfelelő eredmény. A létesítéskor kialakított műszaki megoldások megfelelőek, teljesítik jelenlegi jogszabályban elvárt minimális tűzbiztonsági szintet.

II. - nem megfelelő eredmény. A létesítéskor elvárt minimum szint sem teljesül és a jelenlegi jogszabályban elvárt minimális tűzbiztonsági szint sem teljesül.

III. - nem megfelelő eredmény, azonban a pontos műszaki megoldás meghatározásához egyéb szakági tervező bevonása szükséges.

A III-as számú eredményt nevesítve a beépített automatikus tűzoltó berendezés megfeleltetése, és a tartószerkezetek tűzállósági teljesítmény vizsgálata. Mind a két kérdés, szakmaspecifikus tudást igényel.

A II-es számú eredmény fő okozói az épületen belüli kisebb átalakítások, új helyiségek, homlokzati nyílászáró cseréje. Ezen problémaköröket tervezéssel és egyszerűbb kivitelezéssel meg lehet szüntetni.

Az I. számú eredmény a legszemléletesebb véleményem szerint. Hiszen végig gondolva, az épületen belül egy magasabb veszélyt hordozó tevékenység tűzvédelmi követelményeit kielégíti egy nagyjából húsz évvel ezelőtt, az akkori előírások szerint kivitelezett épület. Megállapításom szerint, ez két okra vezethető vissza. A tárgyi épület tervezésekor túlméretezték. Vélelmezhetően a megrendelő részéről volt hajlandóság olyan épület kialakítására, amellyel hosszútávon biztonsággal üzemeltethető, esetlegesen más tevékenységek számára is megfelelő, későbbi igényeket is kielégít. Az elmúlt évtizedekben a tűzbiztonsági minimum szintet meghatározó tűzvédelmi jogszabályok szigora csökkenő tendenciát mutat. Ez többek között megmutatkozik például a maximális tűzszakasz méreteiben, a kockázathoz rendelt oltóvízmennyiség megállapításában, vagy a beépített automatikus tűzjelző- és tűzoltó- berendezések átalakítás vonatkozásában.

A mintaépületben ismertetett tevékenység tükrében a fent jelzett hiányosságok, és szakkérdések további vizsgálata – megoldása elengedhetetlen. Ezen műszaki előírások kielégítése mentén teljesül a napjaink tűzvédelmi elvárásai.

Épületüzemeltetői, tulajdonosi vagy bérlői szempontból ezen műszaki megoldások megvalósítása gyakorta elakad. Jellemzően a gazdasági folyamatokban - mint például épület bérbeadási szerződések során - a tűzvédelmi felelősségi körök nem élveznek prioritást. A korábban jelzett műszaki megoldások megvalósítási költségei aránytalanul a teljes gazdasági

haszonhoz képest magasak. Ennek okán gyakori és olcsóbb megoldás az épület használatbavételekor megvalósított állapot visszaállítása, vagy az új használat olyan mértékű leszabályozása, hogy az ne okozza a tűzvédelmi helyzet egyensúlyi pontjának eltolódását.

4.16 Tűzvédelmi paraméterek változásainak értékelése komplex módon

Meglévő szakmai tapasztalatom alapján épületüzemeltetés során a tűzvédelmi kiadásokat hazánkban a szükséges rosszként tekintik a mindennapokban. A dolgozatomban feltárt mintapélda kiküszöbölésére készítettem egy tűzvédelmi állapotfigyelő táblázatot. Egy mintaadatokkal kitöltött vizsgálati eredményt megjeleníték munkámban, amely a következő oldalakon tekinthető meg. Jelenleg a modell az 54/2014 BM rendelet szerint létesített, és az 54/2014 BM rendelet szerinti kockázati egység szerinti épület kockázati osztályba sorolást veszi figyelembe.

A dokumentumot két részre bontottam. Az első része a „Tűzvédelmi létesítéskori állapot rögzítés”. A dokumentum felső soraiban szükséges a bemenő induló adatokat megadni, többek között a létesítmény megnevezését, címét, a tulajdonosi és üzemeltetési szervezetre vonatkozó adatokat. A dokumentumban több helyen alakítottam ki úgy az táblázatot, hogy legördülő listából lehet kiválasztani az előre bevitt értéket. Ennek eredményeképpen logikai kapcsolatok útján biztosított, hogy több adat automatikus kitöltésre kerül. Ilyen logikai kapcsolattal megjelenő adat a területileg illetékes tűzvédelmi hatóság, működési területileg illetékes tűzoltóság. Az épület létesítési engedély megadásával automatikus megjelenik a létesítéskor érvényben lévő tűzvédelmi jogszabály.

A következőekben szükséges megadni az épület létesítésekor megtervezett és kialakított tűzvédelmi koncepció szerinti kockázati osztályokat. A kitöltendő adatoknál feltüntettem, hogy a létesítéskori műszaki leírás szerinti kockázati osztályok rögzítése szükséges, az OTSZ logikája szerint. Ennek megfelelően először a kockázati egységek kockázati osztályát, majd a kockázati osztályokat magába foglaló tűzszakasz kockázati osztályát, végül pedig az épület mértékadó kockázati osztályát kell rögzíteni. A megszerkesztett táblázat ezen sorokat veszi alapul a későbbi állapotjelentés elkészítésében.

A dokumentum második része a „Tűzvédelmi állapot jelentés”. Ebben a részben az OTSZ-nek megfelelően szükséges „felépíteni” az épületünket. A táblázatban beállításra került, hogy a kockázati egységek értékhatárokhoz tartozó kockázati osztályok. A kockázati egységek

kockázati osztályai automatikus megadják a tűszakasz kockázati osztályát, majd több tűszakasz esetén a tűszakaszok kockázati osztálya automatikus megadja az épület jelenlegi kockázati osztályát. A bevitel során meghatározott adatok figyelembe veszik a kockázati egység:

- legalsó és legfelső kijárat közötti szintkülönbséget méterben,
- a legnagyobb befogadóképességű helyiségben befogadóképességét
- a kockázati egységben tartózkodók menekülési képességét
- tárolási rendeltetés esetén a kockázati egységben tárolt anyagok fizikai – kémiai jellemzőit

A második rész végső részén táblázatosan jelenik meg, hogy a létesítéskori tűzvédelmi helyzethez képest történt-e eltérés. Amennyiben nincs eltérés zöld háttérrel „Nincs teendő” felirat jelenik meg, eltérés esetén pedig piros háttérrel „Kérem keresse fel tűzvédelmi megbízottját” felirat válik láthatóvá. A legutolsó push ablakban válik láthatóvá egy részletesebb felhívó üzenet. Amennyiben nem látható eltérés a létesítéskori tűzvédelmi helyzethez képest a „Az épület jelenlegi használati módja teljesíti az elvárt minimum tűzbiztonsági szintet.” felirat lesz látható, egyéb esetben a „Az épület jelenlegi használata eltér a létesítéskor megtervezett állapottól, ennek okán nem teljesíti az elvárt minimum tűzbiztonsági szintet. Vegye fel a kapcsolatot a tűzvédelmi felelősével!” jelenik meg.

