Komárom-Esztergom Vármegyei Kormányhivatal Tűzvédelmi és Iparbiztonsági Hatósági Főosztálya szervezésében és KEV Mérnöki Kamara együttműködésével

Tartószerkezeti kockázatértékelés a robbanási teherre történő méretezéshez c. szakmai előadás

Robbanási kockázat értékelés, közegek robbanási túlnyomásának figyelembe vétele és peremfeltételei

Dr. Tugyi Levente

2026. év október hónap 20. napja

RB ELLENŐRZŐ SZERVEZET

TARTALOMJEGYZÉK

SZABÁLYOZÁSI KÖRNYEZET – JOGSZABÁLYI KÖVETELMÉNYEK	3
KORÁBBI KÖVETELMÉNYEK - AKTUALITÁSOK	16
ROBBANÁSI TÚLNYOMÁS ÉS NYOMÁSNÖVEKEDÉSI SEBESSÉG SZEREPE	26
ÉPÜLETEK, HELYISÉGEK ROBBANÁSI TÚLNYOMÁS LEVEZETÉSÉNEK MÉRETEZÉSE	38
ESETTANULMÁNYOK, GYAKORLATI TAPASZTALATOK, PÉLDÁK	49
RB ELLENŐRZŐ SZERVEZET KFT. – CÉGPROFIL	61

RB ELLENŐRZŐ SZERVEZET

SZABÁLYOZÁSI KÖRNYEZET – JOGSZABÁLYI KÖVETELMÉNYEK

MSZ EN 1127-1:2019
Robbanóképes közegek. Robbanásmegelőzés és robbanásvédelem Alapelvek és módszertan

MSZ IEC/TS 60079-44:2024
Robbanóképes közegek. 44. rész: Személyi kompetencia

- Az Európai Parlament és a Tanács **1999/92/EK irányelve** a robbanásveszélyes légkör kockázatának kitett munkavállalók biztonságának és egészségvédelmének javítására vonatkozó minimumkövetelményekről
- **3/2003. (III. 11.) FMM–ESZCSM együttes rendelet** a potenciálisan robbanásveszélyes környezetben levő munkahelyek minimális munkavédelmi követelményeiről
- **Nem kötelező jellegű útmutató** - A robbanásveszélyes légkör kockázatának kitett munkavállalók biztonságának és egészségvédelmének javítására vonatkozó minimumkövetelményekről szóló 1999/92/EK európai parlamenti és tanácsi irányelv végrehajtásának helyes gyakorlatához
- Az Európai Parlament és a Tanács **2014/34/EU irányelve** a robbanásveszélyes légkörben való használatra szánt felszerelésekre és védelmi rendszerekre vonatkozó tagállami jogszabályok harmonizációjáról
- **35/2016. (IX. 27.) NGM rendelet** a potenciálisan robbanásveszélyes környezetben történő alkalmazásra szánt berendezések és védelmi rendszerek vizsgálatáról és tanúsításáról

RB ELLENŐRZŐ SZERVEZET

SZABÁLYOZÁSI KÖRNYEZET – JOGSZABÁLYI KÖVETELMÉNYEK

Munkavédelemre vonatkozó szabálynak minősül a nemzeti szabványosításról szóló törvény figyelembevételével a teljes egészében magyar nyelvű munkavédelmi tartalmú nemzeti szabvány. [2)]

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

Szabvány, mint szabály!
MSZ EN 1127-1:2019
Robbanóképes közegek.
Robbanásmegelőzés és robbanásvédelem
Alapelvek és módszertan

3/2003. (III. 11.) FMM-ESzCsM együttes rendelet a potenciálisan robbanásveszélyes környezetben levő munkahelyek minimális munkavédelmi követelményeiről

1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről

Munkahely, létesítmény, technológia tervezése, kivitelezése, használatba vétele és üzemeltetése, továbbá **munkaeszköz, anyag, energia, egyéni védőeszköz** előállítása, gyártása, tárolása, mozgatása, szállítása, felhasználása, forgalmazása, importálása, üzemeltetése **a munkavédelemre vonatkozó szabályokban meghatározott, ezek hiányában a tudományos, technikai színvonal mellett elvárható követelmények megtartásával történhet**. [1)]

A munkavédelem alapvető szabályait e törvény, a **részletes szabályait** e törvény felhatalmazása alapján a foglalkoztatáspolitikáért felelős miniszter által kiadott és más jogszabályok tartalmazzák. [3)]

A foglalkoztatáspolitikáért felelős miniszter - az egészségügyért felelős miniszterrel egyetértésben - meghatározza a munkaeszközökre, továbbá **a munkahelyekre vonatkozó munkavédelmi követelmények minimális szintjét**, ideértve az ideiglenes vagy változó helyszínű építkezésekre vonatkozó munkavédelmi szabályokat is. [4)]

RB ELLENŐRZŐ SZERVEZET

SZABÁLYOZÁSI KÖRNYEZET – JOGSZABÁLYI KÖVETELMÉNYEK

A potenciálisan robbanásveszélyes környezetben lévő **munkahelyet úgy kell kialakítani**, hogy az ne veszélyeztesse a munkavállalók és más személyek egészségét, valamint a biztonságos munkavégzést. 7)

3/2003. (III. 11.) FMM-ESzCsM együttes rendelet a potenciálisan robbanásveszélyes környezetben levő munkahelyek minimális munkavédelmi követelményeiről

...mely a robbanásveszélyes légkör kockázatának kitett munkavállalók biztonságának és egészségvédelmének javítására vonatkozó minimumkövetelményekről szóló, az Európai Parlament és a Tanács **1999/92/EK irányelvével** összeegyeztethető szabályozást tartalmaz. 5)

E rendeletet kell alkalmazni a potenciálisan robbanásveszélyes környezetben lévő munkahelyekre, illetve azok kialakítására és használatára. 6)

A rendelet hatálya nem terjed ki:

a) a közvetlen egészségügyi ellátás céljára szolgáló vagy erre igénybe vett helyiségekre;
b) a külön jogszabályban meghatározott gázfogyasztó készülékekre;
c) a robbanó- és az instabil vegyi anyagok gyártására, kezelésére, felhasználására, raktározására és szállítására;
d) a külön jogszabályban meghatározott bányászati munkahelyekre;
e) a potenciálisan robbanásveszélyes környezetben rendeltetésszerűen használt szállítóeszközök kivételével a nemzetközi megállapodások hatálya alá tartozó közúti, vasúti és légi szállítóeszközök használatára;
f) a külön jogszabályban meghatározott tűzoltási és műszaki mentési tevékenységre.

15/2022. (I. 28.) SZTFH rendelet a bányaüzemekben megvalósítandó biztonsági és egészségvédelmi követelmények minimális szintjéről
Robbanásmegelőzési terv

RB ELLENŐRZŐ SZERVEZET

JOGSZABÁLYI KÖRNYEZET (ROBBANÁSMEGELŐZÉS)

A robbanásveszélyes légkör kialakulásának megelőzése **mindig elsődleges fontosságú**!

3/2003. (III. 11.) FMM-ESzCsM együttes rendelet a potenciálisan robbanásveszélyes környezetben levő munkahelyek minimális munkavédelmi követelményeiről

A munkáltató alapvető kötelezettsége, hogy az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzés céljából műszaki, illetve szervezési intézkedésekkel a robbanóképes légtér kialakulását megelőzze, ha erre nincs lehetőség, akkor a robbanást elhárítsa, illetve az esetleges robbanás hatásait csökkentse. [8)]

Ezen intézkedéseket a robbanás terjedésének megakadályozását célzó más intézkedésekkel együtt kell végrehajtani. [9)]

Szabvány, mint szabály!
MSZ EN 1127-1:2019
Robbanóképes közegek.
Robbanásmegelőzés és robbanásvédelem
Alapelvek és módszertan

A robbanás elleni védelem biztosítása céljából:

a) a fokozottan tűz- vagy robbanásveszélyes anyag jelenlétét térben és időben korlátozni kell,
b) a lehetséges gyújtóforrások kizárásáról, korlátozásáról gondoskodni kell,
c) a robbanásveszélyes térben az esetlegesen bekövetkező robbanás káros hatásait korlátozni kell. [10)]

Robbanásveszélyes technológia alkalmazása esetén az esetlegesen **bekövetkező robbanás káros hatásait olyan módon kell korlátozni, hogy**

a) nem idéz elő a technológián kívüli robbanást,
b) közlekedési útvonalat, tűzoltási felvonulási területet és utat, személyeket nem veszélyeztet,
c) az építményszerkezeteket a lehető legkisebb károsodás érje. [11)]

RB ELLENŐRZŐ SZERVEZET

JOGSZABÁLYI KÖRNYEZET (ROBBANÁSMEGELŐZÉS)

Szabvány, mint szabály!
MSZ EN 1127-1:2019
Robbanóképes közegek.
Robbanásmegelőzés és robbanásvédelem
Alapelvek és módszertan

54/2014. (XII. 5.) BM rendelet
XI. Fejezet – Robbanás elleni védelem

99. § (4) A robbanás elleni védelem biztosítása céljából

a) a fokozottan tűz- vagy robbanásveszélyes anyag jelenlétét térben és időben korlátozni kell,

b) a lehetséges gyújtóforrások kizárásáról, korlátozásáról gondoskodni kell,

c) a robbanásveszélyes térben az esetlegesen bekövetkező robbanás káros hatásait korlátozni kell.

3/2003. (III. 11.) FMM-ESzCsM együttes rendelet

2. § (1) A munkáltató alapvető kötelezettsége, hogy az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzés céljából műszaki, illetve szervezési intézkedésekkel a robbanóképes légtér kialakulását megelőzze, ha erre nincs lehetőség, akkor a robbanást elhárítsa, illetve az esetleges robbanás hatásait csökkentse.

RB ELLENŐRZŐ SZERVEZET

JOGSZABÁLYI KÖRNYEZET (MEGELŐZŐ INTÉZKEDÉSEK)

OTSZ.99. § (4) bekezdés a) pont
Elsődleges védelmi intézkedés

OTSZ.99. § (4) bekezdés b) pont
Másodlagos védelmi intézkedés

OTSZ.99. § (4) bekezdés c) pont
Harmadlagos védelmi intézkedés

MINT SZABÁLY!

...alapelvek

Megelőzés

a) A veszélyes robbanóképes közegek kialakulásának elkerülése vagy csökkentése. Ez a cél lényegében úgy érhető el, hogy vagy az éghető/gyúlékony anyag koncentrációját változtatják meg úgy, hogy az robbanási tartományon kívül legyen, vagy az oxigénkoncentrációt csökkentik az oxigén-határkoncentráció (OHK) alatti értékre.

b) Az összes lehetséges hatásos gyújtóforrás kialakulásának elkerülése.

Szabvány, mint szabály!
MSZ EN 1127-1:2019
Robbanóképes közegek.
Robbanásmegelőzés és robbanásvédelem
Alapelvek és módszertan

Védelem

a) A robbanás megszüntetése és/vagy hatókörének elfogadható mértékűre korlátozása védőintézkedésekkel, pl. elkülönítéssel, szellőztetéssel, elfojtással és elhatárolással; a két előbbi intézkedéssel ellentétben itt feltételezik a robbanás bekövetkezését.

3/2003. (III. 11.) FMM–ESZCSM 2. § (1) bekezdés 2. mondatrész
Elsődleges védelmi intézkedés

3/2003. (III. 11.) FMM–ESZCSM 2. § (1) bekezdés 4. mondatrész
Másodlagos védelmi intézkedés

3/2003. (III. 11.) FMM–ESZCSM 2. § (1) bekezdés 5. mondatrész
Harmadlagos védelmi intézkedés

RB ELLENŐRZŐ SZERVEZET

ALAPELVEK – ROBBANÁSI KOCKÁZAT CSÖKKENTÉSE

MINT SZABÁLY!

A gyulladás következményeinek kiértékelésével alkalmazott besorolás együtt teszi lehetővé a gyártmányvédelmi szint és annak alapján a térségekre vonatkozó megfelelő védelmi módok meghatározását.

Ezen elvek alkalmazását követően a **fennmaradó robbanásveszélyes** térségeket zónákba kell besorolni a robbanóképes közeg valószínűsége alapján.

Az éghető anyagok által előidézett robbanási kockázat csökkentésére való megelőző intézkedések 3 (három) elven alapulnak, melyeket a következő sorrend szerint kell alkalmazni:

Elsődleges védelmi intézkedés

1) Helyettesítés
   a) egy éghető anyag nem éghetővel vagy egy kevésbé éghetővel való felváltása

2) Szabályozás
   a) az éghető anyag mennyiségének csökkentése;
   b) a kibocsátás elkerülése vagy minimalizálása;
   c) a kibocsátás szabályozása;
   d) a robbanóképes közeg kialakulásának megakadályozása;
   e) a kibocsátott anyag összegyűjtése és tárolása; és
   f) a gyújtóforrások elkerülése.

Másodlagos védelmi intézkedés

3) Mérséklés
   a) a veszélynek kitett személyek számának csökkentése;
   b) a robbanás átterjedésének elkerülésére szolgáló intézkedés;
   c) a robbanási nyomás csökkentése;
   d) a robbanási nyomás elfojtása; és
   e) a megfelelő személyi védelmi eszközök biztosítása.

Harmadlagos védelmi intézkedés

Térségbesorolás eljárás részét képezi

RB ELLENŐRZŐ SZERVEZET

TERVEZÉS – HELYETTESÍTÉS ÉS SZABÁLYOZÁS

Fel kell készülni a technológiai változtatásokra és változásokra (új információk és igények), s ellenőrzési (kritikus)pontokra koncentrálva kiemelni a lényeges információkat!

Változáskövetés indítása, minden érintett szakterületre vonatkozóan.

Ellenőrzési (kritikus)pontok meglévő folyamatokhoz tartozóan is kijelölhetők.

Éghető (gyúlékony) anyagok égési és robbanástechnikai tulajdonságai, Ex-karakterisztika

Éghető (gyúlékony) anyagok technológiai felhasználásához tartozó paraméterek, leírások (hőmérséklet, nyomás, manipuláció folyamata, stb.)

MSZ EN 1127-1:2019 alapján Normál vagy erősített tömítések alkalmazása, technológiai gépész tervező szakág szerepe (üzemeltetési és karbantartási elvárások figyelembe vétele)









TERVEZÉS - TÉRSÉGBESOROLÁS

ÉGHETŐ (GYÚLÉKONY) ANYAGOK ISMERETE

TARTALMAZ-E OLYAN MENNYISÉGŰ ÉGHETŐ (GYÚLÉKONY) ANYAGOT, AMELY KÉPES VESZÉLYES MENNYISÉGŰ ROBBANÁSVESZÉLYES LÉGKÖRT LÉTREHOZNI?

NEM

IGEN

VANNAK KIBOCSÁTÓ FORRÁSOK?

NEM

IGEN

MEGSZÜNTETHETŐK-E A KIBOCSÁTÓ FORRÁSOK?

IGEN

NEM

NEM ROBBANÁSVESZÉLYES (NORMÁL) TÉR

MEG KELL HATÁROZNI AZ EGYES KIBOCSÁTÁSOK FOKOZATÁT?

