



Az Európai Unió Európai Hálózatfinanszírozási  
Eszköze által társfinanszírozott

# PAN-LNG 4 DANUBEPROJEKT

## 3. számú tanulmánykötet

**A PROJEKT MEGVALÓSÍTÁSÁHOZ KAPCSOLÓDÓ  
JOGSZABÁLYI KÖRNYEZET ELEMZÉSE. AZ  
ÜZEMBIZTONSÁGI ALAPELVEK MEGFOGALMAZÁSA  
KIEGÉSZÜLVE NEMZETKÖZI JOGGYAKORLATOK  
BEMUTATÁSÁVAL.**

**Készítette: Bánhidi István  
Dr. Szuchy Róbert**

## - Európai Unió rendelkezések -

### „Tiszta energia minden európainak”

A „tisza energia minden európainak” jogalkotási javaslatcsomag az energiahatékonyság, a megújuló energiák, a villamosenergia-piac kialakítása, a villamosenergia-ellátás biztonsága és az energiaunió kormányzása kérdéseivel foglalkozik. Emellett a Bizottság új irányt határoz meg a környezetbarát tervezésben, valamint stratégiát javasol az összekapcsolt és automatizált mobilitás számára.

A csomag egyes elemei a tiszta energiaforrásokkal kapcsolatos innováció felgyorsításával és az európai energia rendszer megújításával foglalkoznak. Tartalmaz a köz- és magánberuházások mozgósítására, az uniós ipar versenyképesebbé tételére, illetve a tiszta energiákra való átállás társadalmi hatásainak mérséklésére hivatott intézkedéseket is.

## A szabályozás új irányai

A jogalkotási javaslatok az energiahatékonyságra, a megújuló energiaforrások hasznosítására, a villamosenergia-piac szervezésére, az ellátásbiztonságára és az energiaunió irányításának szabályaira terjednek ki.

### A kezdeményezéscsomag három alapvető célt szolgál:

- energiahatékonyság előtérbe állítása
  - globális vezető szerep kivívása a megújuló energiaforrások területén
  - méltányosság biztosítása a fogyasztók számára
- Ahhoz, hogy az EU teljesíteni tudja a 2030-as éghajlat-és energiapolitikai céljait, a 2020-tól 2030-ig terjedő időszakban évi mintegy 379 milliárd EUR összegű beruházásra van szükség főként az energiahatékonyság, a megújuló energiaforrások hasznosítása és infrastruktúra területén. -

# **Az Európai Parlament és a Tanács 2014/94/EU irányelvének az alternatív üzemanyagok infrastruktúrájának kiépítésére vonatkozó rendelkezései, különös tekintettel a vízi közlekedésre**

- **Az irányelv célja?**

Az irányelv létrehozza az alternatív üzemanyagok uniós infrastruktúrájának (azaz az elektromos gépjárművek töltőállomása vagy földgázüzemanyag-töltő állomás) a különböző uniós országokban való kiépítésére vonatkozó egységes szabályokat.

Megállapítja az ezen infrastruktúra kiépítésére vonatkozó minimumkövetelményeket, amelyeket valamennyi uniós ország nemzeti politikai keretének részeként végre kell hajtani.

- **Az irányelv fő rendelkezései**
- **Főbb határidők**
- **Jelentéstétel**
- **Az irányelv rendelkezései, külön tekintettel a hajózásra vonatkozó szabályok**

**A Bizottság közleménye az Európai Parlamentnek, a Tanácsnak, az Európai Gazdasági és Szociális Bizottságnak és a Régiók Bizottságának (Brüsszel, 2017.11.08.)**

Az alternatív üzemanyagok lehető legszélesebb körű elterjedése felé – Cselekvési terv a 2014/94/EU irányelv 10. cikkének (6) bekezdése szerint az alternatív üzemanyagok infrastruktúrájára vonatkozóan, valamint a nemzeti szakpolitikai kereteknek a 2014/94/E irányelv 10. cikkének (2) bekezdése szerinti értékelése

# Alternatív üzemanyagok jelenlegi helyzetének vizsgálata, különös tekintettel LNG, CNG, LPG

## Sűrített földgáz (CNG)

A CNG, sűrített földgáz folyékony halmazállapotú szénhidrogén gázok elegye, melynek alapanyaga a bányászott földgáz, és gépjárművek üzemanyagaként, valamint fűtésre használnak. A sűrített földgáz összetételét tekintve: 90%-a metán ( $\text{CH}_4$ ). Ezen kívül tartalmaz etánt ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ), propánt ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ), butánt ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ), szén-dioxidot ( $\text{CO}_2$ ) és nitrogént ( $\text{N}_2$ ).

## Cseppfolyós gáz (LPG)

A cseppfolyós gáz 95%-ban propánt ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ) és butánt ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ) tartalmaz. A fennmaradó 5% nehezebb szénhidrogéneket tartalmaz.