Megítélésem szerint ezen dokumentum segítségével épületüzemeltető részről nyomon követhetővé válik, hogy az épület mely használatban bekövetkező változás megengedhető még, illetve, mikor szükséges már tűzvédelmi szakember bevonása.

Tűzvédelmi létesítéskori állapotörögzítés

Létesítmény megnevezése:	Példa épület
Létesítmény címe:	Tokaj Deák F. u. 11.

Létesítmény tulajdonos megnevezése:	Tulajdonos Kft.
Létesítmény tulajdonos címe:	1156 Budapest, Deák Ferenc u. 1.
Létesítmény tulajdonos kapcsolattartó:	Kiss Géza
Létesítmény tulajdonos kapcsolattartó elérhetősége:	6307664942

Létesítmény üzemeltető megnevezése:	Létesítményüzemeltető Zrt.
Létesítmény üzemeltető címe:	1037 Budapest, Montevideo u. 3/A.
Létesítmény üzemeltető kapcsolattartó:	Szép István
Létesítmény üzemeltető kapcsolattartó elérhetősége:	6704593451

Területileg illetékes tűzvédelmi hatóság:	Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Kormányhivatal Tűzvédelmi, Iparbiztonsági és Vízügyi Hatósági Főosztály - Tűzvédelmi Osztály Miskolc
Működési területileg illetékes hivatásos tűzoltóparancsnokság:	Szerencs HTP

Épület létesítési engedély:	2015.08.19
Épület létesítéskor hatályos OTSZ:	54/2014. (XII. 5.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról
Épület használatbavétel ideje:	
Épület mértékadó kockázati osztálya:	AK
Tűzszakasz I. - 1. kockázati egység kockázati osztálya:	AK
Tűzszakasz I. - 2. kockázati egység kockázati osztálya:	AK
Tűzszakasz I. kockázati osztálya:	AK
Tűzszakasz II. - 1. kockázati egység kockázati osztálya:	AK
Tűzszakasz II. - 2. kockázati egység kockázati osztálya:	AK
Tűzszakasz II. kockázati osztálya:	AK

Tűzvédelmi állapot jelentés

I. tűzszakasz:		
1. Kockázati egység megnevezése:	Gémkapocs könyvelő Bt.	
1. kockázati egység rendeltetése:	Közösségi	
1. Kockázati egység alapterülete:	150	m ²
Legfeszítő és kijárat közötti szintkülönbség:	8,00	m
Kijárat szint és legalsó közötti szintkülönbség:	0	m
Legnagyobb befogadóképességű helyiség befogadóképessége:	23	fő
Kockázati egységben tartózkodók menekülési képessége:	önállóan menekülésre képes	
Tárolási alaprendeltetésű kockázati egység tárolóhelyiségében tárolt anyagok, termékek, tárgyak jellemzői	Tárolási alaprendeltetés esetén kérem válasszon!	
A menekülési képesség kockázati osztályt befolyásoló hatása	Kérem válasszon!	
Az OTSZ 1. melléklet 3. táblázatában nem szereplő tárolási rendeltetések kockázati osztályának megállapítása	Az OTSZ 1. mell. 3. táblázatában nem szereplő tárolási rendeltetés esetén kérem válasszon!	
Ipari, mezőgazdasági alaprendeltetésű kockázati egység rendeltetéssel összefüggő kockázati osztályának megállapítása	Ipari mezőgazdasági alaprendeltetés esetén válasszon!	
Kockázati egység kockázati osztálya:	AK	

I. tűzszakasz:		
2. Kockázati egység megnevezése:	Fényező Kft.	
2. kockázati egység rendeltetése:	Ipari-mezőgazdasági	
2. Kockázati egység alapterülete:	500	m ²
Legfeszítő és kijárat közötti szintkülönbség:	2,00	m
Kijárat szint és legalsó közötti szintkülönbség:	0	m
Legnagyobb befogadóképességű helyiség befogadóképessége:	60	fő
Kockázati egységben tartózkodók menekülési képessége:	önállóan menekülésre képes	

Tárolóhelyiségében tárolt anyagok, termékek, tárgyak jellemzői:	Mérsékelten tűzveszélyes és nem tűzveszélyes anyagok és ilyen anyagból készített termék, tárgy, a mennyiségtől és a csomagolás tűzvédelmi jellemzőitől függetlenül, a fokozottan tűz- vagy robbanásveszélyes anyag passzív tárolása esetén és/vagy tárolóhelyiségenként 3000 l/kg-nál nagyobb mennyiségben fokozottan tűz- vagy robbanásveszélyes anyag a fokozottan tűz- vagy robbanásveszélyes anyag passzív tárolása esetén
Közösségi rendeltetés menekülési képesség esetén	Kérem válasszon!
Az OTSZ 1. melléklet 3. táblázatában nem szereplő tárolási rendeltetések kockázati osztályának megállapítása	Az OTSZ 1. mell. 3. táblázatában nem szereplő tárolási rendeltetés esetén kérem válasszon!
Ipari, mezőgazdasági alaprendeltetésű kockázati egység rendeltetéssel összefüggő kockázati osztályának megállapítása	Gépkocsigyártás, járműgyártás - összeszerelő üzem, fényező üzem szerves oldószeres festékek vagy fedőlakk felhasználása tűzvédelmi szempontból minősített technológia használata esetén
Kockázati egység kockázati osztálya:	KK