FOLYAMATOS KIBOCSÁTÁSI FOKOZAT

ELSŐDLEGES KIBOCSÁTÁSI FOKOZAT

MÁSODLAGOS KIBOCSÁTÁSI FOKOZAT

RB ELLENŐRZŐ SZERVEZET

JOGSZABÁLYI KÖRNYEZET (MEGELŐZŐ INTÉZKEDÉSEK)

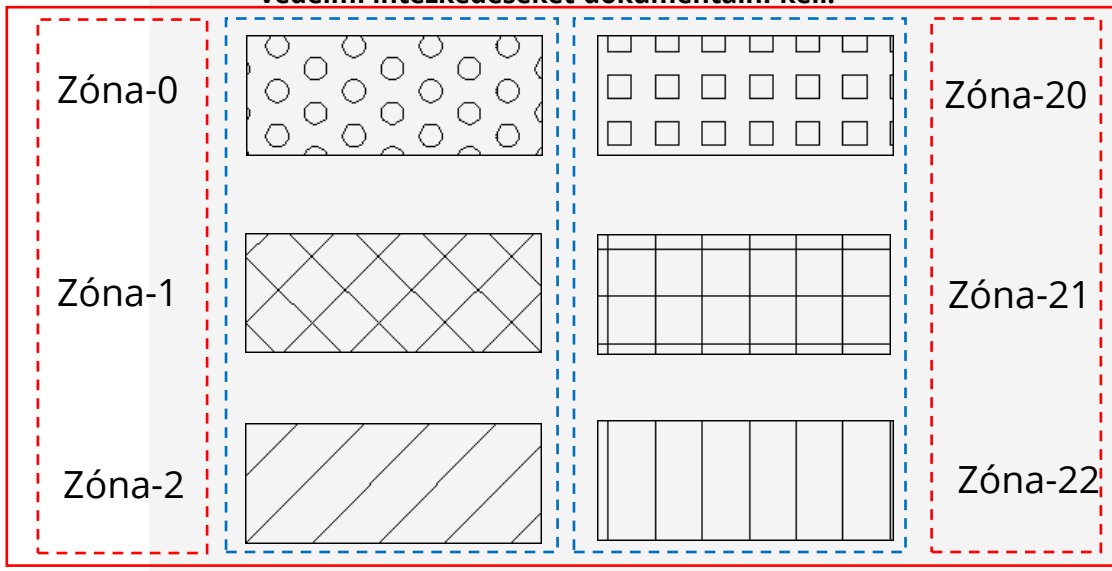
54/2014. (XII. 5.) BM rendelet
XI. Fejezet – Robbanás elleni védelem

99. § (1) A **fokozottan tűz- vagy robbanásveszélyes osztályba** tartozó anyag előállítása, feldolgozása, használata, tárolása és forgalmazása során az érintett térrészben, helyiségben, építményben, ipari technológiai egységben, továbbá az e tevékenységekkel összefüggő tervezés és kivitelezés során a robbanás elleni védelmet - kivéve elhanyagolható mértékű robbanásveszély esetén - **tervezéssel és védelmi intézkedésekkel biztosítani, a védelmi intézkedéseket dokumentálni kell.**

3/2003. (III. 11.) FMM-ESzCsM együttes rendelet

6. § (2) Az (1) bekezdés szerinti eljárás során a **veszélyeztetettséget, illetve annak mértékét** a következő szempontok figyelembevételével kell meghatározni:

a) a robbanóképes légtér kialakulásának és fennmaradásának valószínűsége, illetve annak időtartama.



8. § (1) **A munkáltatónak** az irányítása alatt álló olyan munkaterületeket, ahol **robbanóképes légtér kialakulhat**, az 1. számú mellékletben meghatározott **zónákba kell besorolni**.



ELLENŐRZŐ SZERVEZET

TERVEZÉS – SZABÁLYOZÁS (GYÚJTÓFORRÁSOK ELKERÜLÉSE)

…a veszélyes robbanóképes közegek gyújtásának elkerülése (másodlagos védelmi intézkedések)

177. § (8) **Robbanásveszélyes térben csak olyan készülék, eszköz, berendezés, erő- és munkagép helyezhető el és használható,** amely az alkalmazási helyén a megállapított **robbanásveszélyes zóna minőségének**, valamint **hőmérsékleti osztályának** vagy **mértékadó legmagasabb hőmérsékletének megfelel,** és amit a **robbanásvédelem szabályai szerint gyártottak, felülvizsgáltak, karbantartottak, javítottak**.

54/2014. (XII. 5.) BM rendelet

XI. Fejezet – Robbanás elleni védelem

99. § (6) Robbanásveszélyes térben csak olyan villamos és nem villamos berendezések alkalmazhatóak, **amelyek a robbanásveszélyes zónának megfelelő robbanásbiztos** védelmi móddal rendelkeznek.

Az MSZ EN 1127-1:2019 szabványban rögzített **13 db féle lehetséges gyújtóforrást:**

1) Forró felületek
2) Lángok és forró gázok (beleértve a forró részecskéket)
3) Mechanikai eredetű ütés, súrlódás és csiszolás
4) Villamos gyártmányok és alkatrészek
5) Kóboráramok és katódos korrózióvédelem
6) Elektrosztatikus feltöltődés
7) Villámcsapás
8) Rádiófrekvenciás (RF) elektromágneses hullámok
9) Elektromágneses hullámok
10) Ionizáló sugárzás
11) Ultrahanghullámok
12) Adiabatikus kompresszió és lökéshullámok
13) Exoterm reakciók, beleértve a por öngyulladását

3/2003. (III. 11.) FMM-ESzCsM együttes rendelet

5. § Amennyiben a robbanásvédelmi dokumentáció a kockázatértékelés alapvető megállapításaira alapozva más megállapításokat nem tartalmaz, mindazokon a területeken, ahol robbanóképes légtér kialakulhat, a készülékeket és védelmi rendszereket a külön jogszabályban meghatározott kategóriák szerint kell kiválasztani.

Robbanóképes légtérben a következő kategóriájú készülékek alkalmazhatók:

- 0. vagy 20. zóna: 1. kategóriájú készülék;
- 1. vagy 21. zóna: 1. vagy 2. kategóriájú készülék;
- 2. vagy 22. zóna: 1., 2. vagy 3. kategóriájú készülék.

RB ELLENŐRZŐ SZERVEZET

LEHETSÉGES GYÚJTÓFORRÁSOK

Mechanikai szikra



RB ELLENŐRZŐ SZERVEZET

LEHETSÉGES GYÚJTÓFORRÁSOK

Sztatikus elektromosság





ELLENŐRZŐ SZERVEZET

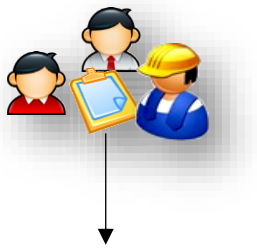
MSZ EN 1127-1:2019 szabvány értelmezésében, amennyiben a veszélyes robbanóképes közegek kialakulásának elkerülése vagy korlátozása vagy a hatásos gyújtóforrások kiküszöbölése érdekébenszakasz szerinti intézkedések nem hajthatóak végre, vagy nem észszerűek, úgy kell megtervezni és kivitelezni az adott technológiát, hogy a robbanás következményei elfogadható biztonsági szintre korlátozódjanak.

TERVEZÉS ÉS KIVÁLASZTÁS

Alkalmazott műszaki és szervezési intézkedések = Robbanásvédelmi koncepció!

TERVEZÉS – MÉRSÉKLÉS (ROBBANÁS HATÁSAINAK CSÖKKENTÉSE)

Tervzsűri
Kiviteli tervek értékelése



Kivitelezés

Lehetőségek:

1) robbanásálló tervezés (MSZ EN 14460:2018 Robbanásbiztos berendezések (Explosion resistant equipment));
2) a robbanási nyomás levezetése (MSZ EN 14797:2007 Robbanásvédelmi szellőztetőeszközök (Explosion venting devices));
3) robbanáselfojtás (MSZ EN 14373:2021+A1:2025 Robbanáselfojtó rendszerek (Explosion suppression systems));
4) a robbanás leválasztása (MSZ EN 15089:2009 Robbanás leválasztó rendszerek (Explosion isolation systems),);
5) lánggátlók alkalmazása (MSZ EN ISO/IEC 80079-49:2025 Robbanóképes közegek. 49. rész: Lánggátló berendezések. Működési követelmények, vizsgálati módszerek és használati korlátok (ISO/IEC 80079-49:2024));
6) a porrobbanási nyomás levezetése (MSZ EN 14491:2013 Szellőzőnyílásos porrobbanás védelmi rendszerek (Dust explosion venting protective systems));
7) a gázrobbanási nyomás levezetése (MSZ EN 14994:2007 Gázrobbanás elleni szellőztetéses védelmi rendszerek (Gas explosion venting protective systems));
8) a lángmentes robbanási nyomás levezetése (MSZ EN 16009:2012 Láng nélküli robbanás nyomását leeresztő eszközök (Flameless explosion venting devices));
9) robbanáselterelők használata (MSZ EN 16020);
10) a robbanásleválasztó visszacsapó szelepek alkalmazása (MSZ EN 16447:2014 Robbanásleválasztó szelepcsappantyúk (Explosion isolation flap valves));



RB ELLENŐRZŐ SZERVEZET

Az alkalmazott műszaki megoldások és az elfogadásra javasolt szakági tervdokumentációk ismeretében technológiai kockázatelemzés ismételt elvégzése szükséges (un. gyújtóforrás elemzés lefolytatása), mely igazolni hivatott a megfelelő biztonsági szint elérését.

KORÁBBI KÖVETELMÉNYEK

28/2011. (IX. 6.) BM rendelet
353. § (2) Az „A” és „B” tűzveszélyességi osztályba tartozó helyiségeket határoló szerkezeteket – a hasadó, hasadó-nyíló szerkezetek kivételével – a keletkezhető túlnyomásra méretezetten nyomásállóan kell kialakítani

28/2011. (IX. 6.) BM rendelet
Hatályos: 2012.11.13. – 2015.03.04.

133. Hasadó, hasadó-nyíló felület
389. § Az **„A” és „B” tűzveszélyességi osztályba tartozó helyiséget** – a robbanási túlnyomás levezetése céljából – **hasadó vagy hasadó-nyíló felület alkalmazásával kell létesíteni.** A hasadó vagy hasadó-nyíló felületet az 549–557. §-ok szerint kell kialakítani.

XXI. Fejezet
HASADÓ ÉS HASADÓ-NYÍLÓ FELÜLETEK
547. § E fejezet vonatkozik az ipari, tárolási és mezőgazdasági rendeltetésű helyiségekben keletkező esetleges térrobbanás vagy nem robbanóanyag által okozott egyéb robbanás túlnyomásának levezetésére való – a jogszabályok, műszaki előírások által meghatározott esetekben alkalmazandó – lefúvató hasadó vagy hasadó-nyíló felületek kialakítási követelményeire.

549. § A hasadó felületként az alábbi anyagokat és szerkezeteket kell alkalmazni:
a) egyrétegű, legfeljebb 2 mm vastag, húzott síküvegezés, amely 0,40 m-nél nagyobb befogási méretű és legalább 0,16 m^2 egybefüggő felületű,
b) egyrétegű, legfeljebb 3 mm vastag húzott síküvegezés, 0,80 m-nél nagyobb befogási méretben és legalább 0,64 m^2 egybefüggő felületben,

RB ELLENŐRZŐ SZERVEZET

KORÁBBI KÖVETELMÉNYEK

219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről
34. § (3)
a) **emberi életet veszélyeztető tűz- és robbanási hatás mértéke** az **üzem határánál hőhatás esetében 4 kW/m² és túlnyomás esetében 10 kPa értéket nem haladja meg, és**

219/2011. (X. 20.) Korm. Rendelet 5.3.3. pontja alapján:
- **8 kW/m² értéket elérő vagy meghaladó hőfluxus,**
- **c) túlnyomás tekintetében 10 kPa értéket elérő vagy meghaladó léglökési hullám,**

halálos hatást jelent.

28/2011. (IX. 6.) BM rendelet
Hatályos: 2012.11.13. – 2015.03.04.

213. **Különleges esetek**
553. § (1) Ha a beépített tér „csőszerű”, vagyis a tér hossza legalább négyszerese a szélességének, akkor az 549. § és az 550. § szerint számított értékeket 20%-kal meg kell növelni.
(2) **Kivételesen megengedett az ún. lefúvatási befogadótérbe végzendő lefúvatás, ha a belső tér megnyitására más lehetőség nincs.** Ebben az esetben a befogadótér térfogata legalább ötszöröse legyen a lefúvatott tér térfogatának és legyen a szabad tér felé az 549. §-ban vagy az 551. §-ban előírt hasadó, vagy hasadó-nyíló felülete.

14. **Másodlagos robbanás elleni védelem**
554. § Azokat a berendezéseket, amelyek önmagukban is robbanásveszélyesek, és tönkremenetelük a közvetlen környezetre másodlagos robbanásveszélyt jelent, le kell fúvatni.

RB ELLENŐRZŐ SZERVEZET

KORÁBBI KÖVETELMÉNYEK

28/2011. (IX. 6.) BM rendelet
Hatályos: 2012.11.13. – 2015.03.04.

555. § (1) A közlekedési útvonalak és terek védelme érdekében a lefúvató felületet a helyiségek födémén kell kialakítani.
(2) Ha műszakilag nem megoldható a lefúvató felületek födémen történő kialakítása, akkor az oldalfalakban is kialakítható, a (3)–(7) bekezdésben szereplő követelményeknek megfelelően.
...
4) Védőtávolságon belül az üzemi közlekedési útvonalon kívül egyéb közlekedési útvonal vagy személy tartózkodására alkalmas tér csak védőfal, terelőfal vagy veszélytelen irányba terelő hatású hasadó-nyíló felület alkalmazásával lehet.
(5) A védő- és a terelőfalnak meg kell gátolnia, hogy a lefúvató felületen át kiáramló közeg az üzemi közlekedési útvonalon kívül egyéb közlekedési útvonalat vagy személy tartózkodására alkalmas teret veszélyeztessen

RB ELLENŐRZŐ SZERVEZET

KORÁBBI KÖVETELMÉNYEK

28/2011. (IX. 6.) BM rendelet
Hatályos: 2012.11.13. – 2015.03.04.

216. **Az épületszerkezetekre ható terhelések**
557. § (1) Ha az 549. §-ban leírt hasadó felületek kerülnek alkalmazásra, akkor a belső térben minden irányban az **elsődleges tartószerkezetekre ható 3 kN/m²** (kN/m² = kPa) **statikus terhelést kell rendkívüli teherként figyelembe venni.**
(Hasadó-nyíló felületeknél 2 kN/m² statikus)

(3) Ha a (2) bekezdésben leírt, vagy kis nyomású berendezésen kialakított hasadó-nyíló felületek kerülnek alkalmazásra, akkor **redukált túlnyomást kell figyelembe venni 0,02 sec hatásidőtartammal**, vagy **leírható nyomás-idő állapotgörbe felhasználásával.**
(4) A hasadó és a **hasadó-nyíló felületeket a határoló felületeken egyenletesen kell elosztani,** vagy **oda kell koncentrálni**, ahol **a robbanás nagy valószínűséggel előre várható.** A hasadó felületek egymástól mért távolsága 12 m-nél több nem lehet egy nyomásmentesítő téren belül.

RB ELLENŐRZŐ SZERVEZET

KORÁBBI KÖVETELMÉNYEK

28/2011. (IX. 6.) BM rendelet
Hatályos: 2012.11.13. – 2015.03.04.

(5) A hasadó és a hasadó-nyíló felületekkel **védendő tér tartószerkezeteit úgy kell kialakítani, hogy egyes elemeinek tönkremenetele ne lehessen progresszív összeomlás okozója.**
(6) Törekedni kell arra, hogy az építmény **másodlagos épületszerkezetei az elsődleges épületszerkezetekre csak korlátozott mértékben tudjanak erőhatást átadni, ezáltal csökkentve azok túlterhelését.**
(7) A védőfalakra és a terelőfalakra ható terhelések, ha a védőfalak és a terelőfalak a lefúvató felületektől

- a) 5 m-en belül vannak: 6 kN/m^2,
- b) 5–10 m között vannak: 5 kN/m^2,
- c) 10–20 m között vannak: 3 kN/m^2,
- d) 20 m felett vannak: 1 kN/m^2,

a lefúvatás irányába ható statikus teherre kell a falakat méretezni. A szívóhatás miatt a terhek 20%-át a lefúvatással ellentétes irányban is számításba kell venni.

ELLENŐRZŐ SZERVEZET

TvMI 13.5:2025.02.01.
Szükség szerint a robbanásveszélyes berendezés vagy építmény a legnagyobb robbanási nyomásra méretezett vagy a redukált robbanási nyomásra méretezve készülhet. Redukált robbanási nyomásra való méretezés esetén vagy nyomásleeresztő vagy robbanáselfojtó rendszerekkel összekapcsolt kivitelben készülhet.