## Mi is az a LNG?

A földgázt  $-161\text{ °C}$  alá hűtve a halmazállapota megváltozik, az összetétele azonban nem módosul. Ez egy színtelen, szagtalan, kémiaileg inaktív folyadék. Jellemző és nagyon előnyös tulajdonsága, hogy hűtés során térfogata 600-ad részére csökken

## Az európai és a magyarországi helyzet összegzése

A Párizsi Klímaegyezményt elfogadó országok vállalták, hogy az 1990-es évhez képest 2030-ra 40%-al csökkentik a szén-dioxid kibocsátásukat. A cseppfolyós földgáz szerepe Európában töretlenül növekszik, mivel a földgáz elégetése során a környezeti kibocsátás igen kedvező a többi fosszilis energiahordozóhoz képest. Szintén az LNG mellett szól az energiaellátás biztonságának kérdése.

Az LNG, mint üzemanyag használata a szállítmányozásban 2040-ig 142 millió tonnával csökkentheti az üvegházhatású gázok kibocsátását. Míg napjaink gázfogyasztásának az LNG nagyjából 8-9%-át teszi ki, ez az arány 2040-ig körülbelül 14%-ra nő majd.

# BEVEZETŐ RENDELKEZÉSEK

## A törvény célja

- a gazdaság versenyképességének az elősegítése az alternatív üzemanyagok lehető legszélesebb körben történő elterjesztésével a közlekedésben;
- a technológiasemlegesség,
- az alternatív üzemanyagok piacának átfogó fejlesztése;
- a felhasználók szabad hozzáféréseinek, valamint
- a felhasználók magasszintű fogyasztóvédelmének a biztosítása

## ALTERNATÍV ÜZEMANYAGOKRA VONATKOZÓ EGYES SZABÁLYOK

## ZÁRÓ RENDELKEZÉSEK

## FELHATALMAZÓ RENDELKEZÉSEK



# Európai kitekintés a kikötői LNG üzemanyag-ellátására vonatkozóan

## LNG üzemanyag-ellátás európai fejlesztése

Az Európai Parlament és a Tanács (EU) a kikötői szolgáltatások nyújtását és a kikötők pénzügyi átláthatóságára vonatkozó közös szabályokat biztosító keretrendszer létrehozásáról szóló 2017/352 Rendelete (2017. február 15.) fogalmi használata szerint a

*„tüzelőanyag-ellátás”: a vízi jármű meghajtására, illetve a kikötőben rögzített vízi jármű fedélzeti – általános vagy különleges – energiaellátására használt szilárd, folyékony vagy gáznemű tüzelőanyag vagy bármely más energiaforrás szolgáltatása.*

## EMSA iránymutatás a LNG üzemanyag-ellátás területén

Európai Tengerészeti Biztonsági Hivatal (EMSA) 2018. január 31. napján iránymutatást bocsájtott ki a nemzeti kikötői hatóságok, közigazgatási szervek részére (EMSA Guidance on LNG Bunkering to Port Authorities/Administrations), amely egységes keretbe foglalja az LNG-üzemanyagellátás és a kisüzemi LNG-tárolás gyakorlati tapasztalatait

## Engedélyezés

Annak ellenére, hogy az engedélyezési folyamatok országonként eltérőek, alapstrukturájukat tekintve hasonló elemekkel és közös részekkel rendelkeznek. Az EMSA iránymutatása ezért célul tűzte ki, hogy egy általános engedélyezési eljárást határozzon meg a jelenleg ismert LNG üzemanyag ellátási projektek életciklusa alapján.

Két uniós jogi aktus erőteljesen befolyásolja az LNG-üzemanyag-tartályok engedélyezési folyamatát nemzeti szinten: a 2014/52/EU irányelv és a Seveso III irányelv.

# Kockázat és biztonság, kontroll zónák, SIMOPS

A biztonságos LNG-rendszerek és -műveletek megtervezése megköveteli az LNG-biztonsági szempontok megfelelő megértését, a baleseti forgatókönyvek modellezését, az LNG-kibocsátás, a gyulladás vagy a tűz eszkalációjának megakadályozására szolgáló biztonsági intézkedések kidolgozását.

A biztonság, védelem vagy üzemeltetés szempontjából a kontroll zónák létrehozása az egyik legfontosabb biztonsági elem, amelyet az LNG üzemanyag ellátási beruházások esetében vizsgálni kell.

## **Kontroll zónák szükségessége:**

LNG üzemanyag ellátás során felmerülő bármilyen véletlen esemény miatt LNG kibocsátás esetére az LNG termodinamikai tulajdonságaira és az LNG felhő dinamikus viselkedésére figyelemmel – alacsony gyújtáspont, könnyen elérhető égést elősegítő levegő-üzemanyag-keverék összetétel – szükséges meghatározott területek elkülönítése a szakszemélyzethez nem tartozók elől.

