

VESZÉLYES ÜZEMEK ÉRTÉKELÉSE – ALKALMAZOTT MÓDSZEREK A MOL-CSOPORTBAN

Ing. Alica Mičková, PhD., Ing. Marcel Tvrđík, Ing. Beata Pilinszká, PhD.,

VURUP, a.s.

OKF, Budapest, 2013. április 10.

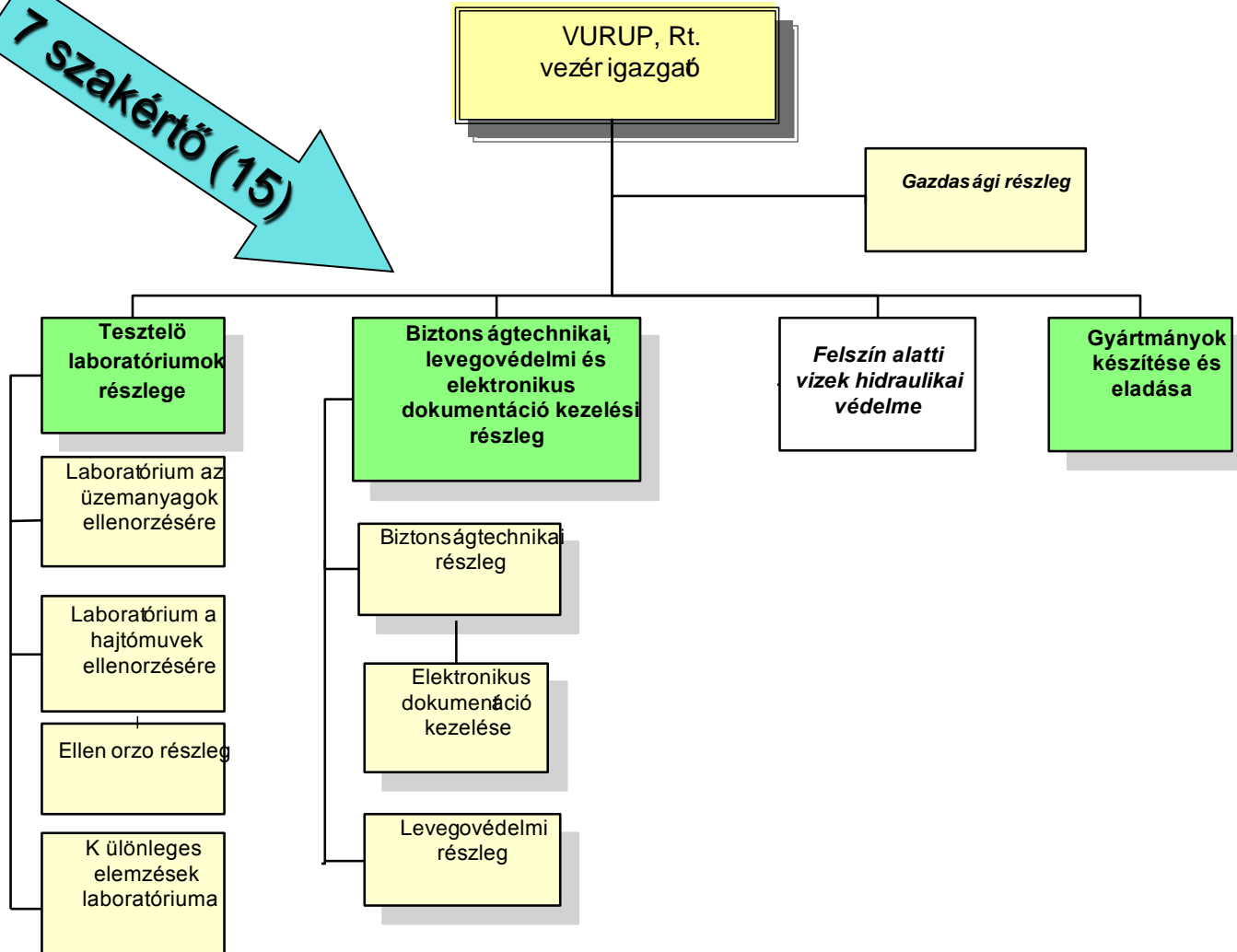


MEMBER OF THE MOL GROUP



VURUP felépítése

7 szakértő (15)



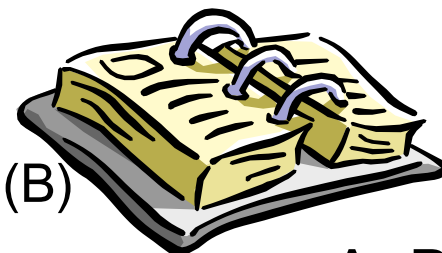
Tartalom

- SEVESO vállalat dokumentációja – Azonosítás
- QRA alkalmazott módszertanai
- A hőszugárzás és a nyomáshatások szintjeinek kiválasztása
- Az egyéni kockázat értékelése
- A társadalmi kockázat értékelése
- Eltérések a törvény/rendelet végrehajtásában – Szlovákia, Magyarország



ÜZEM SEVESO DOKUMENTÁCIÓI

- Üzem besorolásának bejelentése
 - küszöbérték alatti, alsó-(A), felső küszöbértékű (B)
- Kockázat értékelése
- Biztonsági elemzés (csak Magyarországon)
- Biztonsági jelentés
- Belső védelmi terv
- Biztonsági irányítási rendszer (BIR)
- Súlyos balesetek megelőzésének előírásai
- Felelősségbiztosítás – súlyos balesetek által okozott károk
- Mentőalakulat megalakítása



A, B

A

B

A, B

B

A, B

B

A, B

ÜZEM AZONOSÍTÁSA

- Elvégzése a kezdetekkor – a SEVESO dokumentáció terjedelmének megállapítása
- Átértékelése jelentős változás esetén
 - Felső küszöbértékű vállalat (B) – a veszélyes anyagok mennyiségének csökkenésekor

Azonosítás célja: Az üzem besorolásának meghatározása

Küszöbérték alatti

Alsó küszöbértékű (A)

Felső küszöbértékű (B)

Kockázat





SEVESO IMPLEMENTÁLÁSA

MAGYARORSZÁG

Törvény (1999, 2011) és Kormányrendelet (2001, 2011) – nem szükséges szakértő, megfelelő végzettséggel és gyakorlattal rendelkező személy