TvMI 13.5:2025.02.01.
...a helyiség határoló szerkezeteit redukált maximális túlnyomás elviselésére is méretezni szükséges.

AKTUALITÁSOK

Hasadó, hasadónyíló felület vonatkozó előírásokat, a korábbi Országos Tűzvédelmi Szabályzatokban használt – legkorábban a 4/1974. (VIII.1.) BM rendelet az Tűz elleni védekezésről és tűzoltóságról említi.

TvMI 13.5:2025.02.01.
Amennyiben a lefúvatás irányában a védelem nem oldható meg (pl. épületek egyes helyiségeiben, városi környezetben, zártsorú beépítésben), ha a vonatkozó előírások lehetővé teszik, hasadó vagy hasadónyíló felületek helyett a robbanások megelőzésének megfelelő technológiai tervezési és kivitelezési módszereit javasolt alkalmazni annak érdekében, hogy a ***robbanásveszély az elfogadható mérték alá csökkenjen, hogy hasadó vagy hasadó-nyíló felületeket ne kelljen alkalmazni..***

MSZ 595-9:1982 szabvány (visszavont)
Építmények tűzvédelme. Hasadó-nyíló felület

$$A_h = f_h \cdot V$$

$V \le 200\ m^3$ esetén: $f_h = 0{,}2 - \frac{0{,}05 \cdot V}{200}$,

$200\ m^3 < V \le 2.000\ m^3$ esetén: $f_h = 0{,}15 - \frac{0{,}05 \cdot (V - 200)}{1800}$,

$2.000 m^3 < V \le 10.000\ m^3$ esetén: $f_h = 0{,}10 - \frac{0{,}045 \cdot (V - 2000)}{8000}$,

$10.000\ m^3 < V \le 100.000\ m^3$ esetén: $f_h = 0{,}055 - \frac{0{,}040 \cdot (V - 10000)}{90000}$,

$100.000\ m^3 < V \le 500.000\ m^3$ esetén: $f_h = 0{,}015 - \frac{0{,}005 \cdot (V - 100000)}{400000}$

$500.000\ m^3$ felett $f_h = 0{,}01$.

Tűzvédelmi Műszaki Irányelv
Robbanás elleni védelem
TvMI 13.5:2025.02.01.

8. fejezte Robbanási nyomás levezető felületek méretezése

Robbanási nyomást levezető felületek alkalmazása esetén, a védett térben (berendezésben, építményben, épületben) a robbanási nyomás szabályos levezetése ellenére is kialakuló redukált maximális túlnyomásnak, a berendezés, az építmény vagy az épület egyéb határoló szerkezetei ellenállóak

Túlnyomásállóság
- Ablaküveg: 0,02-0,07 bar
- Ajtók: 0,02-0,05 bar
- Drótüveg: 0,06-0,065 bar
- Fémszerkezetek: 0,1-0,4 bar
- 20 cm vtg. vasalatlan betonszerkezet: 0,15-0,2 bar
- Vasbeton szerkezet: méretezéstől függő, általában 0,5 – 2,0 bar

RB ELLENŐRZŐ SZERVEZET

AKTUALITÁSOK

3/2020. (I. 13.) ITM rendelet a csatlakozóvezetékekre, a felhasználói berendezésekre, a telephelyi vezetékekre, az olajfogyasztó technológiai rendszerekre és a gáztárolókra vonatkozó műszaki biztonsági előírásokról és a műszaki-biztonsági szempontból jelentős munkakörök betöltéséhez szükséges szakmai képesítésről és gyakorlatról, valamint az ilyen munkakörben foglalkoztatottak időszakos továbbképzésével kapcsolatos szabályokról szóló 16/2018. (IX. 11.) ITM rendelet módosításáról

- *15. A gáznyomás-szabályozó állomás építészeti követelményei, 15.5.2. Az **épületnek hasadó vagy hasadó-nyíló felülettel kell rendelkeznie**, amely megvalósítható a **Robbanás elleni védelem című Tűzvédelmi Műszaki Irányelv szerint.***
- *26.8.1. Ha a **gázfogyasztó készülék(ek) helyiségének** fajlagos légterhelése meghaladja az 1100 W/m³ értéket, akkor a robbanás elleni védelmet*
  a) gázkoncentráció érzékelő és beavatkozó készülékkel és azzal vezérelt vészszellőztető berendezéssel,
  b) hasadó-nyíló felülettel vagy
  c) hasadó felülettel
  kell megtervezni.
- *26.8.7. Ha a **helyiségben gáztüzelésű és szilárd tüzelésű berendezések együtt üzemelnek**, akkor a **robbanási túlnyomás levezetésére kizárólag hasadó-nyíló felület alkalmazható.***

ELLENŐRZŐ SZERVEZET

AKTUALITÁSOK

Jogszabály vagy szabvány alapján kötelezettség, **legtöbb esetben gép és berendezés esetében.**

MSZ 9942:1983 szabvány Kamra tűzveszélyes folyadékok részére

– *4.7. A kamra hasadó-nyíló felülete az arra vonatkozó szabályzat és az MSZ 595/9 szerint.*

MSZ EN 12779:2016 szabvány Famegmunkáló gépek biztonsága. Beépített forgács- és porelszívó rendszerek. Biztonsági követelmények

– *5.4.3.3 A robbanások hatása elleni szerkezeti intézkedések A robbanás hatásainak korlátozása érdekében* ***a szűrőket, a silókat és minden egyéb, 1 m³-nél nagyobb tároló térfogatú zárt tárolóeszközt az EN 1127-1:2011 szabvány 6.5. pontjának megfelelő, megfelelő szerkezeti robbanásvédelmi berendezésekkel kell felszerelni.***
– *A robbanási nyomáslevezető elemeken keresztül kivezetett nyomáshullámot és lángfrontot* ***biztonságos helyre kell irányítani (például a szabadba, a munkaterületektől és a szabadon megközelíthető közlekedési útvonalaktól távol).*** *Amennyiben a robbanási hatások nem vezethetők el biztonságos helyre, lángmentes robbanási nyomáslevezető eszközöket, robbanáselnyomó rendszereket vagy robbanásálló berendezéseket kell alkalmazni.*

RB ELLENŐRZŐ SZERVEZET

AKTUALITÁSOK

Jogszabály vagy szabvány alapján kötelezettség, **legtöbb esetben gép és berendezés esetében.**

MSZ EN 1539:2016 szabvány Szárítók és kemencék, amelyekben éghető anyagok szabadulnak fel. Biztonsági követelmények

- *5.9.2.2 A gyúlékony anyagok maximális koncentrációjától függő követelmények (2. táblázat), 5.9.2.2.8 Robbanási nyomáslevezető nyílások,* ***A szárítókat az E. mellékletnek megfelelő robbanáscsökkentő berendezéssel kell felszerelni.*** ***(Adott esetben!)***
- *Robbanási nyomáslevezető nyílások, A robbanási nyomáslevezető nyílásokat az EN 14994 szabvány szerint kell kialakítani.*

Megjegyzés: Az EN 14994 szabvány kizárólag azokra a szárítóberendezésekre vonatkozik, amelyek legalább 10 kPa robbanási túlnyomásnak képesek ellenállni. Az NFPA 68 „Standard on Explosion Protection by Deflagration Venting" szabvány a 10 kPa-nál kisebb robbanási túlnyomások esetén alkalmazható robbanási nyomáslevezetésre vonatkozó információkat is tartalmaz. Ezen túlmenően az EN 1127-1 szabvány előírásait is figyelembe kell venni.

RB ELLENŐRZŐ SZERVEZET

AKTUALITÁSOK

Jogszabály vagy szabvány alapján kötelezettség, **legtöbb esetben gép és berendezés esetében.**

MSZ EN ISO 19353:2019 szabvány Gépek biztonsága. Tűzmegelőzés és tűzvédelem (ISO 19353:2019)

MSZ EN 16985:2019 szabvány Szórófülkék szerves bevonóanyagokhoz. Biztonsági követelmények

– *4.9.3.3 Védelmi intézkedések zárt porleválasztó rendszerek robbanás elleni védelmére, A lehetséges robbanások elleni védelem érdekében a zárt porleválasztó rendszereket az alábbi megoldások valamelyikével kell ellátni:*
  - *Robbanáselfojtó rendszer alkalmazása; vagy*
  - *Robbanási nyomáslevezetés biztonságos területre, robbanásleválasztással kombinálva; vagy*
  - *Robbanásleválasztás, a zárt porvisszanyerő rendszer robbanási nyomásnak ellenálló kialakításával kombinálva; vagy*
  - *Gyors működésű tűzelnyomó rendszer alkalmazása, amennyiben a zárt porvisszanyerő rendszeren belüli gyújtóforrások kialakulása kizárható.*

RB ELLENŐRZŐ SZERVEZET

ROBBANÁSI TÚLNYOMÁS ÉS NYOMÁSNÖVEKEDÉSI SEBESSÉG SZEREPE

robbanás: Országos Tűzvédelmi Szabályzat jelenleg hatályos szövege szerint: a **10 m/s feletti, de 100 m/s alatti lángfront terjedési sebességű égések** tekintendők robbanásnak (4. § (2) 112. pont) **ellobbanás, ellángolás, deflagráció:** 10 m/s alatti lángfront terjedési sebességű égés

MSZ EN 13237:2025 szabvány Potenciálisan robbanóképes közegek. A potenciálisan robbanóképes közegekben való használatra tervezett gyártmányok és védelmi rendszerek szakkifejezései és meghatározásuk, deflagráció: Szubszonikus sebességgel terjedő deflagrációs robbanás.

detonáció: Országos Tűzvédelmi Szabályzat Tűzvédelmi Műszaki Irányelv Robbanás elleni védelem fejezetének 2.2.1. pontja szerint: a **340 m/s feletti lángfront terjedési sebességű égések** tekintendők detonációnak (a hang terjedési sebességével terjedő nyomás- /léglökés-/ hullám az éghető közeget összenyomva, azt annyira felmelegíti, hogy **önmagától meggyullad**)

MSZ EN 13237:2025 szabvány, detonáció: Lökéshullámmal jellemezhető, szuperszonikus sebességgel terjedő robbanás (detonáció).

RB ELLENŐRZŐ SZERVEZET

ROBBANÁSI TÚLNYOMÁS ÉS NYOMÁSNÖVEKEDÉSI SEBESSÉG SZEREPE

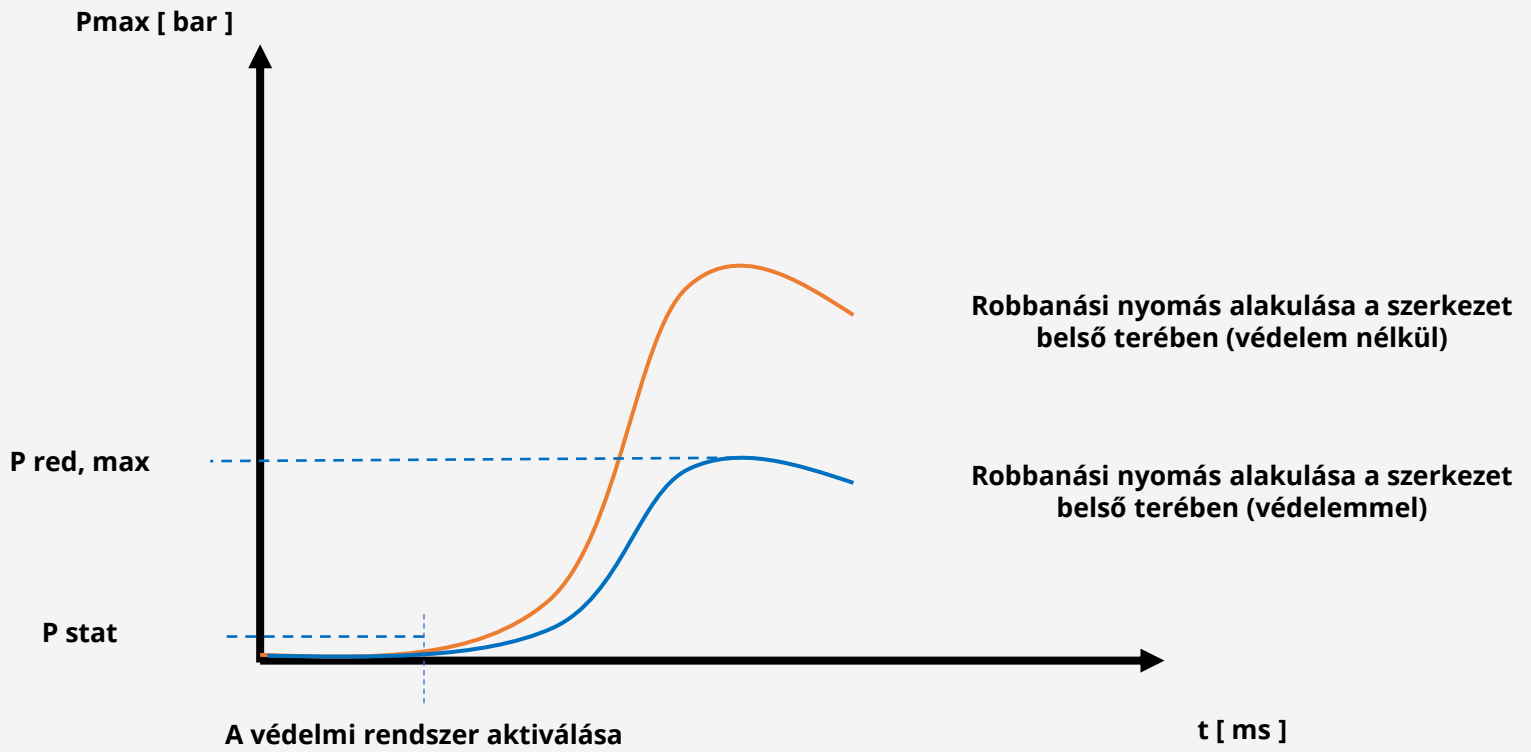
Legnagyobb robbanási túlnyomás (P_{max}): a robbanási nyomás vizsgálatok során mért maximális robbanási nyomás, amikor az éghető anyag tartalmát a keverékben változtatják.

Legnagyobb nyomásnövekedési sebesség ($(dp/dt)_{max}$, K_{St}, K_G, K_{max}): a keverékben lévő gyúlékony anyagok tartalmának változtatásakor a vizsgálatok során mért robbanási nyomásnövekedés maximális értéke egységnyi idő alatt.

Maximális redukált robbanási túlnyomás ($P_{red,\ max}$): A robbanás után, hatékony robbanási nyomáslevezetést vagy robbanáselnyomást követően, a zárt térben, az éghető anyag optimális koncentrációja mellett bekövetkező robbanás által létrehozott legnagyobb túlnyomás.