## Az egyidejű műveletek (az un.: SIMOPS) és a konroll zónák

Az LNG üzemanyag ellátást biztosító kikötők, illetve maguk az igénybevevő hajók, szállítási egységek több együttes funkciójából és a gazdaságos üzemelvekből is egyenesen következik, hogy jellemzően előforduló körülmény a konroll zónákkal is szorosan összefüggő, az LNG üzemanyag ellátás biztonság- és kockázat értékelése szempontjából ugyancsak lényeges ún. SIMOPS.

Az EMSA iránymutatás az USCG CG-OES Policy Letter No. 01-17. szakcikk, mint referencia szerinti definíciót használja e fogalomra. Ennek megfelelően a SIMOPS két vagy több, egyszerre végrehajtott művelettel járó folyamatok fogalmi halmaza, amikor legalább az egyik művelet egy LNG üzemanyag ellátási művelet.

# Minősítés és tréning

Az emberi tényező kulcsfontosságú a veszélyes üzem hajózási tüzelő/üzemanyag ellátás területén, különösen akkor, ha egy új technológia az LNG-t alternatív üzemanyagként kezeli a felhasználás során. Az üzemanyag vételezéstől a sürgősségi eljárásokig, a fedélzeti karbantartástól a gépek üzemeltetéséig nagyon fontos, hogy a fedélzeti személyzet és a kikötői személyzet rendelkezzen az LNG biztonságos működéséhez szükséges kompetenciákkal.

IGF-kódex hatálya alá tartozó LNG hajók számára irányadó referenciaként az EMSA irányadó az STCW egyezmény az A/V3., A-V/3-1. és az A-V /3-2. szakasza szerinti, az alap- és az előrehaladó képzés minimális kompetenciaszintjére vonatkozó követelmények fogadhatók el.

Figyelemmel az LNG veszélyes üzemi jellegére, illetve arra, hogy a váratlan veszélyhelyzetek gyors elhárítása különösen lényeges e területen, különösen lényeges, hogy egyes LNG üzemanyag ellátási műveletekkel összefüggő minimális kompetenciaszinttel – összhangban az EN ISO 20519 szabvány 8. pontjával – a legénység valamennyi tagja rendelkezzen.

# ÜZEMBIZTONSÁGI ALAPELVEK, KOCKÁZAT MENEDZSMENT, INTEGRÁLT IRÁNYÍTÁSI RENDSZEREK

## Előzmények

Európai Parlament és a Tanács az alternatív üzemanyagok infrastruktúrájának kiépítésére, különös tekintettel a vízi közlekedésre, hatályba léptette az EU Alternative Fuel Infrastructure Directive 2014/94/EU on the deployment of alternative fuels infrastructure számmal és tartalommal, Member States számára kötelező érvénnyel.

A transzeurópai közlekedési hálózatra vonatkozó (TEN-T) iránymutatásokban megállapítást nyert, hogy az alternatív üzemanyagok – legalábbis részben – kiváltják a fosszilis üzemanyagokat a közlekedés energiaellátásában, hozzájárulnak annak dekarbonizációjához, és javítják a közlekedési ágazat környezeti teljesítményét.

A TEN-T iránymutatások az új technológiák és az innováció tekintetében előírják, hogy a hálózatnak lehetővé kell tennie minden közlekedési mód dekarbonizációját, mégpedig az energiahatékonyságnak, valamint az alternatív meghajtórendszerek bevezetésének és a kapcsolódó infrastruktúra biztosításának az ösztönzése révén.

## Egységes LNG biztonsági kultúra kialakítása

A Duna – Majna – Rajna (D/M/R) kapcsolat folyami összeköttetést biztosít Észak és Dél Európa országai között, továbbá kapcsolatot teremt a világtengerek kereskedelméhez azon országok számára is, melyek nem rendelkeznek offshore potenciállal.



Ez a folyósó jelentősen hozzájárulhat ahhoz, hogy a Duna-flotta a gázolajról más alacsony szén-dioxid-kibocsátású alternatívára, például az LNG-re váltson. Ezenkívül az LNG Dunán történő szállítása jelentősen növelheti a víziút szállítási kapacitását és így energia megtakarítást eredményezhet a terminál/ok környezetében lévő iparágak számára, az egész régióban. A szállításhoz általánosan használt gázolajhoz képest az LNG közel 0% -ra csökkenti a kénkibocsátást. Az LNG-üzemű hajók szinte semmilyen részecskét nem, mintegy 90% -kal kevesebb nitrogén-oxidot és 20-25% -kal kevesebb CO<sub>2</sub>-t bocsátanak ki. Az LNG tüzelőanyagként történő felhasználása tehát javítja a belvízi hajózás környezetvédelmi teljesítményét (LNG vs. EN 590 dízel).

## Az LNG Masterplan

A Masterplan általános célja az LNG - mint környezetbarát és hatékony üzemanyag és rakomány - teljes körű bevezetésének előkészítése és elindítása a Rajna-Majna-Duna tengely belvízi hajózási ágazatában, valamint a szinergiák kiaknázása az LNG-infrastruktúrában.