I. tűzszakasz mértékadó kockázati osztálya:	KK
--	-----------

II. tűzszakasz:		
1. Kockázati egység megnevezése:	Tároló Bt.	
1. kockázati egység rendeltetése:	Tárolási	
1. Kockázati egység alapterülete:	300	m ²
Legfelső és kijárat közötti szintkülönbség:	2,00	m
Kijárat szint és legalsó közötti szintkülönbség:	0	m
Legnagyobb befogadóképességű helyiség befogadóképessége:	30	fő
Kockázati egységben tartózkodók menekülési képessége:	önállóan menekülésre képes	
Tárolási alaprendeltetésű kockázati egység tárolóhelyiségében tárolt anyagok, termékek, tárgyak jellemzői	Mérsékelten tűzveszélyes és nem tűzveszélyes osztályba tartozó anyagok és ilyen anyagból készített termék, tárgy, a mennyiségtől és a csomagolás tűzvédelmi jellemzőitől függetlenül, és/vagy tárolóhelyiségenként legfeljebb 300 liter vagy kg (a továbbiakban: l/kg) mennyiségű fokozottan tűz- vagy robbanásveszélyes anyag	

A menekülési képesség kockázati osztályt befolyásoló hatása	Kérem válasszon!
Az OTSZ 1. melléklet 3. táblázatában nem szereplő tárolási rendeltetések kockázati osztályának megállapítása	Az OTSZ 1. mell. 3. táblázatában nem szereplő tárolási rendeltetés esetén kérem válasszon!
Ipari, mezőgazdasági alaprendeltetésű kockázati egység rendeltetéssel összefüggő kockázati osztályának megállapítása	Ipari mezőgazdasági alaprendeltetés esetén válasszon!
Kockázati egység kockázati osztálya:	AK

II. tűzszakasz:		
2. Kockázati egység megnevezése:	Tároló Bt.	
2. kockázati egység rendeltetése:	Tárolási	
2. Kockázati egység alapterülete:	500	m ²
Legfelső és kijárat közötti szintkülönbség:	2,00	m
Kijárat szint és legalsó közötti szintkülönbség:	1	m
Legnagyobb befogadóképességű helyiség befogadóképessége:	55	fő
Kockázati egységben tartózkodók menekülési képessége:	önállóan menekülésre képes	
Tárolóhelyiségében tárolt anyagok, termékek, tárgyak jellemzői:	Mérsékelt tűzveszélyes és nem tűzveszélyes osztályba tartozó anyagok és ilyen anyagból készített termék, tárgy, a mennyiségtől és a csomagolás tűzvédelmi jellemzőitől függetlenül, és/vagy tárolóhelyiségenként legfeljebb 300 liter vagy kg (a továbbiakban: l/kg) mennyiségű fokozottan tűz- vagy robbanásveszélyes anyag	
Közösségi rendeltetés menekülési képesség esetén	Kérem válasszon!	
Az OTSZ 1. melléklet 3. táblázatában nem szereplő tárolási rendeltetések kockázati osztályának megállapítása	Az OTSZ 1. mell. 3. táblázatában nem szereplő tárolási rendeltetés esetén kérem válasszon!	
Ipari, mezőgazdasági alaprendeltetésű kockázati egység rendeltetéssel összefüggő kockázati osztályának megállapítása	Ipari mezőgazdasági alaprendeltetés esetén válasszon!	
Kockázati egység kockázati osztálya:	AK	

II. tűzszakasz mértékadó kockázati osztálya:	AK
Épület mértékadó kockázati osztálya:	KK

	Megállapított kockázati osztály		Teendő
Tűzszakasz I. - 1. kockázati egység kockázati osztálya:	AK		Nincs teendő
Tűzszakasz I. - 2. kockázati egység kockázati osztálya:	KK		Kérem keresse fel tűzvédelmi felelőseit!
Tűzszakasz I. kockázati osztálya:	KK		Kérem keresse fel tűzvédelmi felelőseit!
Tűzszakasz II. - 1. kockázati egység kockázati osztálya:	AK		Nincs teendő
Tűzszakasz II. - 2. kockázati egység kockázati osztálya:	AK		Nincs teendő
Tűzszakasz II. kockázati osztálya:	AK		Nincs teendő
Épület mértékadó kockázati osztálya:	KK		Kérem keresse fel tűzvédelmi felelőseit!

Végső jelentés
Az épület jelenlegi használata eltér a létesítéskor megtervezett állapottól, ennek okán nem teljesíti az elvárt minimum tűzbiztonsági szintet. Vegye fel a kapcsolatot a tűzvédelmi felelőseivel!

5 Következtetések és javaslatok

A vizsgálati eredményeket összegezve a dolgozatomban ábrázolt mintaépület az életciklus görbe időtengelyét tekintve a nem eredeti rendeltetés szerinti használat fázisban található, hiszen a létesítéskor nem a jelenlegi használat szerinti szempontrendszerrel tervezték. A kockázat mértéke függőleges tengely tekintetében az épület a nem elfogadható tartományban helyezkedik el. A létesítéskori és a jelenlegi tűzvédelmi elvek több pontban nem teljesülnek. A fentiek következtében az épület tűzvédelmi helyzete hanyatló állapotban van. A kockázata növekvő tendenciát mutat, amely káresemény bekövetkeztéhez vezet. Tűzvédelmi kompetenciával rendelkező személy bevonása elengedhetetlen a helyreállítás érdekében.

Az épület helyreállítása nem csak az anyagi jellegű jogszabályok betartása miatt fontos, hanem a káresemények komplex és láncreakció szerű dominóhatásának elhárítása érdekében. Egy ilyen mértékű káresemény a 2.2 fejezetben részletezettek szerint a gazdaságra és a környezetre és a társadalomra is negatív hatást gyakorol.

Az esettanulmányban szereplő példa a XXI. század kihívásai közé tartozik. Megítélésem szerint a használatukban módosított épületek nagy kockázatot hordoznak magukban, amely veszélyeket nem megfelelően értékelünk. A 2024-ben történt többlépcsős tűz megelőzés hatóság átalakítása növelte a hatóság kitettségét, a 3. ábra szerinti tűzvédelem hármas egymásra gyakorolt hatását megtörte. Ennek okán a szabályozó oldal lemaradottá válik.