SZLOVÁKIA

Törvény – 2002 – szükséges veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védelem szakértő

SEVESO Implementálás

CSEHORSZÁG

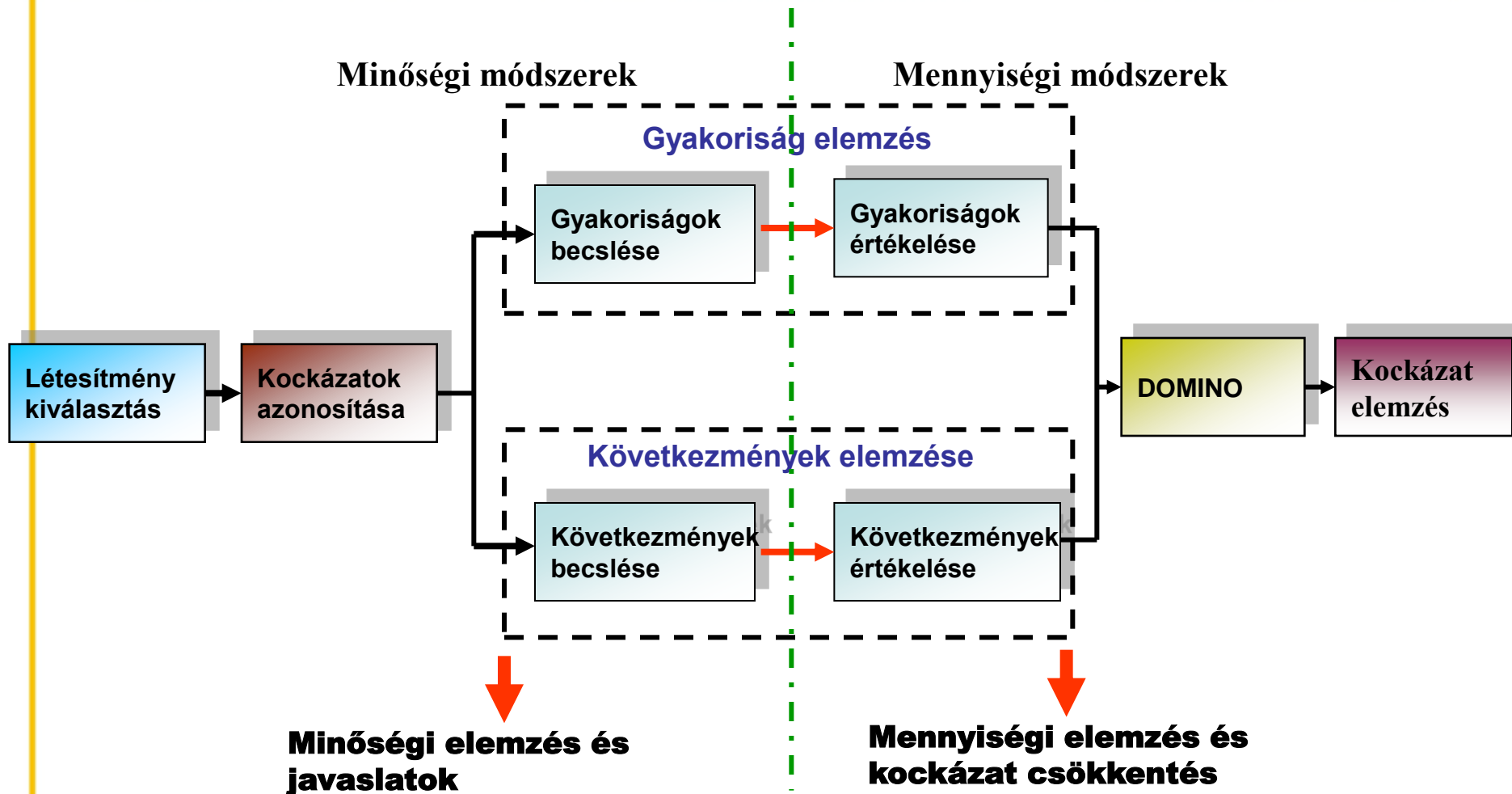
Törvény - 1999 – nem szükséges veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védelem szakértő

HORVÁTORSZÁG

Törvény - 2009 - szükséges veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védelem szakértő

QRA **Quantitative Risk Assessment**

QRA diagram



QRA alkalmazott módszerei

- **Kockázatos létesítmények/technológiák kiválasztása:** Létesítmény kiválasztás (TNO CPR 18, Purple book)
- **Veszély azonosítása:** Kiválasztott források HAZOP, What if.. elemzése, TNO CPR 18, Purple book
- **Meghibásodások gyakoriságai:** Hibafa (Fault tree), Risk Spectrum
- **Események gyakoriságai:** Eseményfa (Event tree),
- **Következmények értékelése** – hőhatások, nyomáshatások, mérgezés, PHAST
- **Kockázat értékelése** (egyéni, társadalmi) SAFETI (PHAST RISK)

Kockázat azonosítása ► Kiválasztási módszer

- **Kiválasztási módszer** alapjai:
 - A létesítményben jelen lévő anyag mennyisége
 - Az anyag jellemzői – mérgező, tűzveszélyes, robbanásveszélyes
 - Technológiai körülmények
- **Eredmények:**
 - Jelzőszám (A) – anyag jellemzői – minden anyag esetében minden körülmények között
 - Kiválasztási szám (S) - veszély nagysága specifikus elhelyezkedésnél, $S > 1$ kockázat az üzem határain kívül

Jelzőszám A

$$A = \frac{Q * O_1 * O_2 * O_3}{G}$$

Q – a létesítményben jelen lévő anyag mennyisége (kg)