A MASTERPLAN általános céljának elérése érdekében két konkrét célkitűzés volt:

1. átfogó stratégia kidolgozása, részletes útitervvel és megfelelő iránymutatásokkal és ajánlásokkal az LNG üzemanyagként és rakományként történő megvalósításához a Rajna-Majna-Duna tengelyen,
2. az LNG üzembe helyezésének tesztelése, üzemeltetése és ellenőrzése egy Pilot Project-projektben.

## Organizáció

A MASTERPLAN létrehozta a hatóságok és az ipari szereplők közötti együttműködési platformot azzal a céllal, hogy elősegítse a szárazföldi navigáció során az LNG-re, mint üzemanyagra és rakományra vonatkozó harmonizált európai szabályozási keret kidolgozását, és az LNG-nek, mint a belvízi hajózásban alkalmazott üzemanyagnak és rakománynak elfogadását.

Műszaki koncepciókat szállított az új és utólag felszerelt hajók számára, amelyeket LNG hajt meg, és LNG szállít, valamint egy terminál kísérleti telepítését nyújtotta be. Fejlesztett egy átfogó stratégiát és ajánlásokat az LNG beépítésére a belvízi szállítás területén, amely meghatározza a széles körű telepítéshez szükséges intézkedéseket és intézkedéseket, összhangban az EU közlekedési / energia- / környezetvédelmi politikai céljaival és intézkedéseivel.

## Technológiák és működési koncepciók

Az LNG Masterplan konzorcium kutatási munkákon, valamint konkrét hajóprojekteken keresztül hozzájárult a szárazföldi navigációs ágazatban a kisméretű LNG-műveletekhez szükséges műszaki és operatív megoldások kidolgozásához. Vizsgálta az innovatív

- motortechnológiákat és koncepciókat,
- LNG-tartály- és berendezési technológiákat

## Az LNG Masterplan eredményei

1. A harmonizált európai rendeletekkel kapcsolatos rendelkezések révén hozzájárult az érintett testületek, például az EK, a CCNR, az ENSZ-EGB és a nemzeti hatóságok szabályozási folyamatához.
2. Az oktatási és képzési követelményekkel kapcsolatos tevékenységek részeként kidolgoztak tanterveket és a gyakorlatok anyagait, e-tanulási modulok kísérleti szimulátorait. A projektek életciklusa során szerzett ismereteket összegyűjtötték, kiértékeltek és tovább terjesztették a koncepciók, telepítési tevékenységek értékelése során, ezek képezték az LNG átfogó stratégia alapjait.

# Kockázatmenedzsment

A kvantitatív kockázat elemzés (QRA) alkalmazásával megnyílik a kockázat-alapú döntések meghozatalának lehetősége, a veszélyes anyagok használatából, kezeléséből, szállításából, illetőleg tárolásából eredő kockázatok meghatározásához.

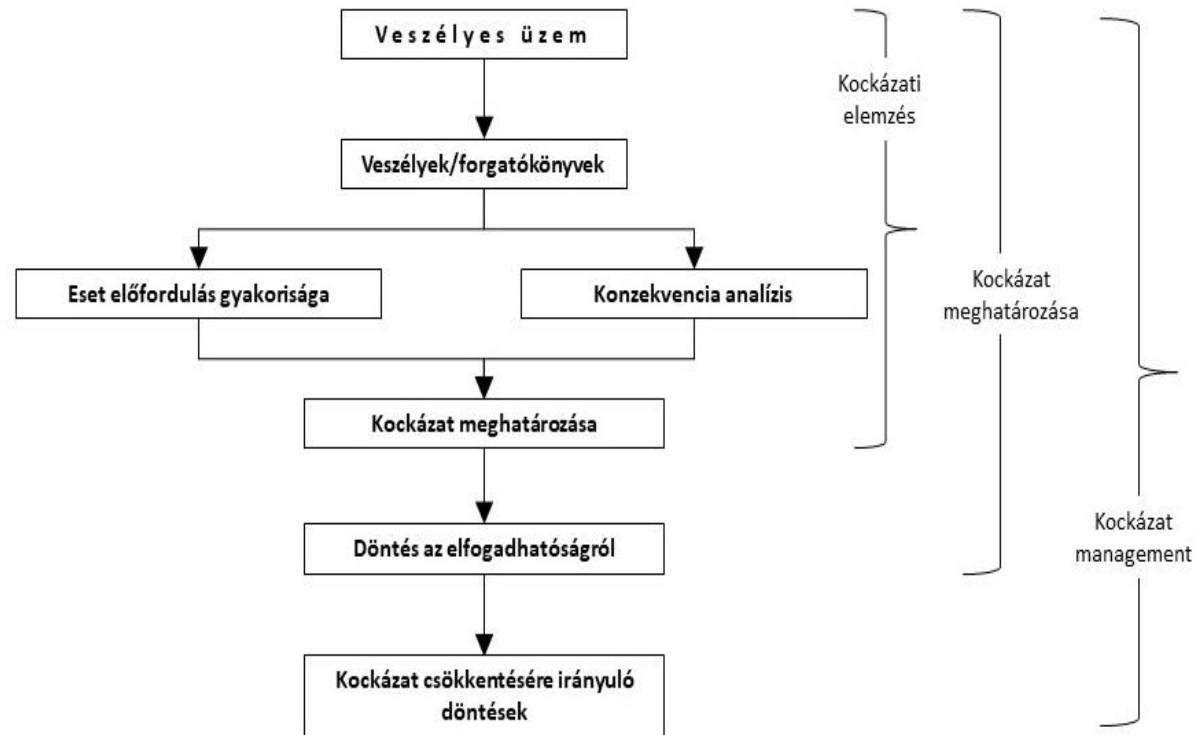
Veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemre, veszélyes anyagokkal foglalkozó létesítmények építése, üzembe helyezése, üzemeltetése a hivatásos katasztrófavédelmi szerv alkalmazásban: (iparbiztonsági hatóság) engedélye alapján, és felügyelete mellett történhet meg.