Az épület tűzvédelmi helyzet egyensúly kimozdításában a leggyengébb láncszem az ember. Épületüzemeltetési oldalon megítélésem szerint támogatni szükséges a modern technológiák megjelenését és elterjedését. Az épületüzemeltetési, épületfelügyeleti és tűzvédelmi rendszerekben kezdenek megjelenni a 2.5 fejezetben taglalt technológiák. Az épület hasznosítással kapcsolatosan megítélésem szerint a 4.16 fejezetben ismertetett tűzvédelmi állapotfigyelő táblázat továbbfejlesztett változata és egy készletgazdálkodási rendszer integrálása útján létrejövő rendszer nagymértékben képes lenne a bemutatott mintaépület tűzvédelmi helyzetváltozás megakadályozására.

A tűz megelőzés hatósági oldaláról javaslom egy többlépcsős integrált hatósági rendszer létrehozását, amely szigorúan a tűz megelőzési és tűzoltási paraméterek rendelkezésre állását hivatott szemlélni, és ehhez integrálni az elérhető állami térinformatikai rendszereket (például E-közmű), és a rendelkezésre álló BIM épületmodelleket. A fenti rendszerrel minden épületnek létrejönne a digitális ikertestvére. Tűz megelőzési oldalról rögzítetté válna a használatbavételkor megvalósított tűzvédelmi paraméterek – mint például a tűztávolság, a

megközelíthetőség, tűzoltási felvonulási út / terület, az oltóvíz szükséglet – és a hozzájuk tartozó környezetbeli állapotok – mint például az oltóvizet biztosító víziközműhálózat csőméretei, tűztávolságon belüli épületek, a megközelítést biztosító út úrszelvény méretei. Ezen rendszert folyamatosan vezetve segítené az engedélyezési eljárásokban a hatóságokat. Szemléltetné és jelezné a szereplők számára, hogy egy-egy összetevő változása milyen hatással lenne az épület tűzvédelmi helyzetére.

Épületüzemeltetési oldalról javaslatom a BIM modellek leképezése függetlenül az épület építési idejétől. A modellen keresztül lehetőség nyílik az épület digitális testvéreinek leképezésére, amelyhez a BIM modell az épület statikus adatokat szolgáltatja. IoT eszközökön keresztül valósítanám meg a dinamikus adatok begyűjtését. Megítélésem szerint a korábbiakban bemutatott mintaépület helyzetváltozását próbáljuk elkerülni a legkézenfekvőbb eszközök az analitikával rendelkező IP kamerák. A rendszerbe integrálnám a 4.16 elvén megvalósított tűzvédelmi helyzetfigyelő rendszert a teljes tűzvédelmi jogszabályanyag bedolgozásával. A rendszerezés, elemzés és értékelés érdekében a gépi tanulás (machine learning), a mély tanulás (deep learning) és a mesterséges intelligencia (MI) beépítése szükséges. Az így létrejövő rendszerek alkalmasakká válnak az épületek tűzvédelmi helyzetének értékelésére és szükség esetén a riasztásra.

6 Összefoglalás

Diplomadolgozatomban esettanulmányom keresztül mutattam be, hogy milyen hatást gyakorol az épület tűzvédelmi helyzetére a használati módban történő változás. A tényállás teljes körű megállapítása érdekében az épület létesítéskori és a jelenlegi tűzvédelmi jogszabály elvisége mentén történő elemzését végeztem el. A vizsgálat során három fő eredmény alakult ki.

Az épület létesítés idején történő túlméretezés és beruházói hajlandóság eredményeképpen a meglévő műszaki megoldások megfelelőek, teljesítik a jelenlegi jogszabályban elvárt minimális tűzbiztonsági szintet. Ezek miatt tűzvédelmi szempontból teljesül a megközelíthetőséggel, a tűzterjedés elleni védelemmel, a tűzoltáshoz szükséges oltóvíz rendelkezésreállással, az épület kiüríthetőséggel, a tűzoltósági felvonulási út - területtel, a roncsolásmentes épületbe jutással és a robbanás elleni védelemmel kapcsolatos elvárás.

Beépített automatikus tűzjelző berendezés, fali tűzcsap lefedettség, a hő- és füstelvezetés és a tűzterhelés változás követelmények tekintetében sem a létesítéskori, sem a jelenleg érvényben lévő elvárt minimális biztonsági szint sem teljesül. Ezen hiányosságok azonban kisebb beruházással megszüntethetők.

A tartószerkezetek tűzállósági teljesítménye, a beépített automatikus tűzoltó berendezés és a tűzoltósági rádióerősítő tekintetében további szakágak bevonása szükséges a végleges konklúzió megállapításához.

A fent jelzett előírások teljesítése a jelenlegi jogszabály által elvárt minimális tűzbiztonsági szint helyreállítását okozza. Ezen mérnöki – műszaki feladatok azonban költséget jelentenek a folyamatban részt vevőknek. Pénzügyi szempontból gazdaságosabb megoldást jelenthet a használatbavételkori állapot visszaállítása, vagy az új használat olyan mértékű leszabályozása, hogy az ne okozza a tűzvédelmi helyzet egyensúlyi pontjának eltolódását.

A dolgozatomban bemutatott tűzvédelmi állapotfigyelő táblázat – későbbiekben továbbfejlesztett változatával – és a modern technológiák integrálásával biztosítható üzemeltetői oldalról a prevenció. A dolgozatomban felvázolt javaslatok révén hiszem, hogy stabilabbá válik az épületek általános tűzbiztonsági helyzete.

7 Irodalomjegyzék

2/2002. BM rendelet - a tűzvédelem és a polgári védelem műszaki követelményeinek megállapításáról szóló 2/2002 BM rendelet

34/2014 NGM. rendelet - az aeroszol termékek és aeroszol csomagolások forgalmazásának követelményeiről szóló 34/2014. (X. 30.) NGM rendelet
<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1400034.ngm>

35/1996. BM rendelet - az Országos Tűzvédelmi Szabályzat kiadásáról szóló 35/1996. (XII.29.) BM rendelet

54/2014. BM rendelet - Országos Tűzvédelmi Szabályzatról szóló 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet

239/2011. Korm. rend. - az önkormányzati és létesítményi tűzoltóságokra, valamint a hivatásos tűzoltóság, önkormányzati tűzoltóság és önkéntes tűzoltó egyesület fenntartásához való hozzájárulásra vonatkozó szabályokról szóló 239/2011. (XI. 18.) Korm. rendelet.
<https://njt.hu/jogszabaly/2011-239-20-22>

Almatared, M., Liu, H., Abudayyeh, O., Hakim, O., & Sulaiman, M. (2024). Digital-Twin-Based Fire Safety Management Framework for Smart Buildings. *Buildings*, 14(1), 4. <https://doi.org/10.3390/buildings14010004>

AlQahtani, A. A. S., Sulaiman, M., Alshayeb, T., & Alamleh, H. (2025): From Inception to Innovation: A Comprehensive Review and Bibliometric Analysis of IoT-Enabled Fire Safety Systems. *Safety*, 11(2), 41. <https://doi.org/10.3390/safety11020041>

Bársony, I. (2016): Magasépítéstan I. Pécs: Szega Books Kft. ISBN 9639702021

BM OKF jogszabályok (2025): <https://www.katasztrofavedelem.hu/20896/a-tuzvedelemmel-kapcsolatos-alapveto-jogszabalyok> Letöltés ideje: 2025.10.21.