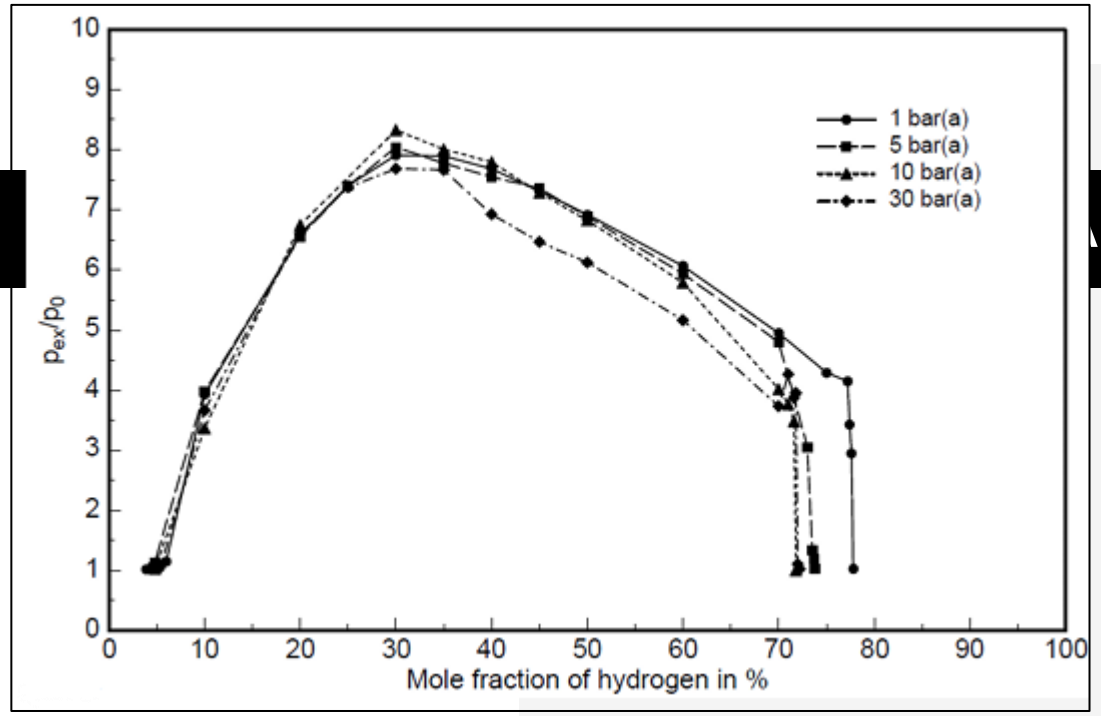
RB ELLENŐRZŐ SZERVEZET

ROBBANÁSI TÚLNYOMÁS ÉS NYOMÁSNÖVEKEDÉSI SEBESSÉG SZEREPE



Megoldás => Műszaki megfelelőség!

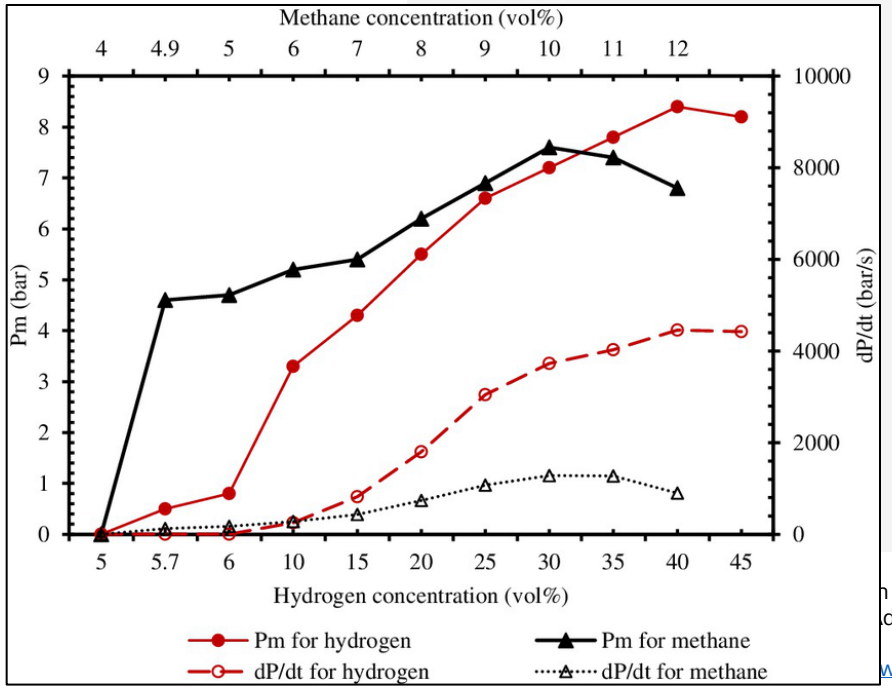
RB ELLENŐRZŐ SZERVEZET



I TULAJDONSÁGAI

Hidrogén robbanás 12-14 vol.% koncentrációkon



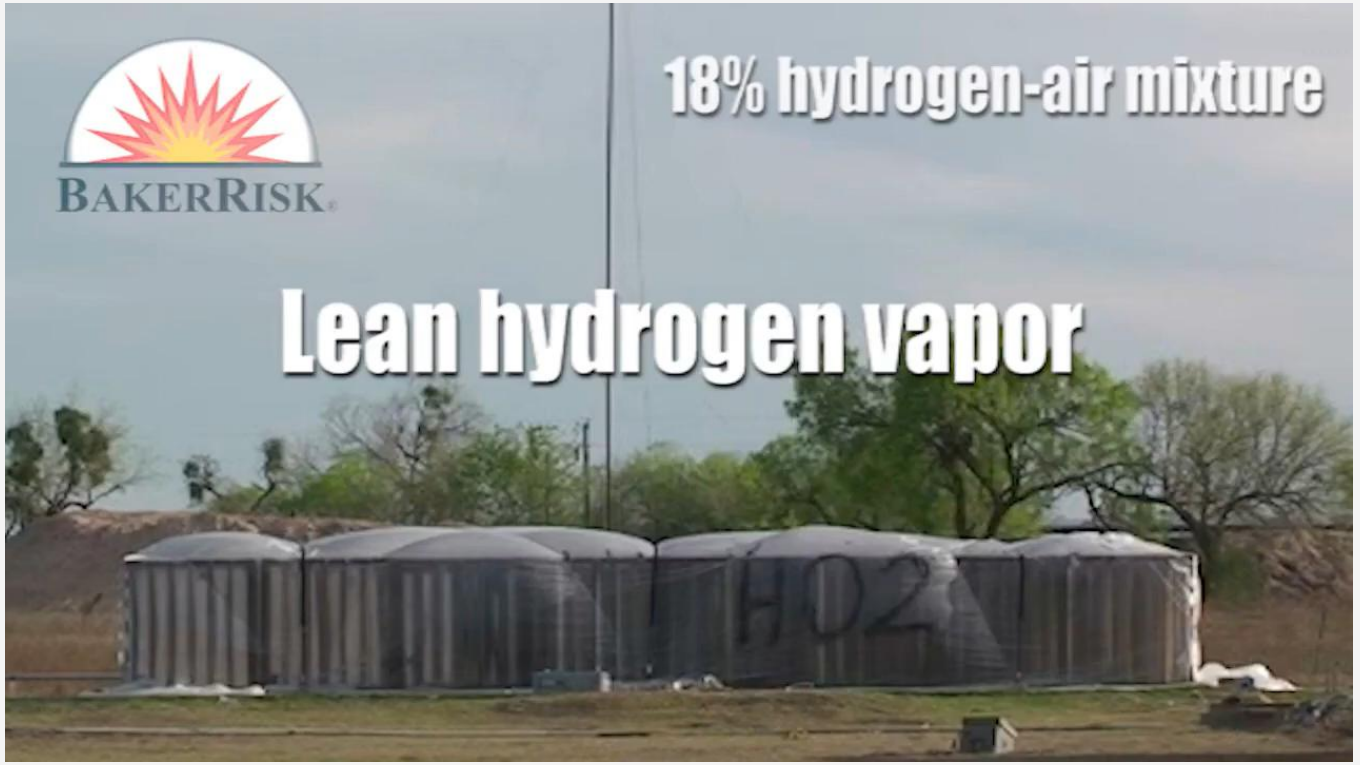


n (https://www.sintef.no/globalassets/sintef-industri/arrangement/sh2ift/grunnkurs-i-hydrogensikkerhet-gexcon.pdf)
ddo A, Krause U. Investigation of the explosion severity of multiphase hybrid mixtures. Proc Safety Prog. 2020; 39:e12139.

ww.bakerrisk.com/ ;Youtube channel, Linkedin)

GÁZOK, GŐZÖK ROBBANÁSTECHNIKAI TULAJDONSÁGAI

Hidrogén robbanás 18-20-22 vol.% koncentrációkon



[1] Hydrogen and Ethylene Explosion (https://www.bakerrisk.com/ ;Youtube channel, Linkedin)

GÁZOK, GŐZÖK ROBBANÁSTECHNIKAI TULAJDONSÁGAI

Hidrogén – Jet fire (Gexcon Test Senter Sotra)





RB ELLENŐRZŐ SZERVEZET

GÁZOK, GŐZÖK ROBBANÁSTECHNIKAI TULAJDONSÁGAI

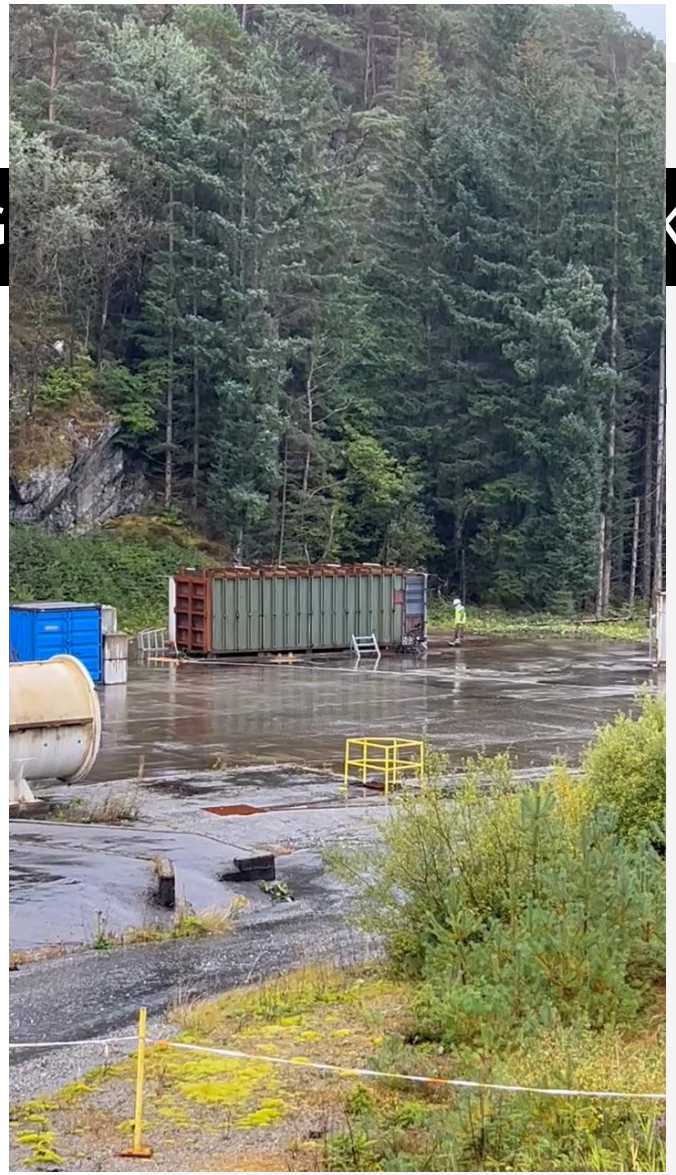
Etilén robbanás



[1)] Hydrogen and Ethylene Explosion (https://www.bakerrisk.com/ ;Youtube channel, Linkedin)

GÁZOK, G KAI TULAJD

Test Senter So





RB ELLENŐRZŐ SZERVEZET

GÁZOK, GŐZÖK ROBBANÁSTECHNIKAI TULAJDONSÁGAI

Propán robbanás (Gexcon Test Senter Sotra)



RB ELLENŐRZŐ SZERVEZET

GÁZOK, GŐZÖK ROBBANÁSTECHNIKAI TULAJDONSÁGAI



ELLENŐRZŐ SZERVEZET

[1] PROTEGO® Explosion Tests with different explosion groups (https://www.youtube.com/watch?v=AZ9h2K274ew)

POROK ROBBANÁSTECHNIKAI TULAJDONSÁGAI





RB ELLENŐRZŐ SZERVEZET

[1] Dust Explosion Related Testing (https://www.youtube.com/watch?v=JIo_x6l8tQo)
[2] Dust Explosion Silo Venting (https://www.youtube.com/watch?v=xKnqZG8mKIo)

POROK ROBBANÁSTECHNIKAI TULAJDONSÁGAI

Szénpor robbanás (RSBP Ostrava)



RB ELLENŐRZŐ SZERVEZET

ÉPÜLETEK, HELYISÉGEK ROBBANÁSI TÚLNYOMÁS LEVEZETÉSÉNEK MÉRETEZÉSE

MSZ EN 14797:2007 szabvány Robbanásvédelmi szellőztetőeszközök

- *4.1 A **gyakorlatban gyakran alkalmaznak elektromos érzékelőeszközöket a robbanási nyomáslevezető elem működésének érzékelésére, riasztás aktiválására vagy a technológiai berendezés leállítására.** Az ilyen érzékelőeszközöknek meg kell felelniük az EN 13463-1, az EN 60079-0 és a prEN 61241-0 szabvány követelményeinek.*
- *7.3.2 A mechanikai szilárdságnak olyannak kell lennie, hogy a meghibásodásra nem tervezett alkatrészek ne hibásodjanak meg, **továbbá ne keletkezzenek veszélyes repeszek.***
- *8. Szükség esetén:*

1. Figyelmeztetés a robbanási nyomáslevezető eszköz előtti veszélyes területekre vonatkozóan.

RB ELLENŐRZŐ SZERVEZET

ÉPÜLETEK, HELYISÉGEK ROBBANÁSI TÚLNYOMÁS LEVEZETÉSÉNEK MÉRETEZÉSE

MSZ EN 14994:2007 szabvány Gázrobbanás elleni szellőztetéses védelmi rendszerek

- *4. A robbanási nyomáslevezetés nem akadályozza meg a robbanás bekövetkezését, hanem korlátozza a robbanási nyomást. Számolni kell* ***a burkolaton kívül fellépő láng- és nyomáshatásokkal, valamint a kirepülő törmelékekkel, és ezek veszélyeit a gyakorlatban is figyelembe kell venni.***
- *6.3 A záróelemet úgy kell megtervezni, kialakítani, beépíteni és karbantartani, hogy könnyen kinyíljon, és ne akadályozza az égéstermékek kiáramlását.* ***Ezenkívül nem repülhetnek ki olyan alkatrészek, amelyek veszélyeztethetik az embereket.***

RB ELLENŐRZŐ SZERVEZET

ÉPÜLETEK, HELYISÉGEK ROBBANÁSI TÚLNYOMÁS LEVEZETÉSÉNEK MÉRETEZÉSE

MSZ EN 14994:2007 szabvány Gázrobbanás elleni szellőztetéses védelmi rendszerek

5.2 fejezet

$$\mathrm{A} = \left\{\left[(0,1265 \cdot \log(K_G) - 0{,}0567)p_{red}^{-0,5817}\right] + \left[0,1754 \cdot p_{red}^{-0,5722}(p_{stat}, -01\ \mathrm{bar})\right]\right\}V^{\frac{2}{3}}$$

$$A_V = \frac{A}{E_f}$$

Feltételek (lényegesebbek):

- $K_G \leq 550\ bar \cdot m/s$
- $p_{red} \leq 2\ bar$
- $V \leq 1000\ m^3$
- $L/D \leq 2$



ELLENŐRZŐ SZERVEZET

[1] Explosion Testing with Propane at Gexcon Laboratories (https://www.youtube.com/watch?v=FF-l5Bt8nm8)

ÉPÜLETEK, HELYISÉGEK ROBBANÁSI TÚLNYOMÁS LEVEZETÉSÉNEK MÉRETEZÉSE

A szabványi példa alapján az A melléklet szerinti egyenlet jobb oldalán 1,75 m² érték adódik, amely meghaladja az 5.2. pontban ismertetett módszer alkalmazhatósági feltételeit. Ezért az oldószertároló helyiség megfelelő robbanási túlnyomás elleni védelmének biztosításához összetettebb számítási módszer alkalmazása szükséges. Az 5.2. pont szerinti módszer kizárólag akkor alkalmazható a turbulenciát előidéző elemeket tartalmazó zárt tér nyomáslevezető nyílásainak méretezésére, ha a számítással meghatározott nyílásfelület kisebb az A melléklet egyenlet jobb oldalán kapott értéknél. (A példa alapján a helyiség **0,2 bar nyomásnak képes ellenállni.)**