A Hatóság tehát döntéshozó szerepet tölt be az *előnyöket és kockázatokat* mérlegelő döntési helyzetben.

Veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemre, veszélyes anyagokkal foglalkozó létesítmények építése, üzembe helyezése, üzemeltetése a hivatásos katasztrófavédelmi szerv alkalmazásában: (iparbiztonsági hatóság) engedélye alapján, és felügyelete mellett történhet meg.

A Hatóság tehát döntéshozó szerepet tölt be az *előnyöket és kockázatokat* mérlegelő döntési helyzetben. A kockázatokat az alábbiakban ismertetett interdiszciplináris struktúrában – QRA- lehet meghatározni.

# Mennyiségi kockázatelemzés a kockázat management keretében:





**Alapvető koncepciók:** kockázat/ veszélyeztetés kapcsolódó fogalmai. Egy nem kívánt esemény, egy meghibásodás következményei egy kísérlet megismétlésével járó kellemetlenségeknél súlyosabbak is lehetnek. Veszélybe kerülhet emberi élet, a természeti környezet, vagy anyagi kár is bekövetkezhet. A kár/sérülés fogalom a baleset bekövetkeztének életre, egészségre, környezetre és anyagi javakra vonatkozó elkerülendő eredményét jelöli. A biztonság e szempontból nem más, mint a kár bekövetkeztének elkerülése, azaz ahogy a MIL-ASTD882B:1984-es szabvány definiálja: a ***biztonság mentesség olyan feltételektől, körülményektől melyek bekövetkezése halált, sérülést, foglalkozási ártalmat, készülékben, tulajdonban károsodást, illetve üzleti veszteséget okoz.***

A kockázatmenedzsment legfontosabb célja a biztonság (safety) megfelelő szintű biztosítása. Ennek alapja a kockázatok azonosítása és minősítése. Előfordulhat, hogy egy veszélyhelyzet kockázatát nem tudjuk teljes mértékben minősíteni. A nem azonosított kockázat (Unidentified Risk) az a kockázat, amit nem határoztak meg, míg az azonosított kockázat (Identified Risk) az a kockázat, amely különböző elemzési technikákkal meghatározható.

Elfogadható (tolerálható) kockázat (tolerable risk) az azonosított kockázat azon része, amely további csökkentés nélkül is megengedett.

Az elfogadható kockázat tehát az a kockázat, amely az érintettek (tervező, megrendelő, felhasználó, társadalom) számára elfogadható. A halálos kimenetelű közlekedési balesetek száma hazánkban 2012-ben 541 volt (a közel 10 milliós népességből). Az a tény, hogy naponta részt veszünk a közlekedésben igazolja, hogy elfogadjuk ezt a kockázatot, azaz a társadalom számára ez a szám elfogadható kockázatot jelent.

Ennek ellenére természetesen folyamatosan szem előtt tartott célkitűzés a közúti balesetek számának csökkentése. E példa jól mutatja, nem egyszerű feladat, hogy miként definiáljuk, hogy hol van az elfogadható kockázat határa. Mindezek ellenére, az elfogadható kockázat meghatározása kulcsfeladat, ugyanis ez ad a kockázatcsökkentési tevékenység számára iránymutatást.

A nem elfogadható kockázat (Unacceptable Risk) az azonosított kockázat azon része, amit vagy megszüntetni, vagy csökkenteni kell.

## ALARP és elfogadható kockázat koncepciója

### Elfogadhatatlan tartomány

A kockázat nem elfogadható kivéve rendkívüli körülmények esetén.

### ALARP vagy elfogadható tartomány

(A kockázat vállalható, ha az előnyök kívánatosak)

Megengedhető kockázati szint akkor, ha további kockázat csökkentés nem lehetséges, vagy a költsége aránytalanul magas.

A kockázat arányosan kevésbé csökken, így nagyobb ráfordítást igényel. A csökkenő arány látható a háromszögben is.