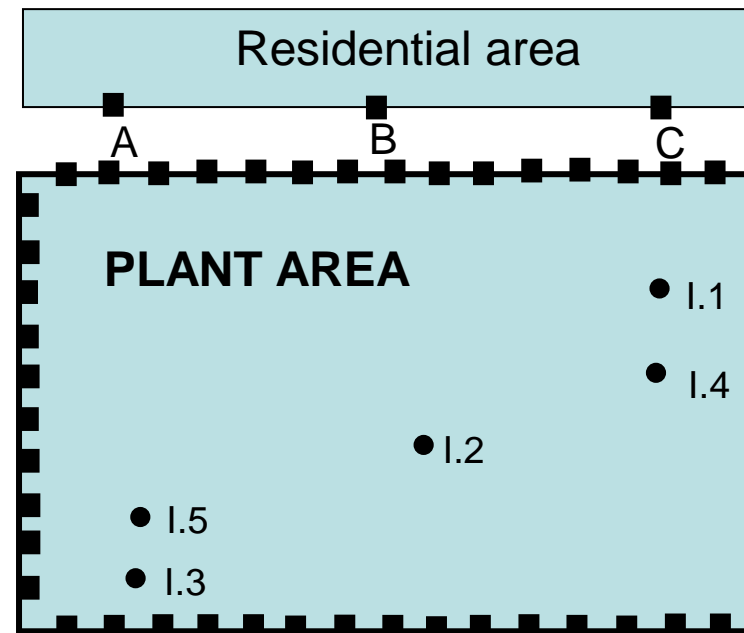
O_i – az üzemi technológiai körülményekre jellemző tényezők (típus, elhelyezkedés, fázis, hőmérséklet, nyomás)

G - határérték (kg)

Kiválasztási szám S

Mérgező anyagok	$S^T = (100/L)^2 A^T$
Tűzveszélyes anyagok	$S^F = (100/L)^3 A^F$
Robbánásveszélyes anyagok	$S^E = (100/L)^3 A^E$

L – létesítmény és a vonatkozási pont közötti távolság (m)



QRA alkalmazott módszerei - HAZOP

- Létesítmény kiválasztás (TNO, CPR 18, Purple book)
- **HAZOP, What if.., Purple book**
- Hibafák (Fault tree), Risk Spectrum
- Eseményfák (Event tree), PHAST
- Következmények értékelése, PHAST
- Kockázat értékelése (egyéni, társadalmi)
SAFETI (PHAST RISK)

Veszély azonosítása

■ Módszertan kiválasztása

- **HAZOP** – folyamatos és komplex tevékenységek esetén megfelelő
 - **Előny:** szisztematikus, valamennyi veszély felismerésének valószínűsége, tervezés fázisában megfelelő
 - **Hátrány:** nagyon időigényes, szakképzett szakértői csapatot igényel, régebbi technológiák esetében nem hatékony (a kidolgozás időtartama/terjedelem összehasonlítása)
- **WHAT if...** egyszerűbb és nem folyamatos tevékenységek esetében
 - **Előny :** kevésbé időigényes
 - **Hátrány:** nem szisztematikus – veszély kifejejtésének nagyobb valószínűsége, szakképzett szakértői csapatot igényel
- **Purple book (TNO, CPR 18)** – veszélyek specifikációja
 - **Előny :** a lehetséges baleseti eseménysorok egyesítése, egyforma berendezések esetében a veszély egyszerűbb összehasonlítása
 - **Hátrány:** nem veszi figyelembe az adott berendezés, ill. technológia specifikus feltételeit

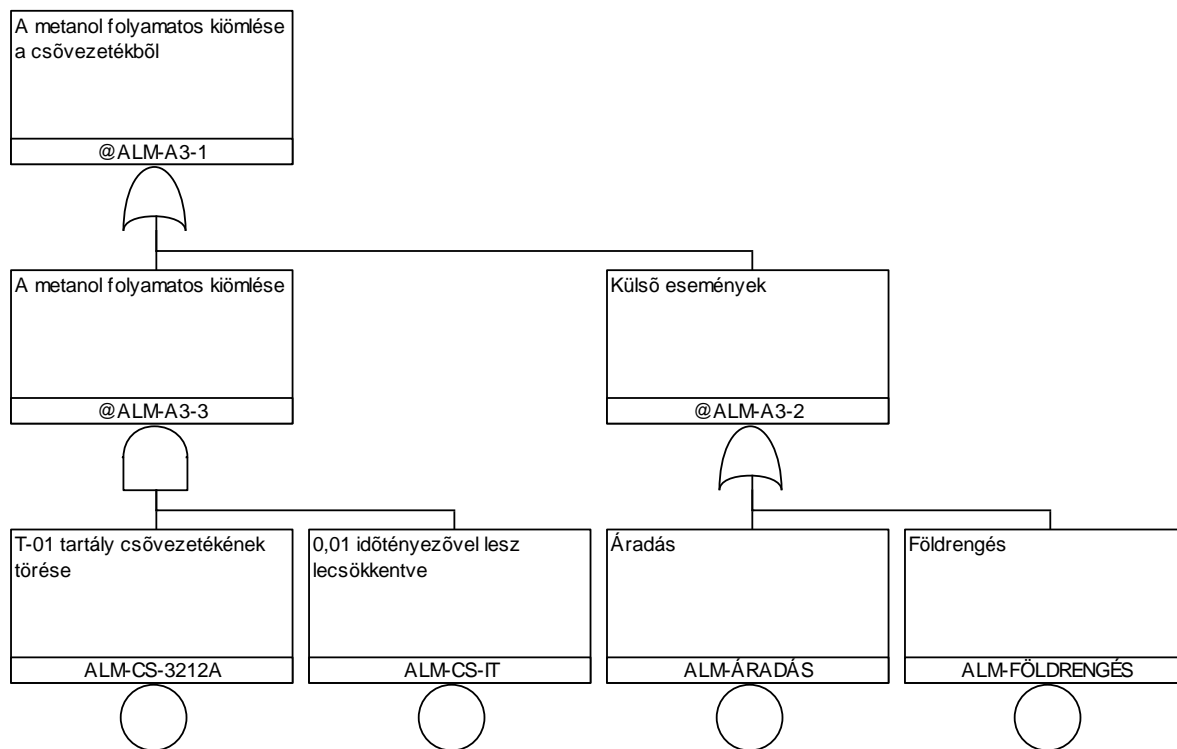
QRA alkalmazott módszerei – Hibafa

- Létesítmény kiválasztás(TNO, CPR 18, Purple book)
- Kiválasztott létesítmények HAZOP elemzése (PHA PRO 7)
- **Hibafa (Fault tree analysis, FTA), Risk Spectrum**
- Eseményfa (Event tree analysis, ETA)
- Következmények értékelése, PHAST
- Kockázat értékelése (egyéni, társadalmi) SAFETI (PHAST RISK)

Hibafa - Fault Tree Analysis (FTA)

- FTA a csúcsesemény gyakoriságát határozza meg
 - a generikus adatbázis nem veszi figyelembe a berendezések valódi állapotát