MSZ EN 14994:2007 szabvány Gázrobbanás elleni szellőztetéses védelmi rendszerek

A melléklete - A turbulenciát tartalmazó helyiségekben tapasztalható torlódás mértékének értékelése, beleértve az elemeket is

A turbulenciát előidéző elemeket – például csővezetékeket, tartályokat és ipari épületekben, valamint szárítókemencékben található szerkezeti elemeket – tartalmazó zárt terek szükséges robbanási nyomáslevezetési követelményei általában nem határozhatók meg a fent bemutatott összefüggések segítségével. A turbulenciát előidéző elemek a robbanás során jelentősen megnövelhetik az égés sebességét, ezáltal az 5.2. pontban megadott egyenletek alapján vártnál lényegesen nagyobb nyomás alakulhat ki.

$$A \leq \left[75 \cdot 10^{-3} \cdot F_{fuel} \cdot c \cdot \left(\frac{2{,}1l - 2V^{\frac{1}{3}} + 1}{V^{\frac{1}{3}}} \right)^{0{,}55} \cdot n^{1{,}33} \cdot e^{3{,}8b} + 0{,}885 \cdot (p_{stat} - 0{,}1) \right]^{-0{,}577}$$
$$\cdot V^{2/3} [0{,}12651 \cdot \log(K_G) - 0{,}0567 + 0{,}1754 \cdot (p_{stat} - 0{,}1)],$$

$$F_{fuel} = \frac{\left[S_{0,fuel} \left(E_{fuel} - 1 \right) \right]^{2{,}71}}{\left[S_{0,propane} \left(E_{propane} - 1 \right) \right]^{2{,}71}}$$

ÉPÜLETEK, HELYISÉGEK ROBBANÁSI TÚLNYOMÁS LEVEZETÉSÉNEK MÉRETEZÉSE

MSZ EN 14491:2013 szabvány Szellőzőnyílásos porrobbanás-védelmi rendszerek

4. Robbanási nyomáslevezetés nem alkalmazható, ha annak következtében elfogadhatatlan mennyiségű, mérgező, maró, irritatív, rákkeltő, teratogén vagy mutagén anyag kerülhet a környezetbe. Veszélyt jelenthet mind a por, mind az égés során keletkező termékek kibocsátása. Amennyiben a robbanási nyomáslevezetésnek nincs alternatívája, meg kell határozni a veszélyeztetett területet. A külső lánghatásokra vonatkozó, a 6.2. pont szerinti képletekkel meghatározott biztonsági távolság ugyanakkor támpontot adhat a nyomáslevezetés irányában szükséges terület becsléséhez.

*6.2.1. A **nyomáslevezetett robbanás égő, elégett és el nem égett anyagokat juttat a nyomáslevezető nyíláson kívüli térbe. Ennek következtében intézkedéseket kell tenni a közeli technológiai berendezések és a személyzet veszélyeztetésének megelőzésére.** A nyomáslevezetés irányában elegendő távolságot kell biztosítani más technológiai berendezésektől a további tüzek és robbanások elkerülése érdekében. Robbanásveszély fennállása esetén a veszélyeztetett területre történő belépést meg kell tiltani.*

RB ELLENŐRZŐ SZERVEZET

ÉPÜLETEK, HELYISÉGEK ROBBANÁSI TÚLNYOMÁS LEVEZETÉSÉNEK MÉRETEZÉSE

A belső porrobbanások veszélyt jelenthetnek az épületekre vagy azok egyes részeire; az épület szerkezeti integritásának védelme érdekében robbanáscsillapító szellőzőrendszert lehet alkalmazni. Az épületek szellőzési követelményeinek kiszámítására vonatkozó külön módszert a D. melléklet tartalmazza.

MSZ EN 13123-1 szabvány Ablakok, ajtók, árnyékolók és függönyfalak. Robbanással szembeni ellenállás. Követelmények és osztályba sorolás 1. rész: Gyújtócső. Osztályok: EPR0-EPR4, EPRU

MSZ EN 14491:2013 szabvány Szellőzőnyílásos porrobbanás-védelmi rendszerek

Amennyiben a helyiség térfogata jelentősen meghaladja az abban elhelyezett berendezés térfogatát, a berendezésből az épületbe történő elsődleges robbanási nyomáslevezetés csak csekély nyomásnövekedést okoz a helyiségben. Ha azonban a nyomáslevezető nyílás falhoz vagy tetőszerkezethez közel helyezkedik el, jelentős helyi túlnyomás is kialakulhat.

Előfordulhat, hogy a robbanásnak kitett berendezés, például egy malom, olyan különösen erős szerkezetű helyiségben található, amelynek külső falán önálló robbanási nyomáslevezető nyílás van. ***A helyiségbe vezető ajtónak megfelelő szilárdságúnak kell lennie a várható túlnyomás elviseléséhez, és az üzem működése közben a helyiségbe történő belépés megakadályozható.*** *Robbanásveszélynek kitett épület esetében elsődleges követelmény, hogy az épületen belüli robbanás* ***ne okozza az épület fokozatos összeomlását, például teherhordó falak vagy oszlopok elmozdulása következtében. Másodlagos követelmény****, hogy* ***a robbanás következményei*** *a* ***lehető legkisebb kockázatot jelentsék az épületen kívül tartózkodók számára.***

A $P_{red,max}$ ***meghatározásakor*** *figyelembe kell venni a leggyengébb szerkezeti elemet, valamint azokat a berendezéseket és egyéb elemeket, amelyek szerkezeti elemekkel alátámaszthatók.*

ELLENŐRZŐ SZERVEZET

ÉPÜLETEK, HELYISÉGEK ROBBANÁSI TÚLNYOMÁS LEVEZETÉSÉNEK MÉRETEZÉSE

A D. melléklet tartalma alkalmazásban a $P_{red,max}$ értéke **nem haladhatja meg a 0,1 bar túlnyomást.**

A belső felület A_s a védendő zárt tér határoló felületeinek összterülete. Az **olyan belső, nem teherhordó válaszfalakat, amelyek nem képesek ellenállni a várható túlnyomásnak**, nem kell a zárt tér felületének részeként figyelembe venni.

MSZ EN 14491:2013 szabvány Szellőzőnyílásos porrobbanás-védelmi rendszerek

D melléklete - Épületek védelme

$$A = C \cdot A_S \cdot P_{red,max}{}^{-0,5}$$

$0 < K_{St} \leq 100$	$C = 0,018\ bar^{0,5}$
$100 < K_{St} \leq 200$	$C = 0,026\ bar^{0,5}$
$200 < K_{St} \leq 300$	$C = 0,030\ bar^{0,5}$

- *A nyomáslevezetési képlet olyan kialakítású, hogy a helyiség alakjára vonatkozóan nincsenek geometriai korlátozások, feltéve, hogy a nyomáslevezető nyílás felületét nem kizárólag egy elnyújtott helyiség egyik végén alakítják ki.*
- *A nyomáslevezető nyílás felületét lehetőség szerint egyenletesen kell elosztani a rendelkezésre álló felületen.*
- *Ha azonban a nyomáslevezetés egy elnyújtott helyiség egyik végére korlátozódik, a helyiség hosszának és átmérőjének aránya nem haladhatja meg a 3-at. A kör vagy négyzet keresztmetszettől eltérő keresztmetszetek esetén az effektív átmérőt a következő összefüggéssel kell meghatározni:*

$$L < 12 \cdot A_C \cdot L_p{}^{-1}$$

RB ELLENŐRZŐ SZERVEZET

ÉPÜLETEK, HELYISÉGEK ROBBANÁSI TÚLNYOMÁS LEVEZETÉSÉNEK MÉRETEZÉSE

A robbanás során keletkező lángot, nyomáshullámot és égéstermékeket a szabadba, biztonságos helyre kell kivezetni, a környezet veszélyeztetésének elkerülésével.



MSZ EN 16009:2012 szabvány Láng nélküli robbanás nyomását leeresztő eszközök

7. A lángmentes robbanási nyomáslevezető eszköz ***közvetlen környezetében túlnyomás és hősugárzás alakulhat ki.*** *A beltéri nyomáslevezetés a védett berendezést magában foglaló épületre is hatással van, mivel növeli a környező tér nyomását.* ***A lángmentes, beltéri nyomáslevezetés következtében várható túlnyomást össze kell hasonlítani az épület tervezési teherbírásával.*** *A nyomáshatást a kiáramló gáz térfogatának és hőmérsékletének becslése alapján kell meghatározni; ehhez további információk a D. mellékletben találhatók.*

D. Melléklet, Tekintettel arra, hogy a ***hagyományos ipari épületek jellemző tervezési nyomásállósága 0,01 bar, mérlegelni kell a környező tér (épület/helyiség) megerősítését vagy nyomáslevezetésének kialakítását****, ha az érintett helyiség vagy épület térfogata kisebb, mint a nyomáslevezetett gáz térfogatának 300-szorosa. Ettől eltérő arány is alkalmazható, amennyiben azt a fentiek szerint végzett vizsgálatok és/vagy számítások igazolják.*

RB ELLENŐRZŐ SZERVEZET

1) FLEX https://www.rsbp.cz/en/flex#applications

ÉPÜLETEK, HELYISÉGEK ROBBANÁSI TÚLNYOMÁS LEVEZETÉSÉNEK MÉRETEZÉSE

Az NFPA 68:2023 szabvány pl. égési sebesség (cm/s) is figyelembe vesz.

NFPA 68:2023 szabvány Robbanás elleni védelem deflagrációs hasadófelületekkel

Deflagrációja esetén alkalmazható nyomáslevezető nyílások méretezését mutatja be, az NFPA 68 szabvány 7. fejezetében ismertetett számítási eljárás alkalmazásának elősegítése érdekében. A példa kizárólag a szükséges nyomáslevezető felület meghatározására terjed ki, és nem foglalkozik az olyan kiegészítő védelmi intézkedésekkel, mint a kiömlés megelőzése és a gyújtóforrások ellenőrzése, amelyeket a helyes mérnöki gyakorlatnak megfelelően kell megvalósítani.

$$A_{v0} = \frac{A_S \cdot C}{\sqrt{P_{red}}}$$

$$C = \frac{S_u p_u \lambda}{2 G_u C_d} \left[\left(\frac{P_{max} + 1}{P_0 + 1} \right)^{\frac{1}{\gamma_b}} - 1 \right] (P_0 + 1)^{\frac{1}{2}}$$

Feltételek (lényegesebbek):

- 5 $bar_g \leq p_{max} \leq 12\ bar_g$,
- $P_{red} < 0{,}5\ bar_g$,
- $0{,}1\ m^3 \leq V \leq 10.000\ m^3$

$$\lambda = \lambda_1 \left[1 + \left(\frac{L/D}{2.5} - 1 \right)^2 \right]$$

ELLENŐRZŐ SZERVEZET

LÁNG ÉS NYOMÁS HATÁSAI

A nyomáslevezető nyíláson kívül kialakuló nyomás- és robbanási hatások egyrészt a zárt téren belüli, nyomáslevezetéssel kísért robbanás során keletkező nyomásból, másrészt a nyíláson kívüli térségben kialakuló robbanásból erednek. A nyomáslevezető nyíláson kiáramló lángok minden irányban szétterjedhetnek, azonban tehetetlenségük következtében elsősorban a kiáramlás fő irányában, oldalirányban fejtenek ki hatást. Emellett a lángok hősugárzásuk révén is veszélyt jelenthetnek.

	MSZ EN 14994:2007 (gáz)	**MSZ EN 14491:2013 (por)**		**NFPA 68:2023**	
Láng	$L_F = 5 \cdot V^{1/3}$	$L_F = 10 \cdot V^{1/3}$	$L_F = 8 \cdot V^{1/3}$	$L_F = 3{,}1 \cdot \left(\frac{V}{n}\right)^{0{,}402}$	$L_F = K \cdot \left(\frac{V}{n}\right)^{1/3}$
		$W_F = 2{,}8 \cdot V^{1/3}$			
Nyomás	$P_{ext} = \left[1{,}24 \cdot P_{red} \cdot \left(\sqrt{A/R}\right)^{1{,}35}\right] / [1 + (\alpha/56)^2]$	$P_{max,a} = 0{,}2 \cdot P_{red} \cdot {A_v}^{0{,}1} \cdot V^{0{,}18}$			

ELLENŐRZŐ SZERVEZET

TÚLNYOMÁS HATÁSA AZ ÉPÜLETEKRE ÉS AZ EMBERI TESTRE

A robbanásokkal kapcsolatos halálesetek túlnyomó többsége az iparban a törmelékekből ered.

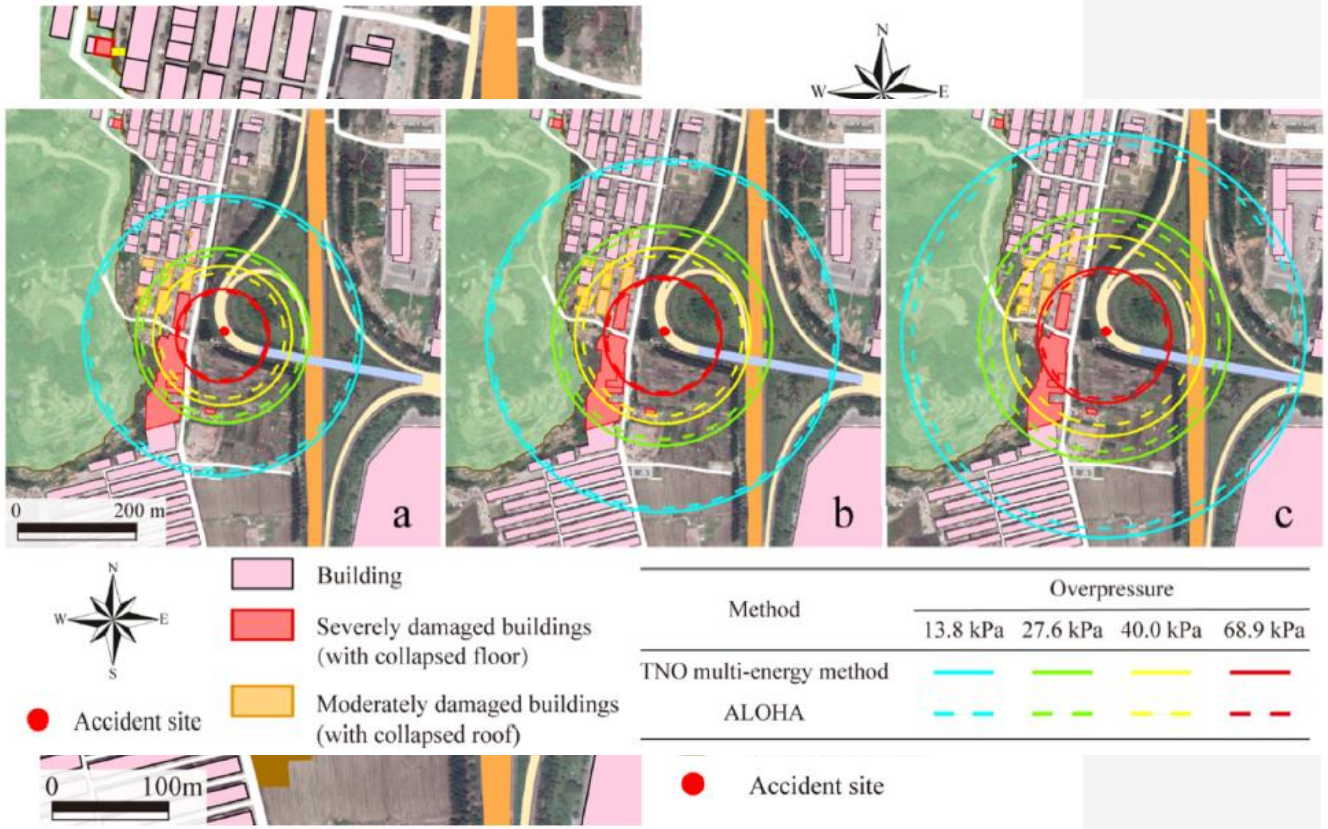
Legnagyobb túlnyomás [bar]	Legnagyobb túlnyomás [kPa]	Hatás az épületekre	Hatás az emberi testre
0,069	6,9	Az ablaküveg széttörik	Könnyebb sérülések a törmelékektől
0,137	13,7	Mérsékelt károk a házakban (ablakok és ajtók kirepülnek, valamint súlyos károk a tetőkön)	Emberek sérülései repülő üvegszilánkok és törmelékek következtében
0,206	20,6	Lakóépületek összeomlanak	Súlyos sérülések gyakoriak, halálos áldozatok is előfordulhatnak
0,344	34,4	A legtöbb épület összeomlik	A sérülések mindenhol, sok haláleset
0,689	68,9	A megerősített betonépületek súlyosan megrongálódnak vagy lebontódnak.	A legtöbb ember meghal
1,378	137,8	Erősen épített betonépületek súlyosan megrongálódnak vagy lebontódnak.	A halálesetek közelítik a 100%-ot.