### Általánosságban elfogadható tartomány

(Nincs szükség részletes munkára az ALARPT bizonyítása céljából)

A kockázat ezen szinten tartása folyamatos karbantartást és felülvizsgálatot igényel.

**Elhanyagolható kockázat**

SZENT GYÖRGY.COM



KFT.

## Kockázati Mátrix

A kockázatértékelési mátrix egy, a kockázat alapvető definícióján alapuló kvalitatív kockázatértékelési eszköz. Ez az alfejezet a NASA *System Engineering “Toolbox” for Design-Oriented Engineers* anyaga alapján ismerteti ezen eszköz alkalmazásának részleteit.

Tekintettel arra, hogy a kockázat a nem kívánt esemény következményének súlyossága és a bekövetkezés valószínűségének szorzata, a következmény súlyossága és a bekövetkezés gyakorisága által definiált koordináta rendszerben az azonos kockázati szinteket jelentő pontokat összekötő, úgynevezett iso-kockázat görbék képezik a technika alapját.

Veszélykategóriák	Következmények (Baleset)	Hatások (Kár)
<b>Természeti</b>	Árvíz, földrengés, környezeti szennyezés	Társadalmi, környezeti és egyéni kár, haláleset
<b>Technológiai</b>	Ipari és közlekedési balesetek	Társadalmi, környezeti és egyéni kár, haláleset
<b>Társadalmi</b>	Háború, terrorcselekmény, szabotázs	Társadalmi, környezeti és egyéni kár, haláleset

A kockázat [risk] valamely adott veszélyes esemény előfordulása gyakoriságának vagy valószínűségének (F), valamint a következmény súlyosságának (C) a kombinációja:

$$R=C \times F$$

A folyamatos kockázatmenedzsment [Continuous Risk Management (CRM)] széles körben alkalmazott technika, amely például kockázati elemeket tartalmazó projektek menedzsmentjére is alkalmas. A CRM iteratív és adaptív folyamat, mely minden tevékenysége az előzőre épül, felhasználva a korábbi lépések során feltárt információkat, folyamatosan csökkentve a kockázatot.

## Meghibásodáshoz kapcsolódó fogalmak

1. **Alacsony működtetési igény** (Low demand mode): amikor az adott funkció működtetésének gyakorisága nem nagyobb az egy alkalom/év értéknél, vagy nem nagyobb az úgynevezett proof tesztek gyakoriságának kétszeresénél (Proof teszt: bizonyító erejű teszt. A bizonyító erejű teszt, mely a hibák felderítése céljából végrehajtott periodikus teszt a biztonságosra műszerezett rendszerben, amely mintha új lenne, vagy amennyire praktikus lehetséges állapotba állítja vissza a rendszert.)
2. **Magas, illetve folytonos igény** (High demand or continuous mode): amikor az adott funkció működtetésének gyakorisága nagyobb az egy alkalom/év értéknél, illetve nagyobb az úgynevezett proof tesztek gyakoriságának kétszeresénél.



## Sil értékek alacsony működtetés igényű üzemmód esetén

SIL - Safety integrity level	Alacsony működtetés igényű üzemmód (Az átlagos hibavalószínűség működtetés igényekor)
4	$10^{-5} \leq t < 10^{-4}$
3	$10^{-4} \leq t < 10^{-3}$
2	$10^{-3} \leq t < 10^{-2}$
1	$10^{-2} \leq t < 10^{-1}$

## Sil értékek magas vagy folyamatos üzemmód esetén

SIL - Safety integrity level	Magas működtetés igényű vagy folytonos üzemmód (A veszélyes hibák átlagos valószínűsége) Időalap 1 óra.
4	$10^{-9} \leq t < 10^{-8}$
3	$10^{-8} \leq t < 10^{-7}$
2	$10^{-7} \leq t < 10^{-6}$
1	$10^{-6} \leq t < 10^{-5}$