Csúcsesemény gyakorisága $F = 2,60E-07/\text{év}$



QRA alkalmazott módszerei – Eseményfa

- Létesítmény kiválasztás(TNO, CPR 18, Purple book)
- Kiválasztott létesítmények HAZOP elemzése
- Hibafa (Fault tree analysis, FTA), Risk Spectrum
- **Eseményfa (Event tree analysis, ETA)**
- Következmények értékelése, PHAST
- Kockázat értékelése (egyéni, társadalmi) SAFETI (PHAST RISK)

Event Tree Analysis - ETA

- ETA a következmények egyes baleseti eseménysorok a gyakoriságát határozza meg
 - az azonnali begyulladás és a kései gyújtás valószínűségei
 - az egyes következmények valószínűségei

ALM_A3 A metanol folyamatos kiömlése a védőgödörön kívülre	Azonnali begyulladás	Késői gyújtás	Jettűz / Tócsatűz / Góztűz / VCE	Következmény	Eseménysorok kódja	Gyakoriság [1/év]	
2,60E-07	I			Jettűz + azonnali tócsatűz	ALM_A3_Jet+ATócsa	1,69E-10	
	0,065		0,01	Azonnali tócsatűz	ALM_A3_ATócsa	1,67E-08	
			0,99	Góztűz + kései tócsatűz	ALM_A3_Göz+KTócsa	7,29E-09	
	N	I	0,3	0,3	Kései VCE + kései tócsatűz	ALM_A3_KVCE+KTócsa	4,86E-09
				0,2	Kései tócsatűz	ALM_A3_KTócsa	1,22E-08
	0,935	0,1	0,5	Toxikus diszperzió	ALM_A3_Tox	2,19E-07	
	N	0,9					

Eseményfák (ETA) – események típusai

VCE	<i>Vapour cloud explosion</i> – Gőzfelhőrobbanás . Gőzfelhőrobbanás (gázfelhő-) akkor keletkezik, ha a felhőben lévő robbanóképes anyag koncentrációja eléri az alsó robbanási határt és a környezetében elegendő nagyságú gyújtási energiával rendelkező kiváltó forrás található. A veszélyt a légnyomás jelenti.
Jet fire Jettűz	Lángcsóva – Robbanóképes gőzök meggyulladásakor keletkezik, melyek nyomás alatti tartályból kis nyíláson keresztül áramlanak ki. A gőzök általában magukkal rántják a folyadék egy részét is. A szivárgó anyag leégése viszonylag gyors.
Flash Fire Gőztűz	A láng fellobbanása – Fellobbanás (robbanóképes gőzfelhő égése) a gőzök meggyulladásakor keletkezik a robbanási határokon belül. A felhő meggyulladhat távolabb is a szivárgás helyétől, és azután lobbanhat vissza. Gőztűz gyakran vált ki jettűzet vagy tócsatűzet sokkal komolyabb következményekkel, mint amilyenek a lobbanásnak lettek volna.
Pool Fire Tócsatűz	Tócsa égése – A horizontális tócsa felszíne felett keletkezett tűzveszélyes folyadék gőzei meggyújtásakor keletkezik. A tócsa lehet korlátolt (a felszíne nem növekszik) vagy nem korlátolt felületű. A láng hősugárzása támogatja a párolgást a tócsa felszínéről, és ezzel fenntartja az égési folyamatot.
Fireball Tűzgolyó	Tűzgolyó . A BLEVE jelenség következménye.
BLEVE	Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion – forrásban lévő folyadék táguló gőzrobbanása . Külső tüzeset következményeként keletkezik.
Diszperzió	Szétszóródás – A robbanóképes gőzfelhő terjedése a szél irányában és az azt követő koncentráció hígulása az ARH alá. Abban az esetben, ha a felhő nem gyullad meg, eloszlik minden veszélyes következmény nélkül. Mérgező anyagok esetében a környezet veszélyeztetése a mérgező hatások által.
ARH (LEL)	Alsó robbanási határ – A tűzveszélyes anyag koncentrációjának alsó határértéke a levegőben, amelynél már bekövetkezhethet robbanás.
FRH (UEL)	Felső robbanási határ – A tűzveszélyes anyag koncentrációjának felső határértéke a levegőben, amelynél még bekövetkezhethet robbanás.

QRA alkalmazott módszerei

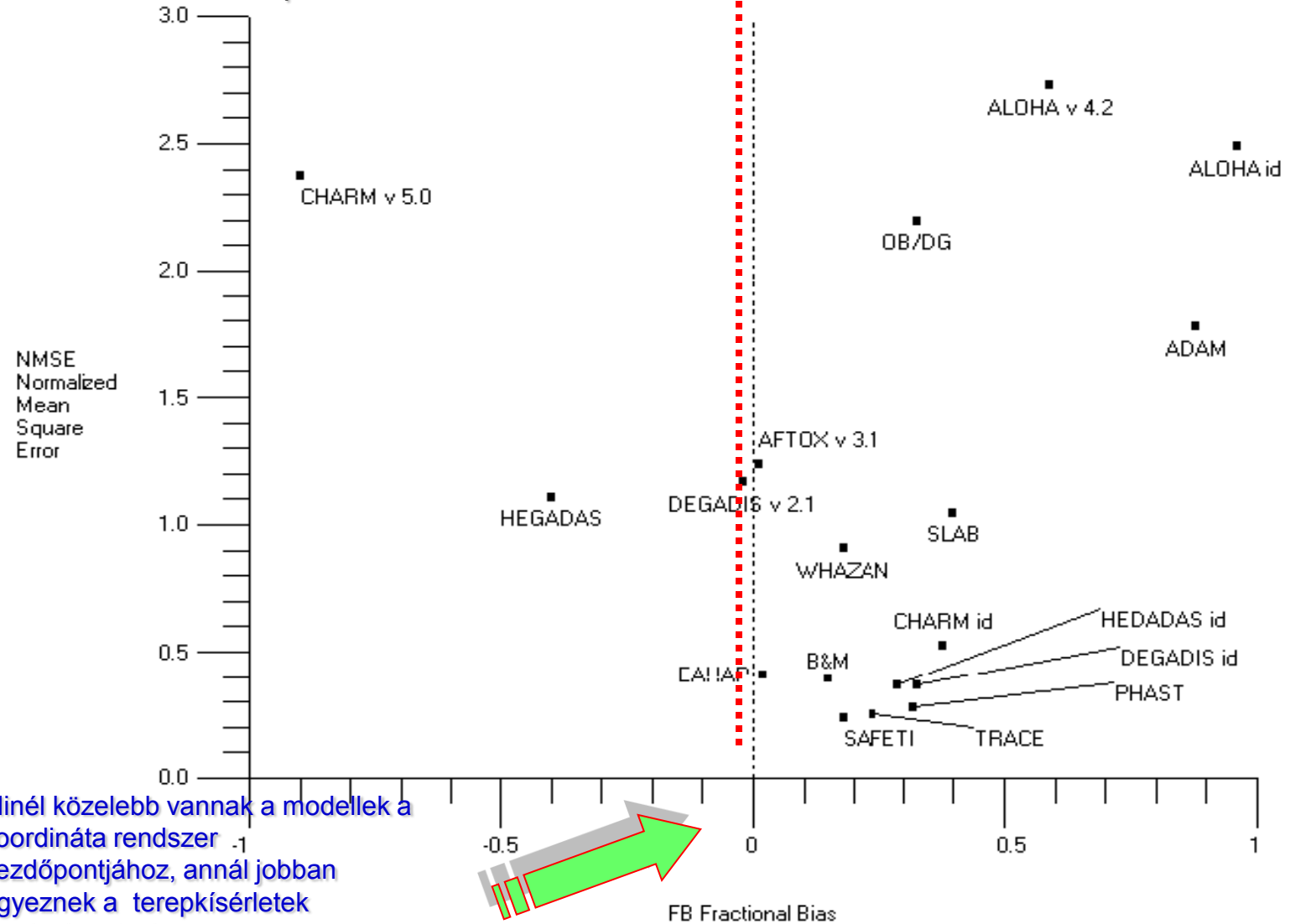
- Létesítmény kiválasztás(TNO, CPR 18, Purple book)
- Kiválasztott létesítmények HAZOP elemzése
- Hibafa (Fault tree analysis, FTA), Risk Spectrum
- Eseményfa (Event tree analysis, ETA)
- **Következmények értékelése, PHAST**
- Kockázat értékelése (egyéni, társadalmi) SAFETI (PHAST RISK)