Bush, C. (2021): Head of Property and Energy Claims Fears pandemic-led e-commerce boom could spark rise in warehouse blazes. <https://www.zurich.co.uk/news-and-insight/fears-pandemic-led-e-commerce-boom-could-spark-rise-in-warehouse-blazes> Letöltés ideje: 2025.10.21.

Chagger, R. (2019.): The development of test methods to assess video flame and video smoke detectors. https://files.bregroup.com/research/Video-Fire-Detection_2019-May.pdf letöltés ideje: 2025.11.04.

CTIF (2025): World Fire Statistics 2025 N°30 https://www.ctif.org/sites/default/files/2025-08/CTIF_Report30.pdf Letöltés ideje: 2025.10.20.

Érces, F. (2014): Az új OTSZ szabályozási elvei. *Védelem Katasztrófavédelmi Szemle* 2014/6 24. pp

Elbehery, H. (2012): Developed Intelligent Fire alarm system. *J Am Sci* 2012;8(8):1016-1024. ISSN: 1545- 1003 Letöltés ideje: 2025.11.02.

Érces, G. (2015): A komplex tűzvédelem vizsgálata mérnöki módszerekkel történő tűzvizsgálat alkalmazásával. In [*Konferenciakiadvány "Katasztrófavédelmi díj" Tudományos konferencia 2015. c. tudományos rendezvényen elhangzott előadásokhoz*](#) Budapest, BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság (2015) 112 p. pp. 40-59. , 19 p. ISBN 978-963-87837-

7-6

Érces, G. (2019): Az építmények tűzvédelmi fejlesztésének lehetőségei a komplex tűzvédelem elemei valós egymásra hatásának mérnöki módszerekkel történő elemzésével. Doktori értekezés, Nemzeti Közszolgálati Egyetem <https://kmdi.uni-nke.hu/kepzes-fokozatszerzes/muhelyvita-fokozatszerzes/nyilvanos-vitak> Letöltés ideje: 2025.10.21.

Érces, G., Vass, Gy., & Varga, F. (2024): The role of BIM as a kind of digital repository of the future for recording the fire safety situation monitoring and assessing changes and maintaining the expected level of safety. In: *International Disaster Management Scientific Conference - Focus on Changes in the Fire Safety Situation* Budapest, Magyarország: Magyar Tűzvédelmi Szövetség (2024) 154 p. pp. 14-20. ISBN 978-615-02-0987-6

Fire Safe Europe (2025): <https://www.firesafeeurope.eu/facts-figures> Letöltés ideje: 2025.10.19.

GOV UK (2023): Economic and social cost of fire 2023. <https://www.gov.uk/government/publications/economic-and-social-cost-of-fire/economic-and-social-cost-of-fire#main-results> Letöltés ideje: 2025.10.21.

Grieves, M.; Vickers, J. Digital Twin: Mitigating Unpredictable, Undesirable Emergent Behavior in Complex Systems. In *Transdisciplinary Perspectives on Complex Systems*; Springer: Cham, Switzerland, 2016; pp. 85–113. https://doi.org/10.1007/978-3-319-38756-7_4

Hang L, Kim DH. 2018. Design and implementation of intelligent fire notification service using IP camera in smart home. *International Journal of Control and Automation* 11(1):131–142 DOI:10.14257/ijca.2018.11.1.12

Hofmann, A., Klippel, A., Gnutzmann, T., Kaudelka, S. & Rabe, F. Influence of modern plastic furniture on the fire development in fires in homes: large-scale fire tests in living rooms. *Fire and Materials*, 2020, 1–12. <https://doi.org/10.1002/fam.2934>

Horváth, A. (2017): Az időadatok elosztási feladatok tervezésére és végrehajtásának hatékonyságára gyakorolt hatásának vizsgálata. Doktori értekezés, Széchenyi István Egyetem. DOI:10.15477/SZE.MMTDI.2017.005.

https://mmtdi.sze.hu/images/Dokumentumok/HorvathAdrian_dissz_DOI.pdf Letöltés ideje: 2024.10.26.

Hő- és füst TvMI – Hő és füst elleni védelem Tűzvédelmi Műszaki Irányelv, azonosító: TvMI 3.6:2025.02.01. <https://www.katasztrofavedelem.hu/application/uploads/documents/2023-12/82907.pdf> Letöltés ideje: 2024.12.01.

Jiang, L.; Shi, J.; Wang, C.; Pan, Z. Intelligent control of building fire protection system using digital twins and semantic web technologies. *Autom. Constr.* 2023, 147, <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2022.104728>.

Kocsis, G. (2022): A nem eredeti rendeltetés szerint használt épületek tűzvédelmi kérdései. Szakdolgozat, Óbudai Egyetem.

Kotormán, I. (2014): Csarnok jellegű szerkezetek tűzvédelmi teljesítmény-jellemzőinek meghatározása és igazolásának módja. Előadás a IX. Rockwool Építészeti és Tűzvédelmi Konferencia és Továbbképzés, Budapest, 2014.02.20.

KSH (2025): Munkabalesetek, otthoni balesetek és tüzesetek. <https://www.ksh.hu/kereses?ft=stadat2021&q=T%C5%B1zeset&start=0> Letöltés ideje: 2025.10.22.

Ladier, A. L. & Alpan, G. (2016): Cross-Docking operations: Current research versus industry practice. *Omega* 62 145–162. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2015.09.006>.