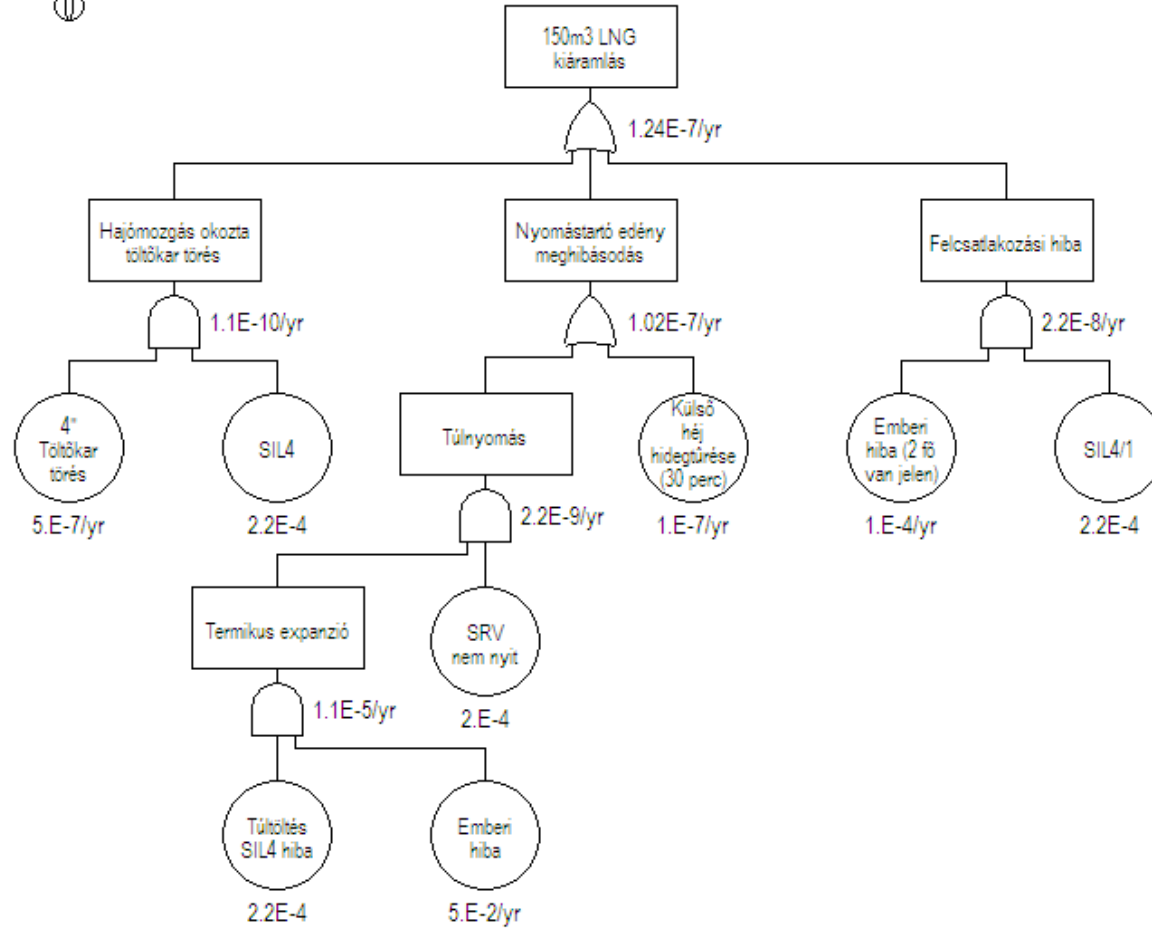
## Hibafa (Fault Tree) analízis

A hibafa-elemzés (Fault Tree Analysis – FTA) egy adott balesetre vagy súlyos rendszerhibára (csúcsesemény) összpontosít, és az esemény okainak a meghatározásához ad eljárást. A hibafa olyan gráf, amely a berendezés meghibásodásainak (minimális hibaesemény kombinációk), a nem független meghibásodásoknak és az emberi hibáknak a kérdéses csúcseseményt eredményező különböző kombinációit jeleníti meg.

# Hibafa bemutatása

Csepel 150 m3 LNG

New Note



## Következmény analízis

A metszethalmazok (cut set) – azok a részhalmazai a hibafának, melyek bekövetkezése 1 valószínűséggel a csúcsesemény kialakulásához vezet – azt mutatják, hogy a duplafalú, vákuumszigetelt tartályok a szénacél külső héj miatt a legtöbb figyelmet igényelnek. Ennek az a következménye, hogy 150 m<sup>3</sup>-es C típusú hengeres tartályok álló, illetve fektetett telepítésben spontán megsérülhetnek úgy, hogy függetlenül az aktuális technológiától a csúcsesemény bekövetkezése adott, a terminal életciklusától független szám.

A Superchems kóddal elvégzett számításaink azt mutatják, hogy 4” körkeresztetszetű sérülést követő kiáramlás nyomásviszonyai, tömegárama, a sérülés geometriája, **meteorológiai**, felszíni érdességi viszonyok figyelembevételével az alábbi kiterjedésű LNG gőzfelhővel kell számolnunk:

*Meteorológiai mátrix*

C:\PROGRA~1\SAVEII~1\KEG.MET

File

Frequency distribution of weather types in wind direction

St. Cl.	N - NE	NE - E	E - SE	SE - S	S - SW	SW - W	W - NW	NW - N	TOTAL
B - 1.5	0.0239	0.0039	0.0081	0.0097	0.0097	0.0084	0.0103	0.0256	0.0996
B - 4.0	0.0195	0.0055	0.0114	0.0137	0.0136	0.0118	0.0146	0.0361	0.1262
B - 8.0	0.0146	0.0041	0.0085	0.0102	0.0102	0.0088	0.0109	0.0270	0.0943
D - 1.5	0.0243	0.0068	0.0142	0.0171	0.0170	0.0146	0.0181	0.0450	0.1571
D - 4.0	0.0343	0.0096	0.0199	0.0241	0.0239	0.0206	0.0255	0.0634	0.2213
D - 8.0	0.0156	0.0072	0.0149	0.0180	0.0178	0.0154	0.0191	0.0473	0.1553
F - 1.5	0.0058	0.0015	0.0023	0.0036	0.0035	0.0049	0.0079	0.0129	0.0424
F - 4.0	0.0081	0.0022	0.0033	0.0051	0.0047	0.0070	0.0111	0.0181	0.0596
F - 8.0	0.0060	0.0016	0.0024	0.0038	0.0033	0.0052	0.0083	0.0135	0.0441
TOTAL	0.1521	0.0424	0.0850	0.1053	0.1037	0.0967	0.1258	0.2889	0.9999