Következmények értékelése

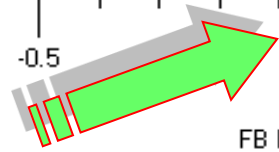
- **Megfelelő szoftverek kiválasztása**
 - A végeredmények alul- vagy felülértékelésének megakadályozása
 - Egyforma modellek alkalmazása – a technológia változásainak effektív értékelése

Sigma Research Inc.– modellek összehasonlítása

14 kereskedelmi forgalomban lévő terjedési modell összehasonlítása a Desert Tortoise és a Goldfish terepi kísérleteivel



Minél közelebb vannak a modellek a koordináta rendszer kezdőpontjához, annál jobban egyeznek a terepkísérletek eredményeivel



Következmények értékelése

- Végeredmények bemutatási módjának kiválasztása
 - Szintek kiválasztása a következmények értékelésekor
 - nyomáshatások,
 - hőszugárzás,
 - mérgezés.

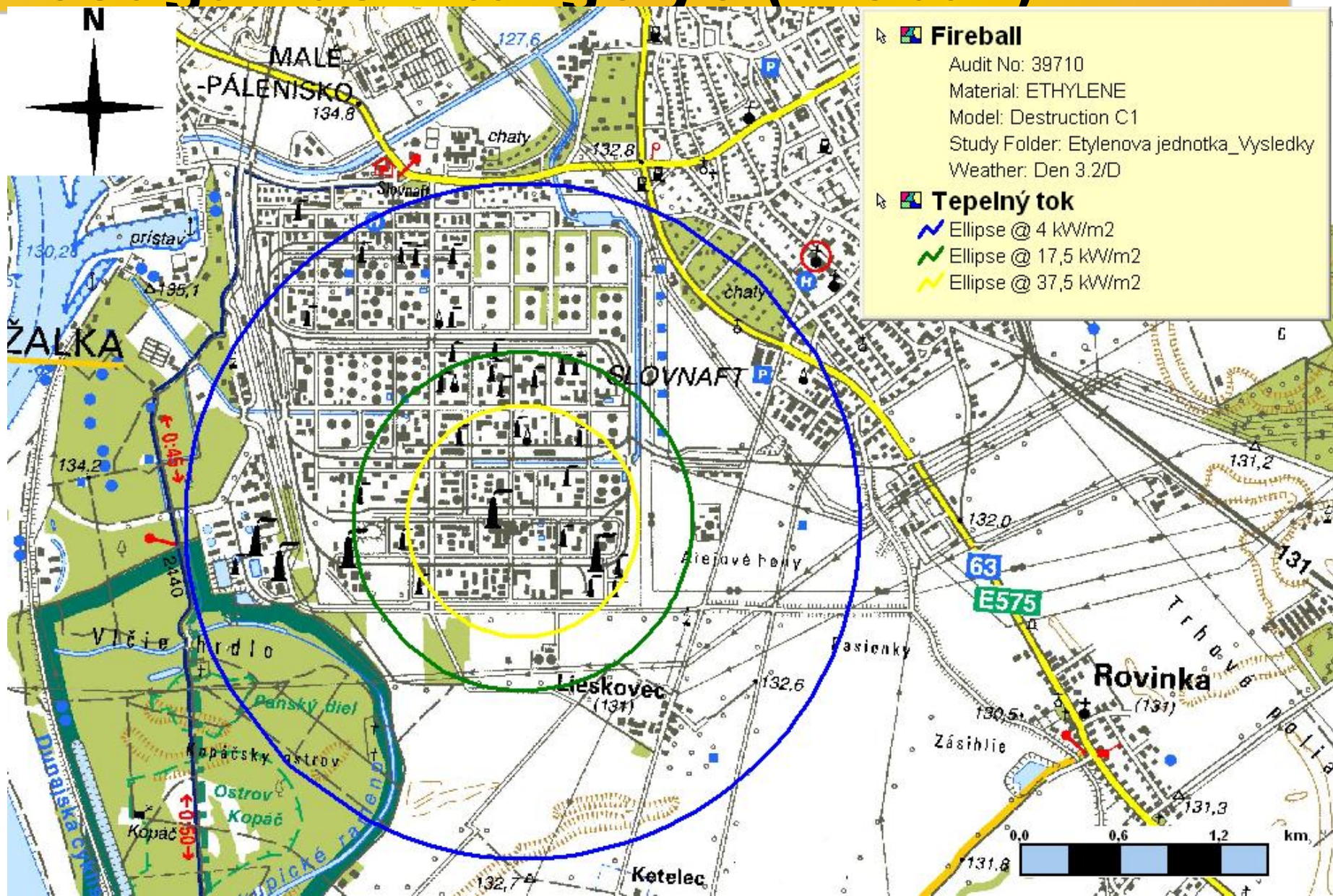
Következmények értékelése

- **Hőhatások** - tűz (tűzgolyó (Fire ball), jettűz (Jet fire), tócsatűz (Pool fire), gőztűz (Flash fire))
- **Nyomáshatások** - robbanás (azonnali VCE, kései VCE)
- **Toxikus diszperzió** – mérgező anyagok kiömlése, diszperzió