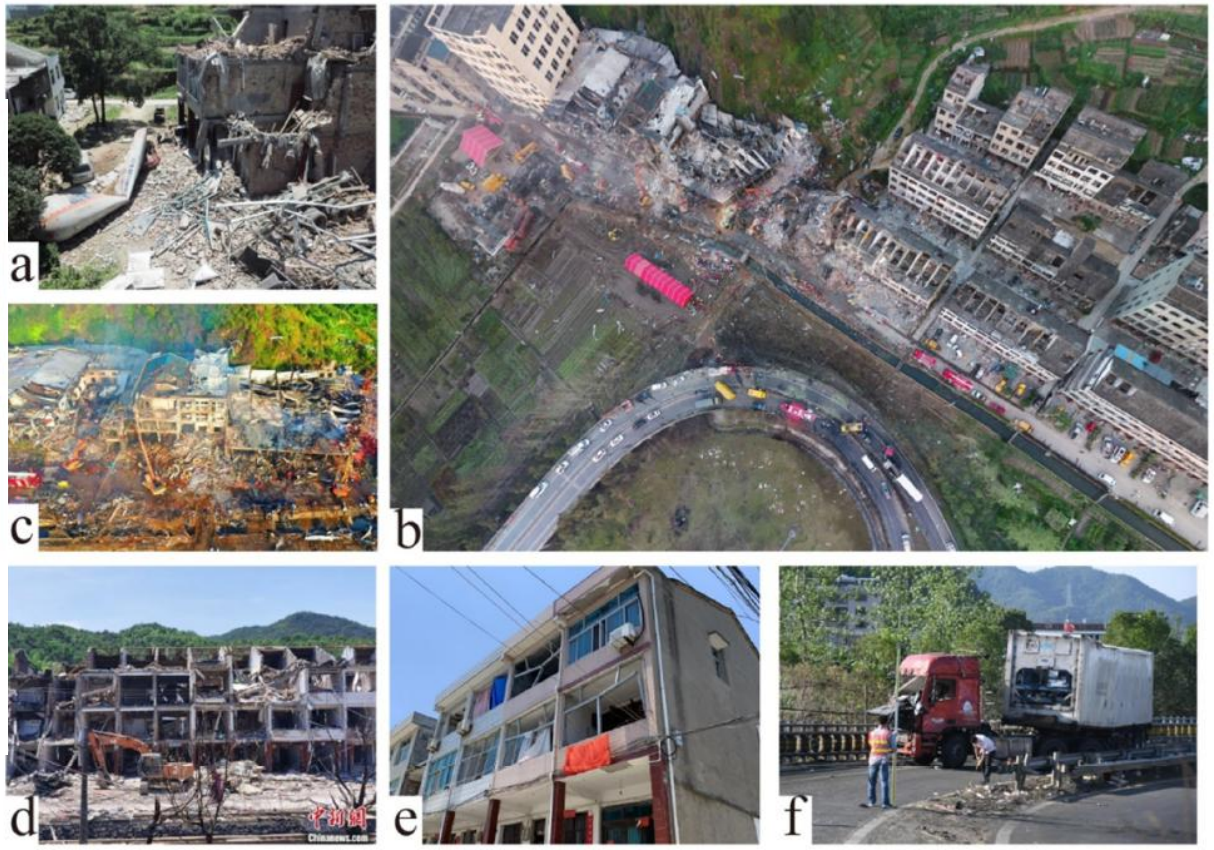
RB ELLENŐRZŐ SZERVEZET

1) Zipf, R.K., Cashdollar, K.L., 2007. „Explosions and refuge chambers," NIOSH docket number 125., National Institute for Occupational Safety and Health, Columbus, OH.

[2)] IV. FÚRÁS – ROBBANTÁSTECHNIKA NEMZETKÖZI SZIMPÓZIUM 2025, Dr. Petrik Máté – Tugyi Levente, ÉPÍTMÉNYEK ROBBANÁSI TÚLNYOMÁS ELLENI VÉDELEM MÉRETEZÉSI LEHETŐSÉGEINEK MÓDSZERTANA MAGYARORSZÁGON

ESETTANULMÁNYOK, GYAKORLATI TAPASZTALATOK, PÉLDÁK





ELLENŐRZŐ SZERVEZET

1) Shan Lyu, Shuhao Zhang, Xiaomei Huang, Shini Peng, Jun Li, Investigation and modeling of the LPG tank truck accident in Wenling, China, Process Safety and Environmental Protection, Volume 157, 2022, Pages 493-508, ISSN 0957-5820, https://doi.org/10.1016/j.psep.2021.10.022.

ESETTANULMÁNYOK, GYAKORLATI TAPASZTALATOK, PÉLDÁK





RB ELLENŐRZŐ SZERVEZET

1) PATLAMA ANI KAMERADA, https://www.haberturk.com/video/haber/izle/patlama-ani-kamerada/919356
2) Patlama güvenlik kamerasında https://www.haberturk.com/video/haber/izle/patlama-guvenlik-kamerasinda/155052

ESETTANULMÁNYOK, GYAKORLATI TAPASZTALATOK, PÉLDÁK



szénporrobbanás
(Pécs, György-akna)



kaposvári malom maradvá-
nyai lisztpor-robbanás után





A Pécs György-aknai kísérleti telepen lévő 60 m-es hosszúságú robbantótáróban főtemetánréteg égési, sújtólégrobbanási és szénporrobbanási alapkísérletek lettek az 1989. évben végrehajtva.

A mérési eredmények ismeretében a felső ábrán látható főtemetánréteg égésének az 50. és 60. m közötti átlagos lángterjedési sebességére 7,3 m/sec volt, míg a robbanási össz túlnyomást mérő érzé kelőfej ekkor **0,23 bar-t** detektált.

Ezzel szemben az alsó ábrán látható reakció esetében az 50. és 60. m közötti átlagos lángterjedés sebessége 18,3 m/sec volt, míg a robbanási össz túlnyomást mérő érzékelőfej ekkor **0,36 bar-t** detektált.

1) Pannon Egyetem, Robbanásvédelmi szakmérnök/szakember képzés, Robbanások hatásmechanizmusa c. tantárgy előadás (2025-2026)

ESETTANULMÁNYOK, GYAKORLATI TAPASZTALATOK, PÉLDÁK



szénporrobbanás
(3,05 m sz., 3,66 m mé. és 4,57 m ma. zárt tér)

Csak szemléltetés!



RB ELLENŐRZŐ SZERVEZET

1) Myth Destroyer: Dust Explosion (https://www.youtube.com/watch?v=RZLRbVw3RnM)

ESETTANULMÁNYOK, GYAKORLATI TAPASZTALATOK, PÉLDÁK



*… **az épület a robbanási nyomásnak ellenálló kivitelű.** – Egy ipari vállalat*

… biztos?

ELLENŐRZŐ SZERVEZET

1) https://e-prefbet.pl/bloki-betonowe-2-2/maxiblok-180x60x60

ESETTANULMÁNYOK, GYAKORLATI TAPASZTALATOK, PÉLDÁK

	140 m^3	216 m^3	1.120 m^3	11.000 m^3
szélesség	5	6	10	22
hosszúság	8	10	20	50
magasság	3,5	3,6	5,6	10
beépítetlen térfogat	126	194	1.008	9.900
turbulenciát okozó elemek sorainak száma	1	2	2	2

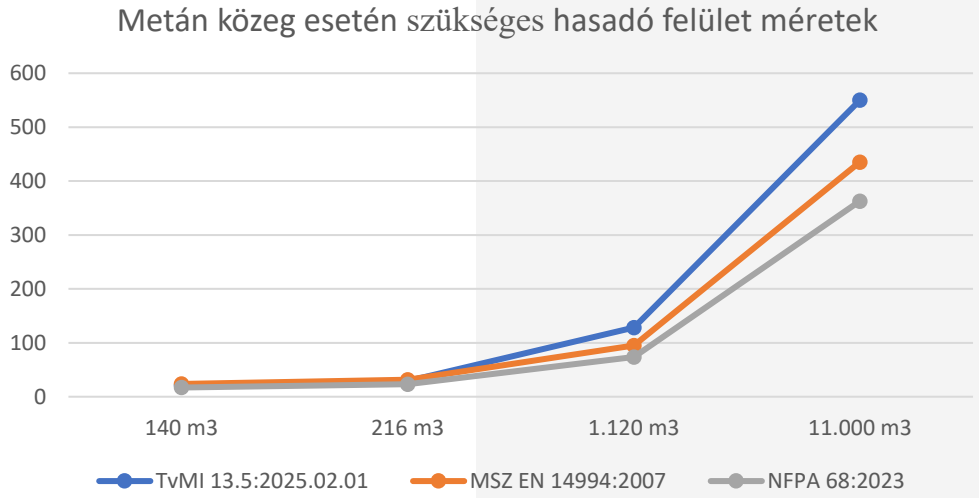
Négy különböző helyiség ipari területen, de akár nem ipari környezetben is előfordulhat, amely 140 m^3 (pl. kazán helyiség), 216 m^3 (gázpalack lefejtő), 1.120 m3 (nagy helyiség), 11.000 m^3 (kompresszor csarnok) méretek kerültek rögzítésre.

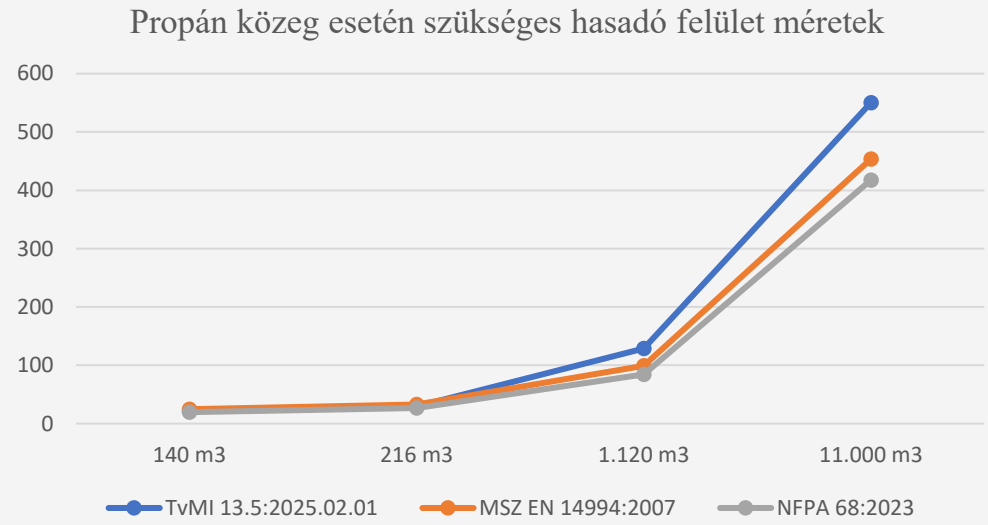
		140 m^3	216 m^3	1.120 m^3	11.000 m^3
Földgáz	TvMI 13.5:2025.02.01	21,23 m^2	29,43 m^2	128,57 m^2	550,07 m^2
	MSZ EN 14994:2007	23,74 m^2	31,69 m^2	94,93 m^2	435,38 m^2
	NFPA 68:2023	17,05 m^2	23,46 m^2	73,4 m^2	363,02 m^2
Propán	TvMI 13.5:2025.02.01	21,23 m^2	29,43 m^2	128,57 m^2	550,07 m^2
	MSZ EN 14994:2007	24,72 m^2	33,01 m^2	98,89 m^2	453,53 m^2
	NFPA 68:2023	19,61 m^2	26,97 m^2	84,41 m^2	417,47 m^2
Hidrogén	TvMI 13.5:2025.02.01	21,23 m^2	29,43 m^2	128,57 m^2	550,07 m^2
	MSZ EN 14994:2007	32,24 m^2	43,05 m^2	128,97 m^2	591,47 m^2
	NFPA 68:2023	106,59 m^2	146,6 m^2	458,75 m^2	2268,83 m^2

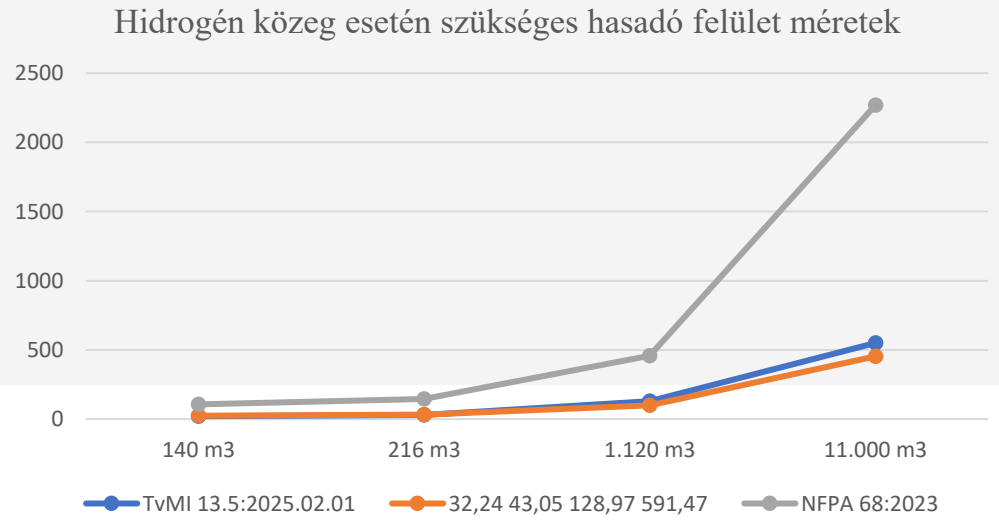
RB ELLENŐRZŐ SZERVEZET

[1)] IV. FÚRÁS – ROBBANTÁSTECHNIKA NEMZETKÖZI SZIMPÓZIUM 2025, Dr. Petrik Máté – Tugyi Levente, ÉPÍTMÉNYEK ROBBANÁSI TÚLNYOMÁS ELLENI VÉDELEM MÉRETEZÉSI LEHETŐSÉGEINEK MÓDSZERTANA MAGYARORSZÁGON

ESETTANULMÁNYOK, GYAKORLATI TAPASZTALATOK, PÉLDÁK







ELLENŐRZŐ SZERVEZET

[1] IV. FÚRÁS – ROBBANTÁSTECHNIKA NEMZETKÖZI SZIMPÓZIUM 2025, Dr. Petrik Máté – Tugyi Levente, ÉPÍTMÉNYEK ROBBANÁSI TÚLNYOMÁS ELLENI VÉDELEM MÉRETEZÉSI LEHETŐSÉGEINEK MÓDSZERTANA MAGYARORSZÁGON

ESETTANULMÁNYOK, GYAKORLATI TAPASZTALATOK, PÉLDÁK

- **Földgáz esetében** a TvMI kisebb térfogatoknál kedvezőbb értékeket ad, nagyobb helyiségekben viszont a legnagyobb felületet számítja.
- **Az MSZ EN 14994** pontos és részletes eredményeket biztosít, ugyanakkor a számítási folyamat komplexitása miatt nehezebben alkalmazható, és a nagy számításigény miatt gyakran konzervatívabb értékek adódnak.
- **Az NFPA 68** módszertana a legvalósághűbb, mivel figyelembe veszi az égési sebességet és a turbulenciát okozó akadályok hatását is. Ez különösen a hidrogén esetében jelentős, ahol a számított felületek nagyságrendekkel magasabbak.