# Biztonsági Irányítási Rendszer

A veszélyes anyagokkal foglalkozó létesítmények üzemeltetői részére *a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény* (Kat.) IV. fejezete az üzem státuszától függően biztonsági irányítási rendszer (BIR) vagy irányítási rendszer (IR) működtetését írja elő. A BIR/IR működtetésének célja az üzemeltető súlyos balesetek megelőzésére és a kockázatok csökkentésére irányuló biztonsági politikájának végrehajtása. A BIR olyan nem önkéntes vállaláson – hanem jogszabályi kötelezettség teljesítésén – alapuló „minőségirányítási” rendszer, amelynek működtetésével a súlyos balesetekkel szembeni megfelelő biztonság elérhető és fenntartható.



## Az eredményesen működtetett biztonsági irányítási rendszerek előnyei:

- hatékonyabb termelés és üzemeltetés kevesebb kieséssel, üzemzavarral;
- hatékonyabb projektmenedzsment és gördülékenyebb üzemindítás, mivel a biztonsági megfontolások már a kezdeti fázisban figyelembevételre kerülnek;
- az üzemi berendezések és felszerelések hosszabb élettartama;
- kiszámíthatóbb karbantartási költségek;
- kedvezőbb biztosítási díjak;
- jó hírnév, jobb kapcsolatok mind a vállalaton belül (munkavállalók között, szakmai szövetségeken belül) mind a vállalaton kívül (hatóságokkal, ügyfelekkel, érintett nyilvánossággal – helyi közösséggel, médiával, egyéb vállalatokkal).



## Tartalmi elemek a Seveso III. irányelv tükrében

A BIR a Seveso III. Irányelv 3. számú mellékletében foglaltakkal összhangban kiterjed a súlyos balesetek megelőzésével, a védekezéssel kapcsolatos szervezeti felépítésre, felelőségekre, munkamódszerekre, eljárásokra, folyamatokra és mindezek eredményes végrehajtásához szükséges valamennyi erőforrásra. A Seveso III. Irányelv követelményeivel összhangban az üzemeltető által kialakított BIR-nek foglalkoznia kell az alábbiakkal:

- szervezet és személyzet,
- súlyos baleseti veszélyek azonosítása és értékelése,
- üzemeltetés ellenőrzése,
- változások kezelése,
- védelmi tervezés,
- teljesítményértékelés (monitoring),
- audit és átvizsgálás.

## **A Csepel-Szabadkikötőben tervezett LNG terminálon bekövetkezett 150 m<sup>3</sup> LNG kiáramlás következményeinek vizsgálata**

A feltételezett esemény körülményei:

Meteorológia: Szélesség 2m/s, 10 m/s Turbulencia: C illetve D

Hőmérséklet, talaj: 16 fok C

Hőmérséklet, folyam: 12 fok C

Baleset típusa : 4" töltőkar teljes keresztmetszetű törése

A sérülés mérete: 100 mm

	195 nap/6:00	315 nap/6:00	195 nap/6:00	315 nap/6:00
<b>RELEASE OF LNG FOLLOWING FAILURE OF LOADING HOSE OR ARM</b>				
Wind speed, (m/s) .....	2	2	10	10
Stability class (A=0/B=1/C=2/D=3/E=4/F=5) .....	1	4	3	3
Vapor space tank pressure, (Pa) ..... 5E+05				
Average mass flow rate (kg/s) ..... 89.7				
Discharge duration (s) ..... 590				
Lower flammability limit (vol percent) .. ... 50000				
Limiting concentration reached in slumping phase				
Time	97	157	27	23
Downwind distance	193	314	182	154
Semi-width	103	189	37	47



# Kockázatok

Egyéni kockázat:

Hibafa csúcsesemény x Meteorológiai

Mátrix vonatkozó adatai:

$1,24E-7 \times (0,1258 \text{ W-NW} + 0,2889 \text{ NW-N}) = 5,18E-8/\text{év}$  azaz a **154 m** sugarú kör  **$1E-7/\text{év}$** , a **314 m** sugarú kör  **$1E-8/\text{év}$**  izokockázati görbék érvényesek.

# Társadalmi Kockázat

A  $1E-7$ /év frekvenciájú esemény 50 főt érint: **Elfogadható**