Lestyán, M. (2024): A CPR rendelet bevezetésének negatív és pozitív hatásai a magyarországi tűzvédelmi tervezésre. A nem megfelelő építési termék- és szerkezetismeret kockázatai és szükséges intézkedések. Szakdolgozat, Óbudai Egyetem. <https://vedelem.hu/letoltes/anyagok/945-a-cpr-rendelet-bevezetesenek-hatasai-a-tuzvedelmi-tervezesre-%E2%80%93-lattelet-es-terapia-javaslat.pdf> Letöltés ideje: 2025.10.21.

Lestyán, M. (2025a): Hamis biztonságérzet és annak tűzvédelmi kockázatai. *Tűzvédelem* 2024/3. <https://www.vedelem.hu/hirek/0/4389-hamis-biztonsagerzet-es-annak-tuzvedelmi-kockazatai> Letöltés ideje: 2025.10.21.

Lestyán, M. (2025b): Hamis biztonságérzet és annak tűzvédelmi kockázatai IV. – Változások és csörlátá. *Tűzvédelem* 2025/2. <https://vedelem.hu/hirek/0/4520-hamis-biztonsagerzet-es-annak-tuzvedelmi-kockazatai-iv-%E2%80%93-valtozasok-es-csolatas> Letöltés ideje: 2025.10.21.

Lublóy, É. E., Major, Z., Szép, J., Hlavicka, V. & Bíró, A. (2023): Méretezés tűzteherre az Eurocode szerint. Budapest: TERC Kft. ISBN 978 615 5445 94 1

Lublóy, É. E. (2024): Tartószerkezeti tervezés tűzvédelmi szempontból, mely tervezési paraméterek és milyen módon hatnak ki a tűzvédelmi helyzetre? *INTERNATIONAL DISASTER MANAGEMENT SCIENTIFIC CONFERENCE FOCUS ON CHANGES IN THE FIRE SAFETY SITUATION*. Budapest <https://www.youtube.com/watch?v=jOrCNCpDpXw> Letöltés ideje: 2025.10.21.

Lungu, V. (2021): Challenges of society in the 21st century. *Acta et commentationes (Științe ale Educației)*, 2(24), pp. 76-82. ISSN 1857-0623. DOI: <https://doi.org/10.36120/2587-3636.v24i2.76-82>

Martin, D., Tomida, M. & Meacham, B. (2016): Environmental impact of fire. *Fire Sci Rev* 5, 5 (2016). <https://doi.org/10.1186/s40038-016-0014-1>

McGree, T. (2025): Warehouse Structure Fires Report. <https://www.nfpa.org/education-and-research/research/nfpa-research/fire-statistical-reports/warehouse-structure-fires> Letöltés ideje: 2025.10.21.

MÉK állásfoglalás a tűzvédelmi dokumentációk készítéséről – Mi a teendő, ha nem kötelező dokumentációt készíteni? (2025): *Védelem Online* <https://vedelem.hu/hirek/0/4522-mek-allasfoglalas-a-tuzvedelmi-dokumentaciok-kesziteserol-%E2%80%93-mi-a-teendo-ha-nem-kotelezo-dokumentaciot-kesziteni> Letöltés ideje: 2025.10.21.

Mohai Á. (2012): Tűzvédelmi berendezések tervezése I., Budapest: Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar, ISBN 978-963-269-305-7

Millan-Garcia, L.; Sanchez-Perez, G.; Nakano, M.; Toscano-Medina, K.; Perez-Meana, H.; Rojas-Cardenas, L. An Early Fire Detection Algorithm Using IP Cameras. *Sensors* 2012, 12, 5670-5686. <https://doi.org/10.3390/s120505670>

Mohai Á. (2015): A tűzjelző típusainak megnevezése. *Hadmérnök*, 35-39. http://www.hadmernok.hu/153_03_mohaia.pdf Letöltés ideje: 2025.11.01.

Molnár, R. (2016): A TŰZOLTÓI BEAVATKOZÁSOK KÖRNYEZETRE GYAKOROLT HATÁSAI. *Hadmérnök*, 11(2). http://hadmernok.hu/162_09_molnar.php Letöltés ideje: 2025.10.22.

MSZ EN 12485:2015 - MSZ EN 12485:2015 + A1:2020 szabvány - Beépített tűzoltó berendezések. Automatikus sprinklerberendezések. Tervezés, kivitelezés és karbantartás
Megjelenés dátuma: 2020.06.01. szabvanykonyvtar.mszt.hu

Nagy, K. (2016): Hő- és füstelvezetés a tűzvédelmi koncepcióban. *Katasztrófavédelmi Szemle*, 23(5), 21–25. ISSN: 2064-1559. <https://vedelem.hu/letoltes/ujsag/v201605.pdf?6> Letöltés ideje: 2025.10.22.

Pántya, P. (2023): A Li-ion akkumulátorok tűzoltásával kapcsolatos kutatási tapasztalatok, a tűzoltói beavatkozás lehetőségei. *Védelem Tudomány*, 8(2), 24—29. ISSN 2498-6194 <https://ojs3.mtak.hu/index.php/vedelemtudomany/article/view/13493> Letöltés ideje: 2025.10.21.

Rácz, S. (2024): Can the regulatory and intervention side keep up with innovation in construction and use of buildings? In: *International Disaster Management Scientific Conference: Focus on Changes in the Fire Safety Situation Book of Short Papers*. 6-13. ISBN 978-615-02-0987-6

Robbanás TvMI – Robbanás elleni védelem Tűzvédelmi Műszaki Irányelv, azonosító: TvMI 13.4:2024.02.01. <https://www.katasztrofavedelem.hu/application/uploads/documents/2023-12/82909.pdf> Letöltés ideje: 2025.09.29.

Tang, S.; Shelden, D.R.; Eastman, C.M.; Pishdad-Bozorgi, P.; Gao, X. A review of building information modeling (BIM) and the internet of things (IoT) devices integration: Present status and future trends. *Autom. Constr.* 2019, *101*, 127–139. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.01.020>.

Tóth, A. & Tóth, L. (2014): Biztonságtechnika. Nemzeti Közzolgálati Egyetem 2014. pp 163-177. ISBN 978-615-5305-56-6

Tűzjelző TvMI - Beépített tűzjelző berendezés tervezése, telepítése Tűzvédelmi Műszaki Irányelv, azonosító: TvMI 5.4:2024.02.01. <https://www.katasztrofavedelem.hu/application/uploads/documents/2023-12/82918.pdf> Letöltés ideje: 2024.12.01.