A vizsgálat rávilágít arra, hogy a megfelelő védelmi módszer kiválasztásakor nemcsak a szabványos előírásokat, hanem a gazdaságossági szempontokat, a környezeti adottságokat és az esetleges robbanás hatásait is mérlegelni kell.

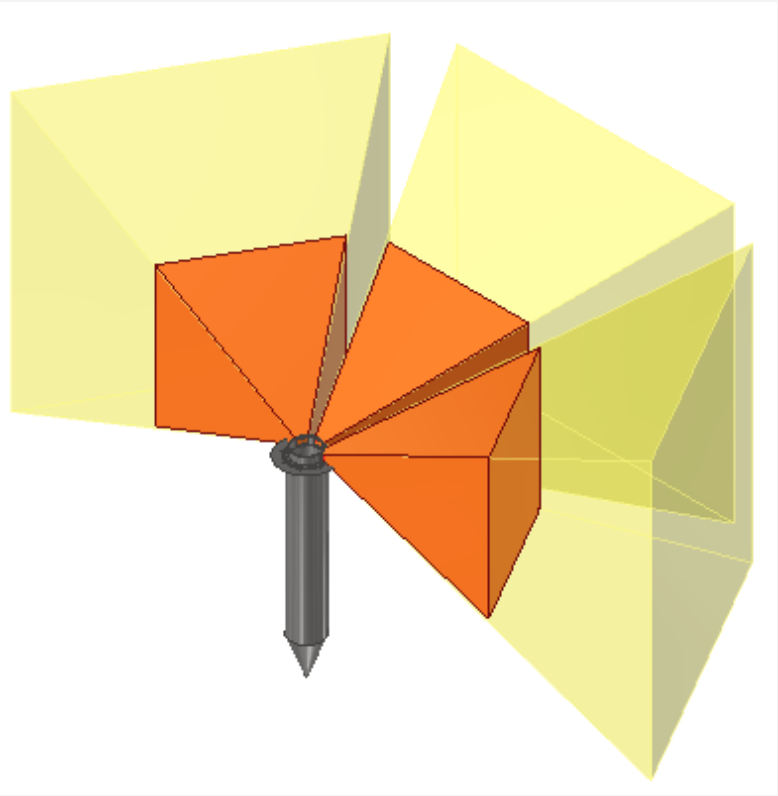
RB ELLENŐRZŐ SZERVEZET

[1)] IV. FÚRÁS – ROBBANTÁSTECHNIKA NEMZETKÖZI SZIMPÓZIUM 2025, Dr. Petrik Máté – Tugyi Levente, ÉPÍTMÉNYEK ROBBANÁSI TÚLNYOMÁS ELLENI VÉDELEM MÉRETEZÉSI LEHETŐSÉGEINEK MÓDSZERTANA MAGYARORSZÁGON

ESETTANULMÁNYOK, GYAKORLATI TAPASZTALATOK, PÉLDÁK

A berendezés belső térfogata megközelítőleg 270 m^3, a nyomás effektus értéke nagyobb, mint 40 kPa.

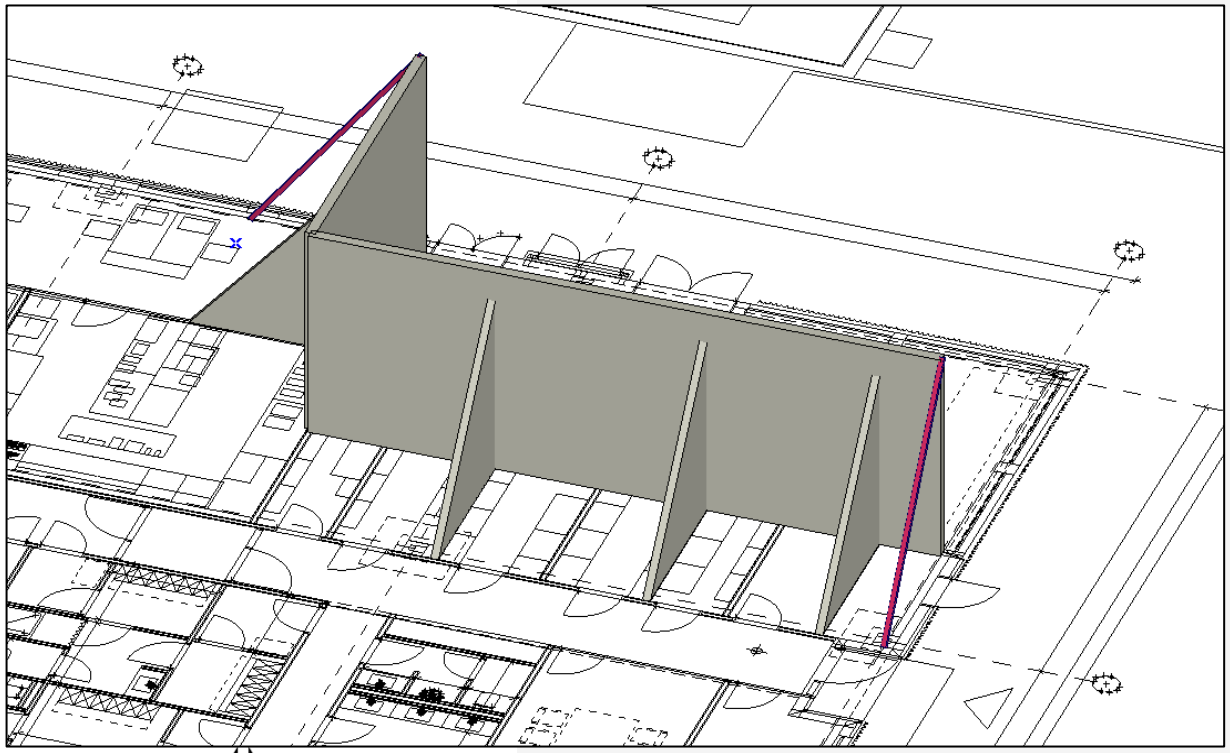
Különbség mutatkozik a tűzgömb méretek esetében is. Az MSZ EN 14491 szabvány szerinti értékek naracssárga, az NFPA 68 szabvány szerinti értékek pedig világossárga színnel vannak jelölve. A térfogatkülönbség jelentős: az egyik szabvány alapján meghatározott tűzgömb térfogata 7,61-szer nagyobb, mint a másiké.

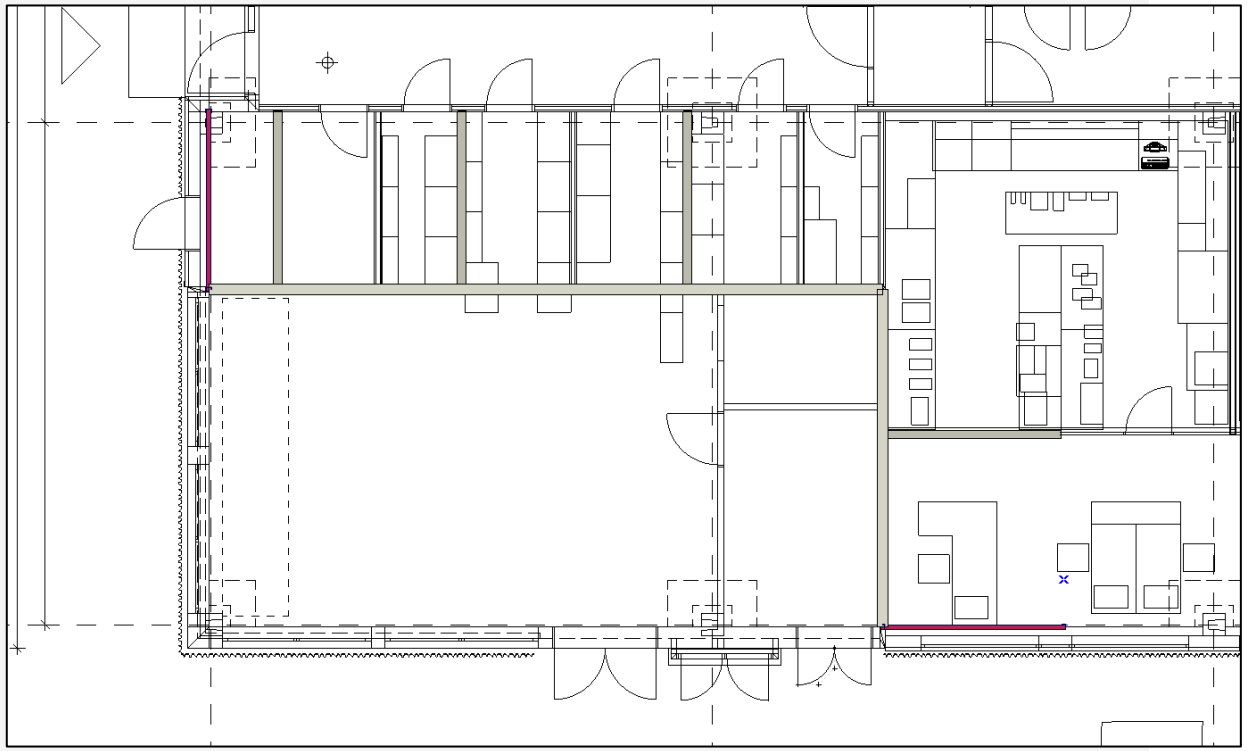


Lángkarakterisztika			
	Hosszúság [m]	Szélesség [m]	Térfogat [m^3]
NFPA 68	36		16.000
MSZ EN 14491	18,17	18,17	2.100

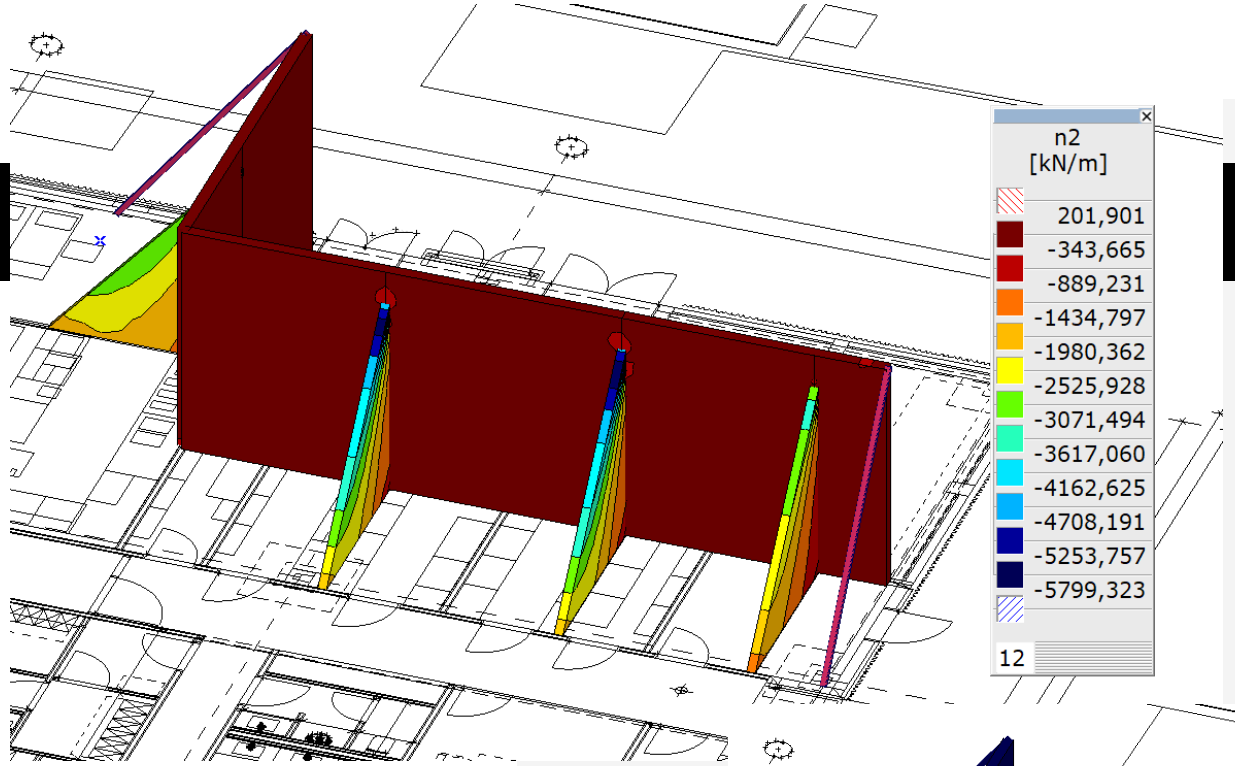
[1] Tugyi Levente et al. Mitigation of dust explosion risk through explosion protection measures: comparison of vent area calculation with REMBE VENT.iNG software. (2025) In: 15th International Symposium on Exploitation of Renewable Energy Sources and Efficiency, EXPRES 2025 pp. 51-55