Hőhatások

kW/m ²	KÖVETKEZMÉNYEK LEÍRÁSA
1,6	Hosszabb időn keresztül elviselhető
4,0	20 s-es kitettség esetén másodfokú égési sérülések
6,3	Személy 1 percig kibírhatja védelem nélkül, de megfelelő öltözékben
9,5	Expozíció korlátozása csak néhány másodpercre, csak kimenekülésre, már 8 másodperc után fájdalmas égési sérülések
12,5	Fa irányított meggyújtásához szükséges minimális energia (100 %-os halálozás)
17,5	Tűzoltók megközelíthetik védőöltözetben
25	Fa meggyújtásához szükséges minimális energia (nem irányított)
37,5	Berendezések, vasbeton szerkezetek megsemmisülése

Hősugárzás – tűzgolyó (fireball)



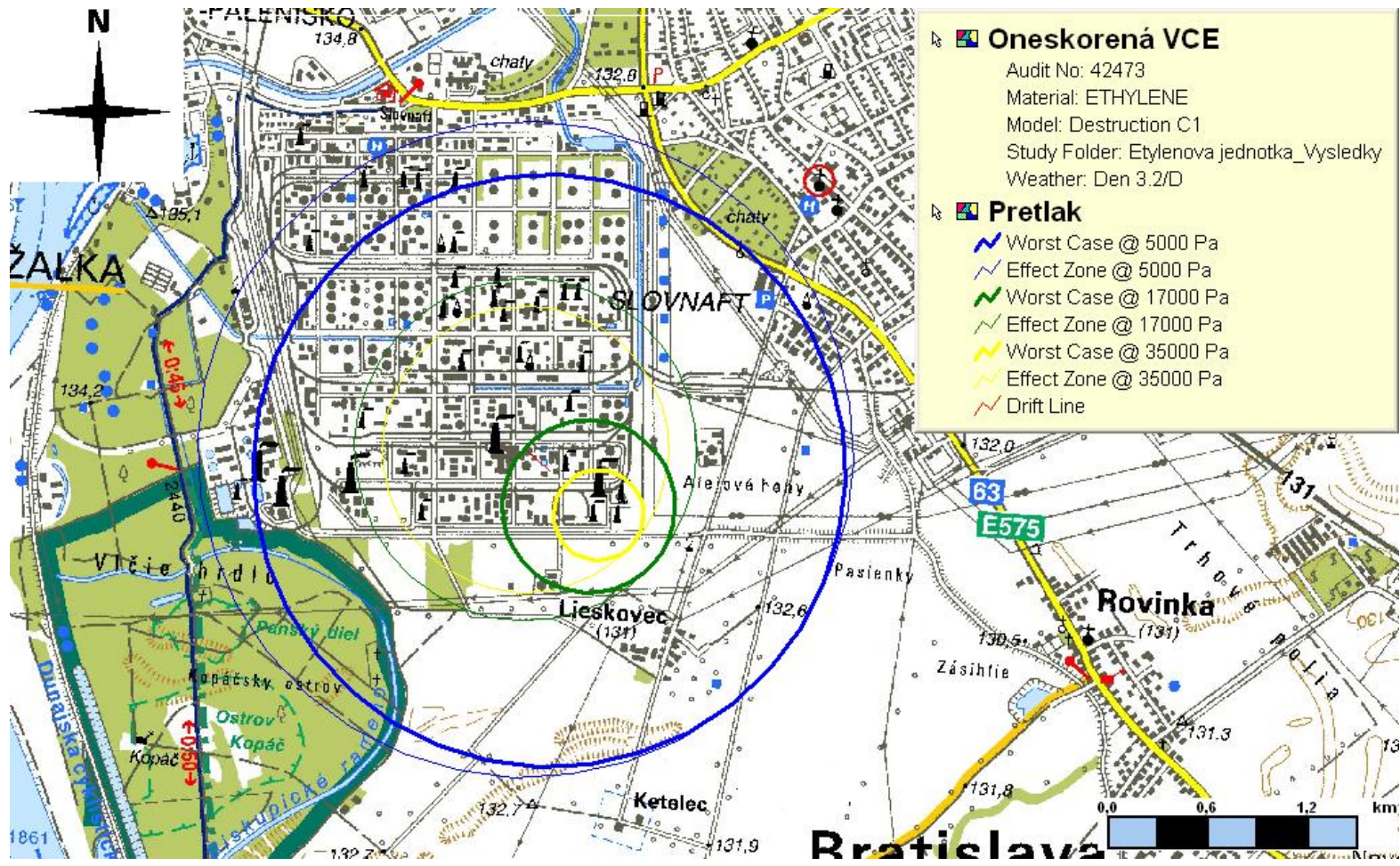
Építőelemek nyomásállósága

kPa	Építőelem
2 – 5	Ajtók és ablaktáblák
6 – 7	Dróthálós üveg
6 – 15	Könnyű falszerkezetek, könnyű tetőszerkezetek
7 – 15	Szabadon álló égetett téglafal
15 – 20	Nem merevített betonfal (vastagság 20 cm)
20 – 30	Könnyű acélbordás ipari épületek
30 – 40	Nehéz acélbordás ipari épületek
80 – 150	Földrengésnek ellenálló acélbeton épületek

Nyomáshatások következményeinek határértékei

Nyomás szint		Következmények
Nyomáshatások	5 kPa	Személyek sérülése a repülő üvegdarabok következtében
	17 kPa	Betonpanelek jelentős sérülésének határa
	35 kPa	Acélszerkezetek sérülése

Příklad – nyomáshatások hatótávolsága



Toxikus diszperzió

Toxikus diszperzió

Amennyiben nem következik be a tűzveszélyes mérgező anyag iniciálása, a mérgező anyag a környezetben fog terjedni.