UN/ECE (2001): TERMINOLOGY ON COMBINED TRANSPORT, New York and Geneva: United Nations, 71p. <https://unece.org/DAM/trans/wp24/documents/term.pdf> Letöltés ideje: 2024.10.25.

Zhang, L., Jin, K., Sun, J. & Wang, Q. (2022): A Review of Fire-Extinguishing Agents and Fire Suppression Strategies for Lithium-Ion Batteries Fire. *Fire Technol* 60, 817–858 (2024). <https://doi.org/10.1007/s10694-022-01278-3>

Vágvölgyi, L. (2015): A tűzvédelmi műszaki leírás az új OTSZ tükrében. <http://vedelem.hu/letoltes/anyagok/168-a-tuzvedelmi-muszaki-leiras-az-uj-otsz-tukreben.pdf> Letöltés ideje: 2025.10.22

Zagorác, M. & Szabó, B. (2019): BIM-Kézikönyv. Budapest: Lechner Nonprofit Kft., második kiadás. 130 p. ISBN 978-615-80980-3-8

8 Ábrák és táblázatok jegyzéke

8.1 Ábrák jegyzéke

1. ábra: Épületek életciklusában megjelenő kockázat változás (Kocsis, 2022).	6
2. ábra: Tűzesetek közvetett hatásai (Fire Safe Europe, 2025).	8
3. ábra: A tűzvédelem hármas egymásra gyakorolt hatása (Érces, 2015)	11
4. ábra: Tűzvédelmi jogszabályok változása (Lestyán, 2024)	13
5. ábra: Beépített automatikus tűzjelző berendezés főbb részegységei (saját készítés)	15
6. ábra: Optikai érzékelő működés elve (saját készítés)	16
7. ábra: Kombinált érzékelő felépítése (saját készítés)	17
8. ábra: raktárépület északi és délkeleti homlokzata (saját készítés)	22
9. ábra: raktárépület keleti és nyugati homlokzat (saját készítés)	22
10. ábra: Tartószerkezeti vázlat (saját készítés)	24
11. ábra: Földszint és emeleti átnézeti rajz (saját készítés)	25
12. ábra: Változások az épületben (saját készítés)	29
13. ábra: Az anyagok tűzveszélyességi osztályba sorolása a 35/1996. BM rendelet alapján (saját készítés)	32
14. ábra: Az anyagok tűzveszélyességi osztályba sorolása az 54/2014. BM rendelet alapján (saját készítés)	38
15. ábra: Fali tűzcsap lefedettség, létesítés kori állapot (saját készítés)	45
16. ábra: Füstszakaszolás létesítési állapot (saját készítés)	48
17. ábra: Tűzveszélyességi osztályba sorolás változás (saját készítés)	51
18. ábra: Beépített automatikus tűzoltó rendszert érintő változás (saját készítés)	62
19. ábra: Fali tűzcsap lefedettség biztosítása az 54/2014 BM rendelet szerint (saját készítés)	64
20. ábra: Kiürítési útirányok (saját készítés)	66
21. ábra: Hő- és füstelvezetés tűzjelző vezérlés sémarajz (saját készítés)	71

8.2 Táblázatok jegyzéke

1. táblázat: az építményterületek funkciócsoport szerinti megosztása (saját készítés)	21
2. táblázat: I. tűzszakasz tűzveszélyességi osztálya (saját készítés)	34
3. táblázat: II. tűzszakasz tűzveszélyességi osztálya (saját készítés)	34
4. táblázat: III. tűzszakasz tűzveszélyességi osztálya (saját készítés)	35
5. táblázat: Az épület tűzveszélyességi osztályát megállapító táblázat (saját készítés)	36
6. táblázat: Tűzállósági fokozat és tűzszakasz meghatározása (2/2002. BM rendelet alapján)	39
7. táblázat: Tűzszakaszok táblázat (saját készítés)	40
8. táblázat: Létesítéskori oltóvíz-intenzitást meghatározó táblázat (forrás: 35/1996. BM rendelet)	41
9. táblázat: épület tartószerkezettel szemben támasztott létesítéskori követelmények (35/1996 BM rendelet alapján)	42
10. táblázat: A csarnok épület füstszakaszolása (saját készítés)	47
11. táblázat: III. tűzszakasz kockázati egység kockázati osztály meghatározása (saját készítés)	52
12. táblázat: I. tűzszakasz kockázati egység kockázati osztály meghatározása (saját készítés)	53
13. táblázat: II. tűzszakasz kockázati egység kockázati osztály meghatározás (saját készítés)	54
14. táblázat: Tűzszakaszok meghatározása az 54/2014 BM rendelet alapján (saját készítés)	55
15. táblázat: Az 54/2014. BM rendelet szerinti oltóvíz-intenzitást meghatározó táblázat (54/2014. BM rendelet)	56
16. táblázat: épület tartószerkezettel szemben támasztott jelenlegi követelmények (54/2014 BM rendelet alapján)	58
17. táblázat: Fali tűzcsap vízhozam (54/2014 BM rendelet)	63
18. táblázat: Épületben tartózkodó személyek száma (saját készítés)	65
19. táblázat: Méretezési csoport megállapítás a tárolt anyagok alapján (Hő- és füst TvMI)	70
20. táblázat: Tárolt anyagok éghetőségi adatai (saját készítés)	73

9 Nyilatkozatok

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függelék: A MATE egységes szakdolgozat /

diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

4.2. sz. melléklete: Nyilatkozat a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről (módosítva: 2025. október 16.)

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Kocsis Gergő

A Hallgató Neptun kódja: IHTGKT

A dolgozat címe: Tűzvédelmi előírások felülvizsgálata és aktualizálása a vizsgált épület funkcióváltását követően

A megjelenés éve: 2025

A konzulens intézetének neve: MATE, Műszaki Intézet

A konzulens tanszékének a neve: MATE, Műszaki Intézet

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem. Továbbá kijelentem, hogy a dolgozat elkészítése során alkalmazott mesterséges intelligencia-eszközök (pl. szöveggenerálás, nyelvi javítás, fordítás, adatelemzés) használata nem helyettesítette a saját kutatási és alkotói munkámat, azok alkalmazását a források között vagy a módszertani részben feltüntettem, és a szakmai-etikai elvárásoknak megfelelően jártam el.