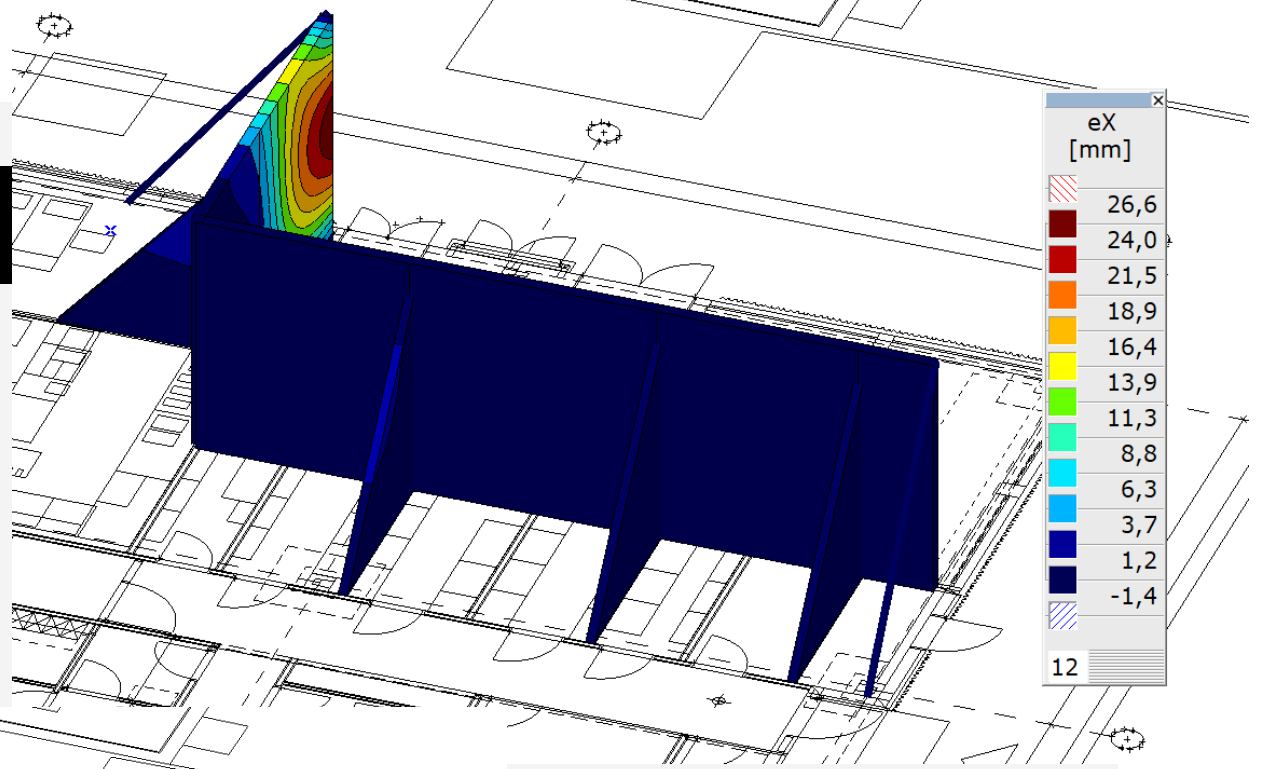
LEHETSÉGES MEGOLDÁSOK

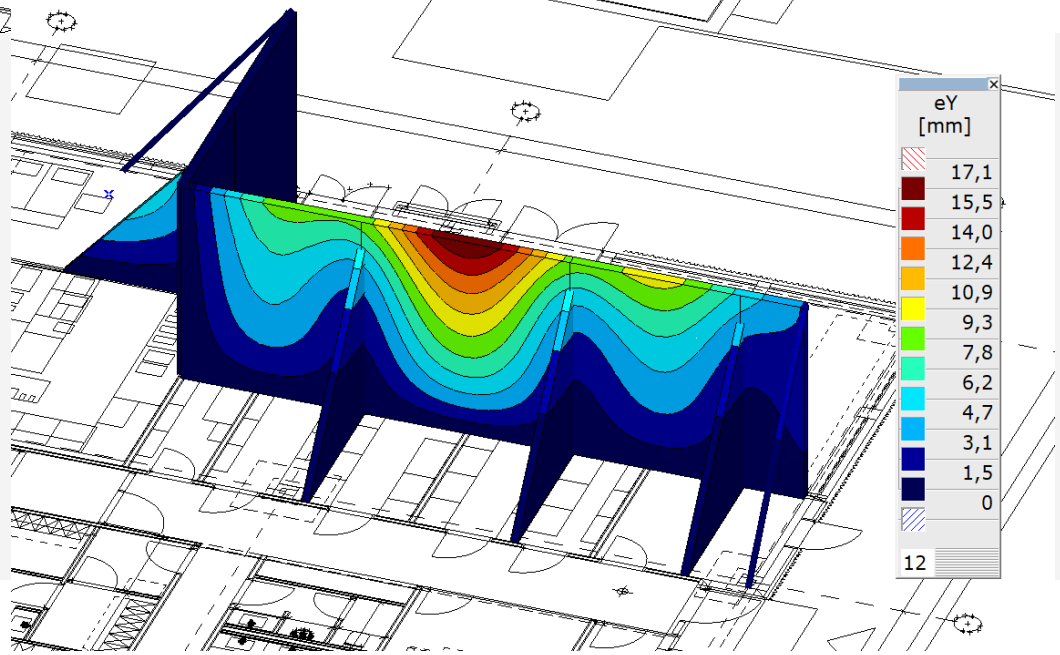




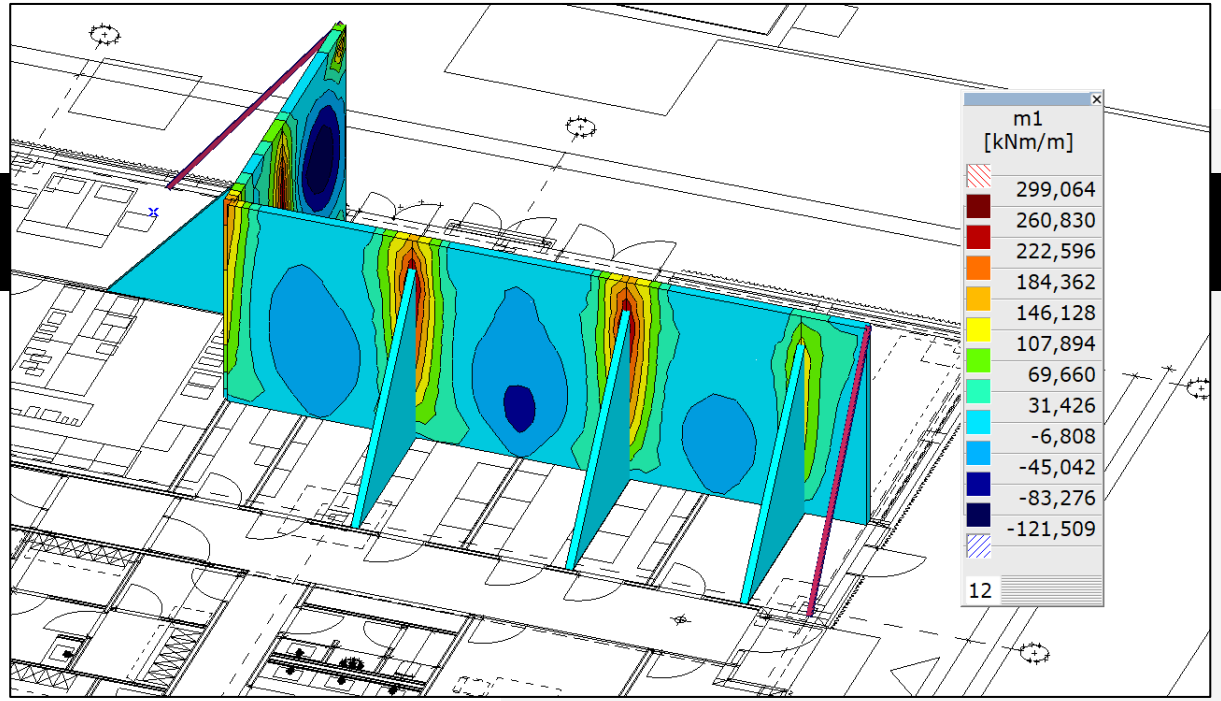
RB ELLENŐRZŐ SZERVEZET

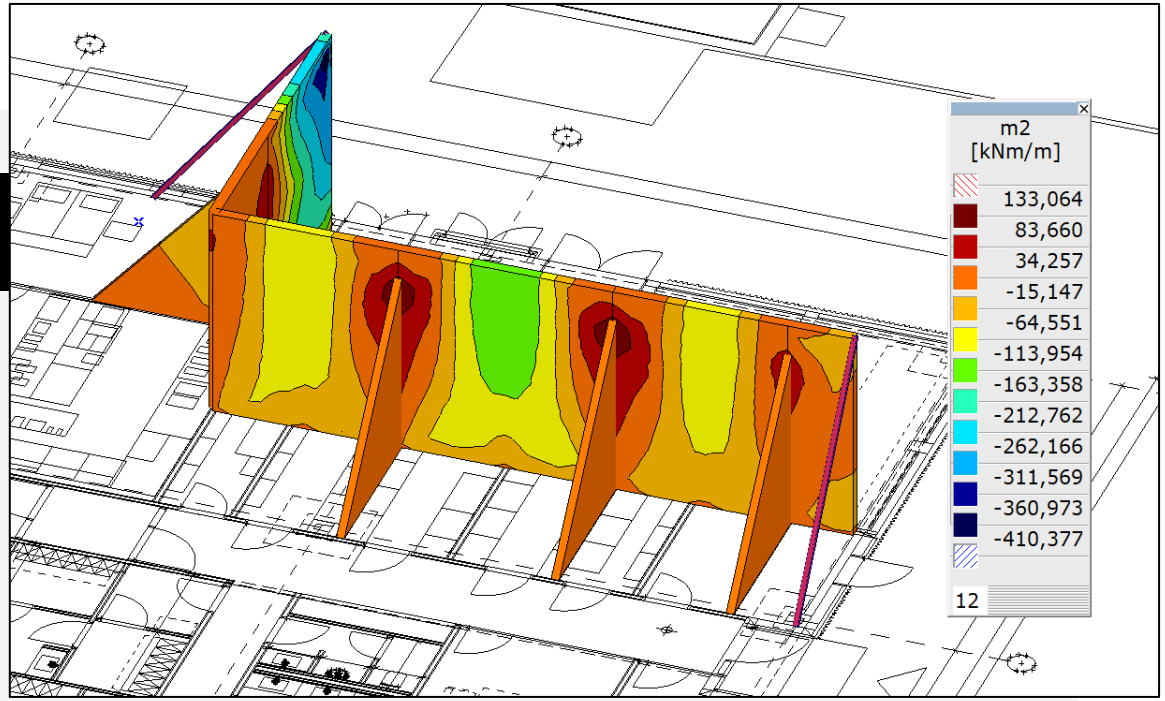


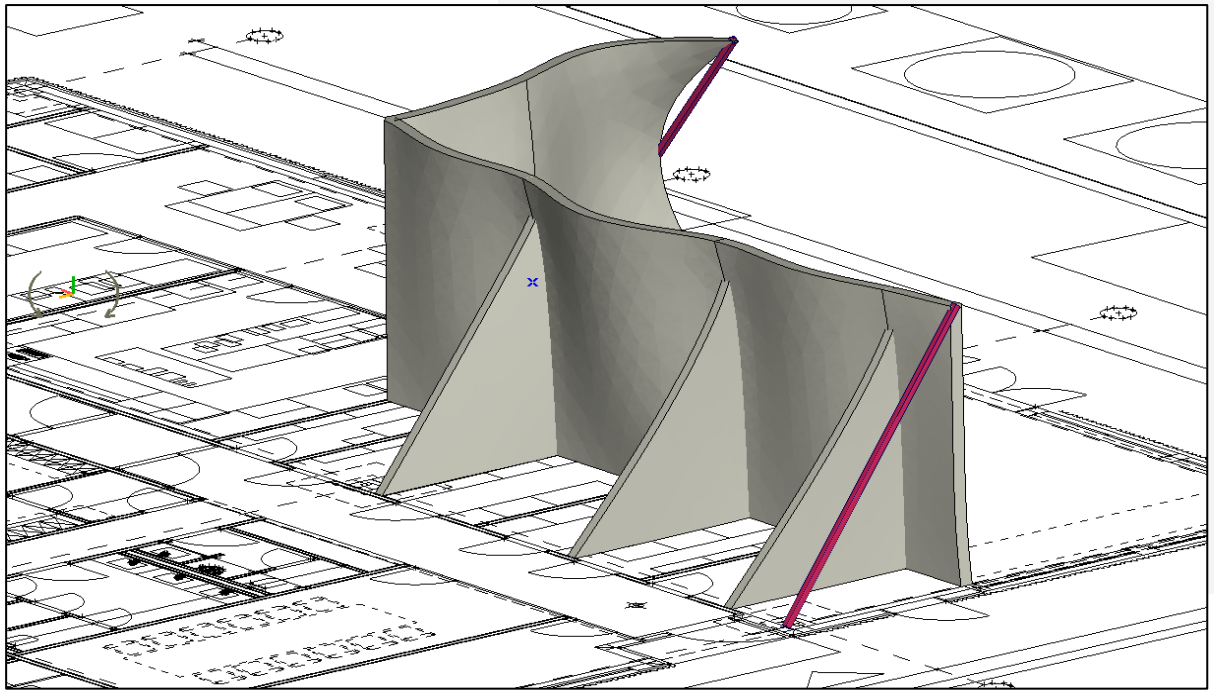


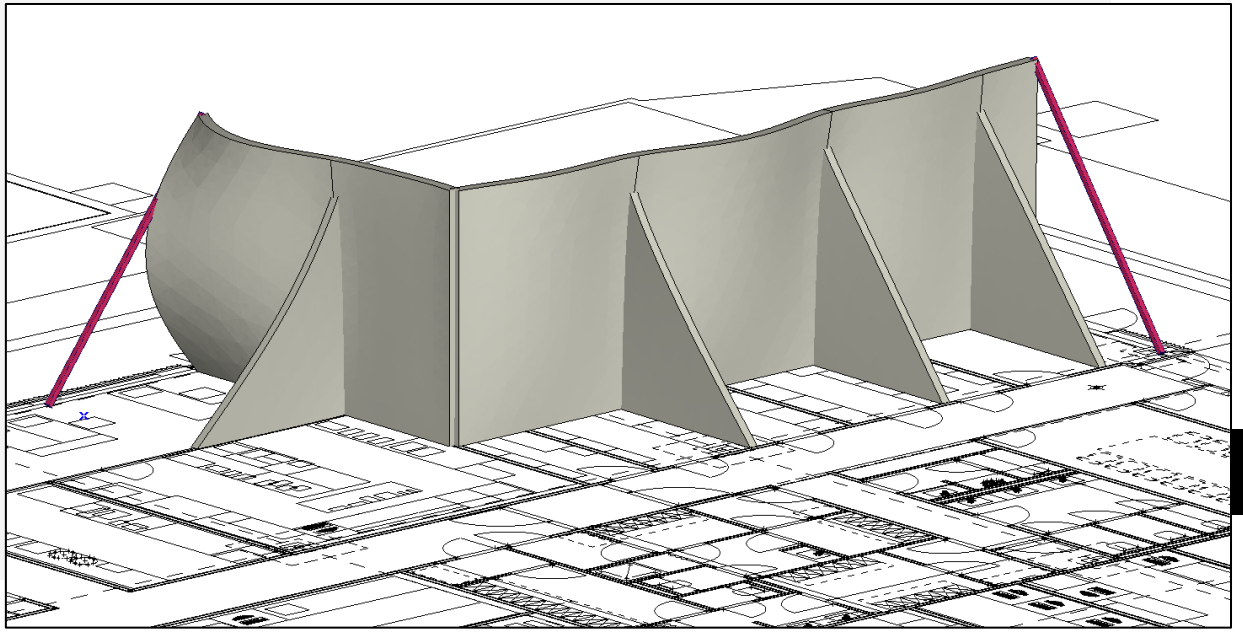


RB ELLENŐRZŐ SZERVEZET


m1
[kNm/m]
299,064
260,830
222,596
184,362
146,128
107,894
69,660
31,426
-6,808
-45,042
-83,276
-121,509
12


m2
[kNm/m]
133,064
83,660
34,257
-15,147
-64,551
-113,954
-163,358
-212,762
-262,166
-311,569
-360,973
-410,377
12





RB ELLENŐRZŐ SZERVEZET KFT. – CÉGPROFIL

Központ: 1152 Budapest, Szentmihályi út 167-169. (F414H01) – World Mall

A cég szolgáltatásai országos és azon túli lefedettséggel érhetők el.

Szolgáltatások:

- **Térségbesorolás (zónabesorolás)**
- **Robbanásvédelmi dokumentáció**
- **Tűz- és robbanásvédelmi tervdokumentumok összeállítása**
- **Felülvizsgálatok**
  - *Érintésvédelem*
  - *Elektrosztatikai feltöltődés és kisülés elleni védelem*
  - *Robbanásvédelmi szempontú ellenőrzés*
  - *Villámvédelem*
- **Műszaki ellenőrzés**
- **Tűzvédelmi megfelelősségi tanúsítvány (TMT)**
- **Munkavédelmi- és tűzvédelmi szempontú vizsgálatok**
- **Robbanásvédelmi képzések**
  - *Robbanásbiztos műszaki vezető*
  - *Robbanásbiztos berendezések szerelője*
  - *Robbanásvédelmi szakmérnök/szakember*

…ISMERETMEGÚJÍTÁS…
Tevékenységtől függően legalább 3 vagy 5 évente.

Az MSZ EN ISO/IEC 17020:2012 szabvány szerint akkreditált, A-típusú ellenőrző szervezet. Részletező okirat száma: NAH-3-0047/2024.

Tűz- vagy robbanásveszélyes készülék, gép, berendezés vizsgálata, ellenőrzése, tanúsítása – 22/2009. (VII. 23.) ÖM rendelet 2. § - kijelölt tanúsító szervezet.



RB ELLENŐRZŐ SZERVEZET

RB ELLENŐRZŐ SZERVEZET

Az MSZ EN ISO/IEC 17020:2012 szabvány szerint akkreditált, A-típusú ellenőrző szervezet.
Részletező okirat száma: NAH-3-0047/2024

Köszönöm szépen a figyelmet.

2026. év október hónap 20. napja.

Dr. Tugyi Levente • +36 (70) 621 9894 • tugyi.levente@rbesz.hu • www.rbesz.hu