A toxikus diszperzió figyelemmel kísért értékei

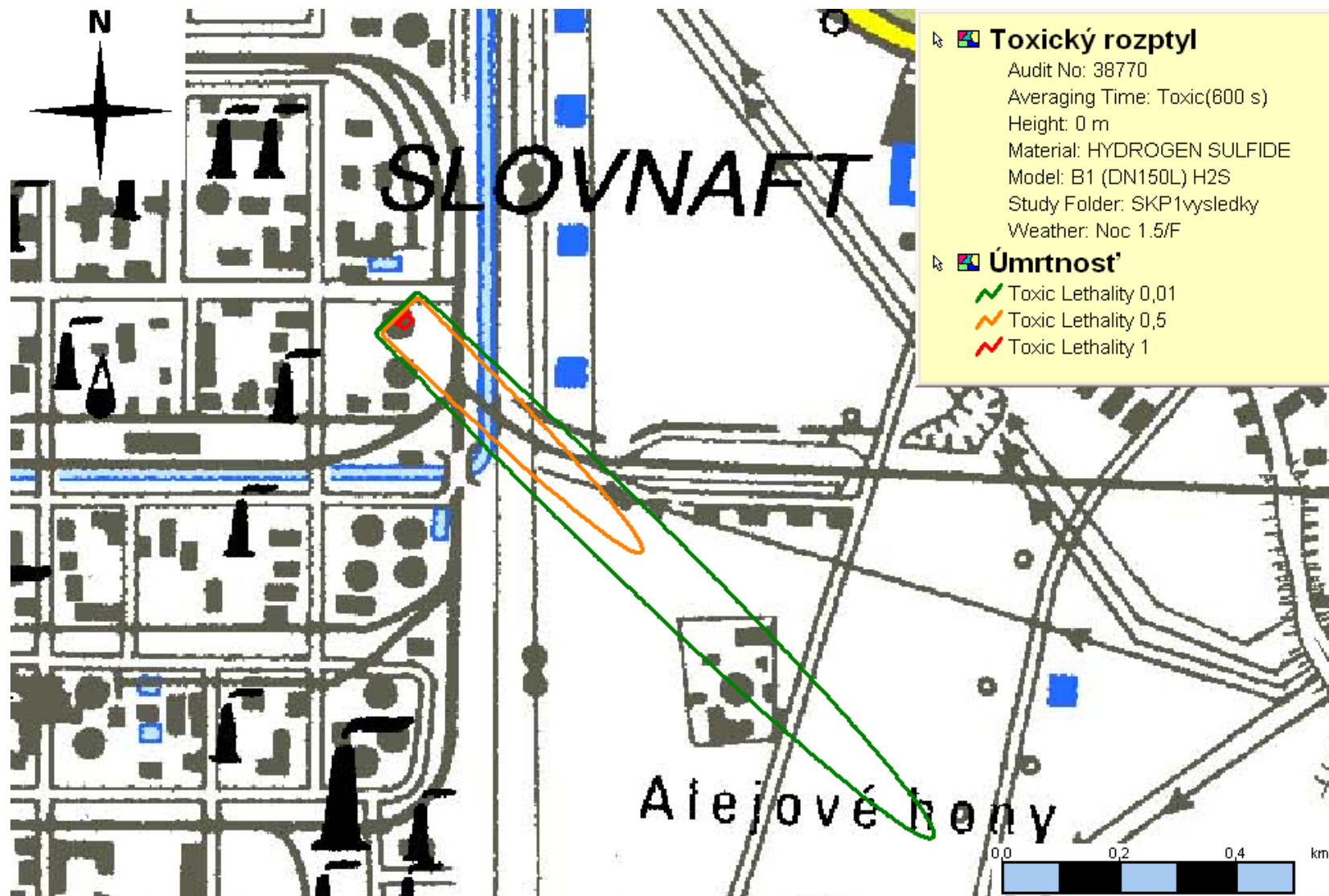
Halálozás:

1%

50%

100%

Toxikus diszperzió - következmények



QRA alkalmazott módszerei

- Létesítmény kiválasztás(TNO, CPR 18, Purple book)
- Kiválasztott létesítmények HAZOP elemzése
- Hibafa (Fault tree analysis, FTA), Risk Spectrum
- Eseményfa (Event tree analysis, ETA)
- Következmények értékelése, PHAST
- **Kockázat értékelése (egyéni, társadalmi)
SAFETI (PHAST RISK)**