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 tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

- nem titkosított dolgozat a védést követően

- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: Budapest, 2025.11.08.


Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függeléke: A MATE egységes szakdolgozat /
diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

4.1. sz. melléklete: Konzulensi nyilatkozat

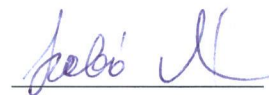
NYILATKOZAT

Kocsis Gergő (hallgató Neptun azonosítója: IHTGKT) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót ¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védeésre
javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*3}

Kelt: Budapest, 2025.11.08.



belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendó.

³ A megfelelő aláhúzendó.

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függelék: A MATE egységes szakdolgozat /

diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

7. sz. melléklete: Műszaki Intézet külső konzulensi nyilatkozat

KÜLSŐ KONZULENSI NYILATKOZAT

Kocsis Gergő (hallgató Neptun azonosítója: IHTGKT)

külső konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a hallgató az előre egyeztetett konzultációkon rendszeresen megjelent.

Kelt: 18. 2025. év 11. hó 04. nap


külső konzulens

Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

1. Általános adatok

Hallgató neve:	Kocsis Gergő
Neptun-kódja:	IHTGKT
Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel):	☐ BSc/BA ☒ MSc/MA ☐ Doktori (PhD) ☐ Egyéb:
Tantárgy neve/kódja*:	MUSZK047L
A munka címe:	Tűzvédelmi előírások felülvizsgálata és aktualizálása a vizsgált épület funkcióváltását követően

* doktori értekezés esetén nem kitöltendő

2. Nyilatkozat az MI használatáról

Alulírott, etikai felelősségem teljes tudatában az alábbi nyilatkozatot teszem:

(Kérjük, válasszon egyet az alábbi lehetőségek közül!)

☐ A) Nem alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Amennyiben ezt jelölte, a további táblázatok kitöltése nem szükséges.)

☒ B) Alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Kérjük, töltsse ki a vonatkozó táblázatokat!)

3. A mesterséges intelligencia használatának részletezése

I. TÁBLÁZAT: Asszisztensi vagy kisebb mértékű felhasználás (pl. fordítás, nyelvi korrektúra, ötletelés stb.)

(Ezen felhasználások esetében a konkrét promptok és válaszok csatolása nem szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve és verziója	Érintett rész (ha nem a szöveg egészére vonatkozik)
Fordítás, ötletelés	OpenAI ChatGPT (GPT-5)	Irodalomkutatás

II. TÁBLÁZAT: Jelentős tartalmi hozzájárulás (pl. egy teljes ábra vagy egy hosszabb szövegrész generálása)

(Ezekben az esetekben a felhasznált kulcsfontosságú promptok és az MI által adott nyers válaszok dokumentálása és a munka mellékletében való csatolása szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott eszköz verziója, elérhetősége	MI- neve,	Az érintett fejezet / ábra / táblázat pontos sorszáma	A prompt-naplót tartalmazó melléklet bejegyzésének sorszáma

3/A. Oktató által előírt kiegészítő szabályok (ha vannak)

Amennyiben az adott tantárgy oktatója vagy témavezetője az MI-eszközök használatára vonatkozóan külön szabályokat vagy elvárásokat határozott meg, kérjük, az alábbi mezőben foglalja össze ezeket:

Pl. az MI használatának tilalma bizonyos feladattípusokra; csak konkrét eszköz használata engedélyezett; eltérő hivatkozási elvárások; dokumentációs forma stb.

Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

.....

.....

.....

.....

4. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:

Kijelentem, hogy az MI által esetlegesen generált tartalmakat minden esetben kritikailag felülvizsgáltam, szerkesztettem és a munkába illesztettem. A leadott munka minden eleméért, annak eredetiségéért és tudományos helytállóságáért teljes körű felelősséget vállalok. Tudomásul veszem, hogy a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem a benyújtott munkát mesterséges intelligencia detektorral ellenőrizheti, és eljárást kezdeményezhet, amennyiben a nyilatkozatom valótlan vagy hiányos.

Kelt: Budapest, 2025. 11 hó 08 nap

.....

Hallgató aláírása

.....

Konzulens/Témavezető aláírása

MŰSZAKI INTÉZET
LÉTESÍTMÉNYMÉRNÖK MESTERSZAK
LÉTESÍTMÉNYÜZEMELTETŐ-ENERGETIKA SPECIALIZÁCIÓ

DIPLOMADOLGOZAT

feladatlap

Kocsis Gergő (IHTGKT)

részére

A diplomadolgozat címe:

Tűzvédelmi előírások felülvizsgálata és aktualizálása a vizsgált épület funkcióváltását követően

Feladatkiírás:

Vizsgálja meg egy meglévő épület nem rendeltetés szerű üzemeltetésének tűzvédelmi állapotát, vesse össze a tervezte és a kialakult állapotokat, mutassa ki a problémás részeket. Tervezze meg az új használatból fakadó minimálisan elvárt tűzbiztonsági szint megvalósításához a szükséges beavatkozásokat a fenntarthatóság figyelembevételével. Elemezze továbbá a mesterséges intelligencia és az IoT eszközök alkalmazásának lehetőségeit és tegyen javaslatot azok tűzbiztonsági rendszerekben történő integrálására.

Közreműködő tanszék: Épületgépészeti és Energetikai Tanszék

Külső konzulens: Dr. Érces Gergő t.ő. őrnagy PhD., adjunktus, mb. tanszékvezető. NKE, Katasztrófavédelmi Intézet

Belső konzulens: Dr. Szabó Márta egyetemi docens, MATE, Műszaki Intézet

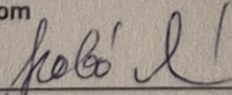
A dolgozat beadási határideje: 2025.11.11.

Kelt: Gödöllő, 2025. év 04. hó 30. nap

Jóváhagyom

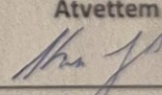


(tanszékvezető)



(szakfelelős)

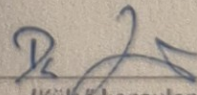
Átvettem



(hallgató)

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

Kelt: Budapest, 2025. év 11. hó 04. nap



(Külső konzulens)