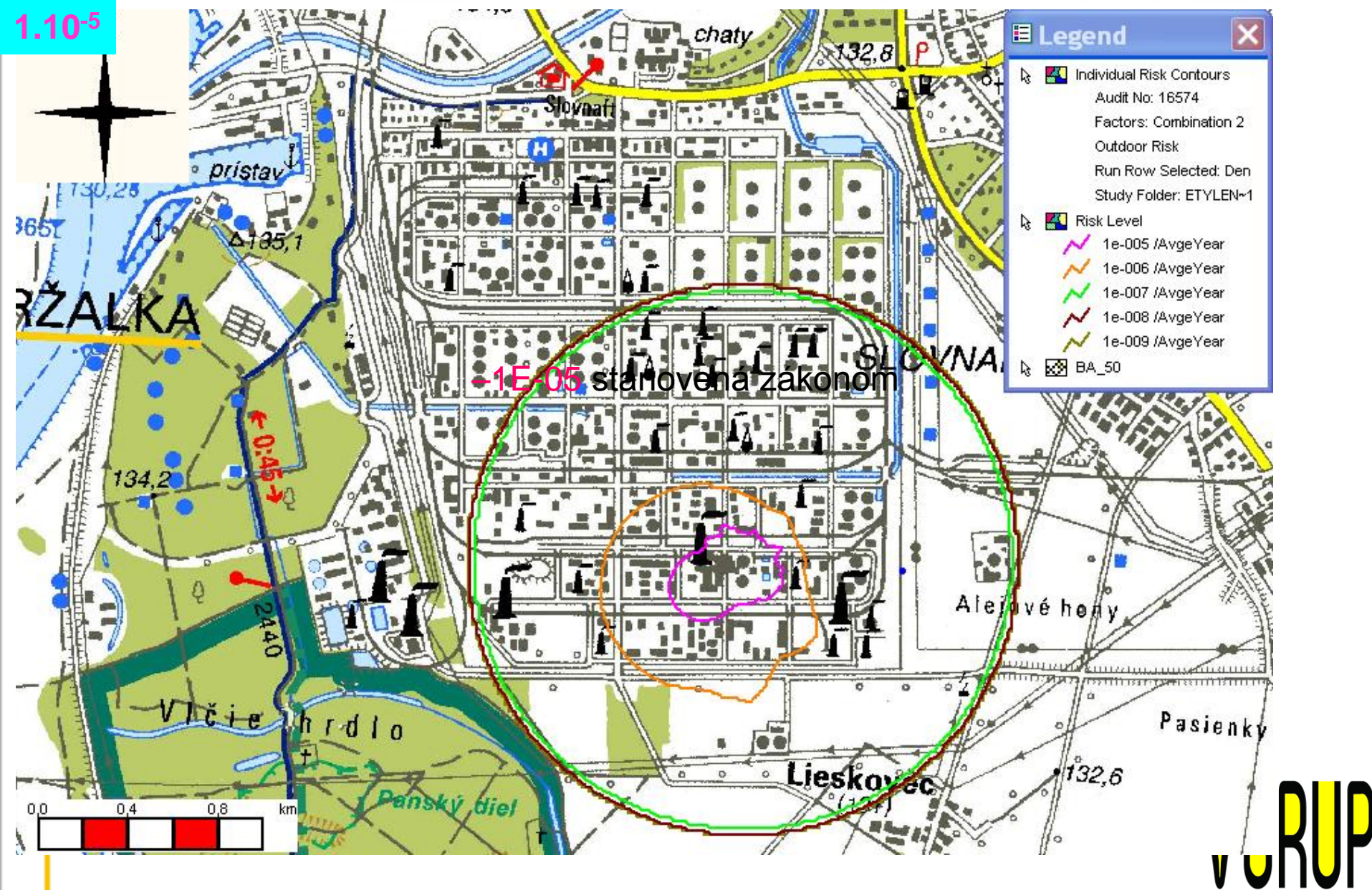
Kockázat értékelése

■ Halálózás egyéni kockázata

- Egy személy halálózásának gyakoriságát ábrázolja a folyamat feletti ellenőrzés elvesztésekor. Topográfiai térképen van ábrázolva szintvonalakkal. $F < 1 \cdot 10^{-5}$

■ Veszélyességi övezetek – sérülés egyéni kockázata (csak Magyarországon)

Egyéni kockázat – határérték

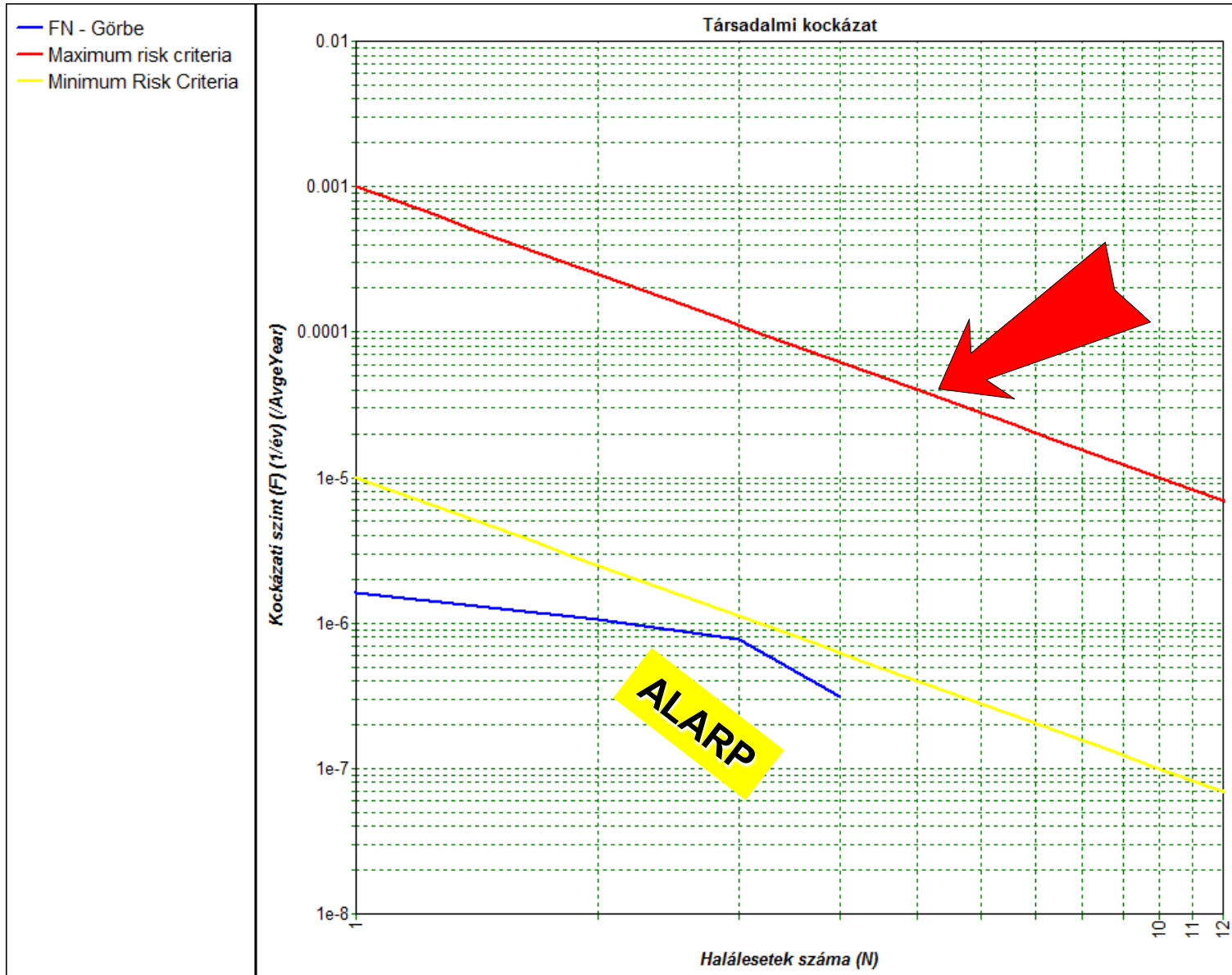


Kockázat értékelése

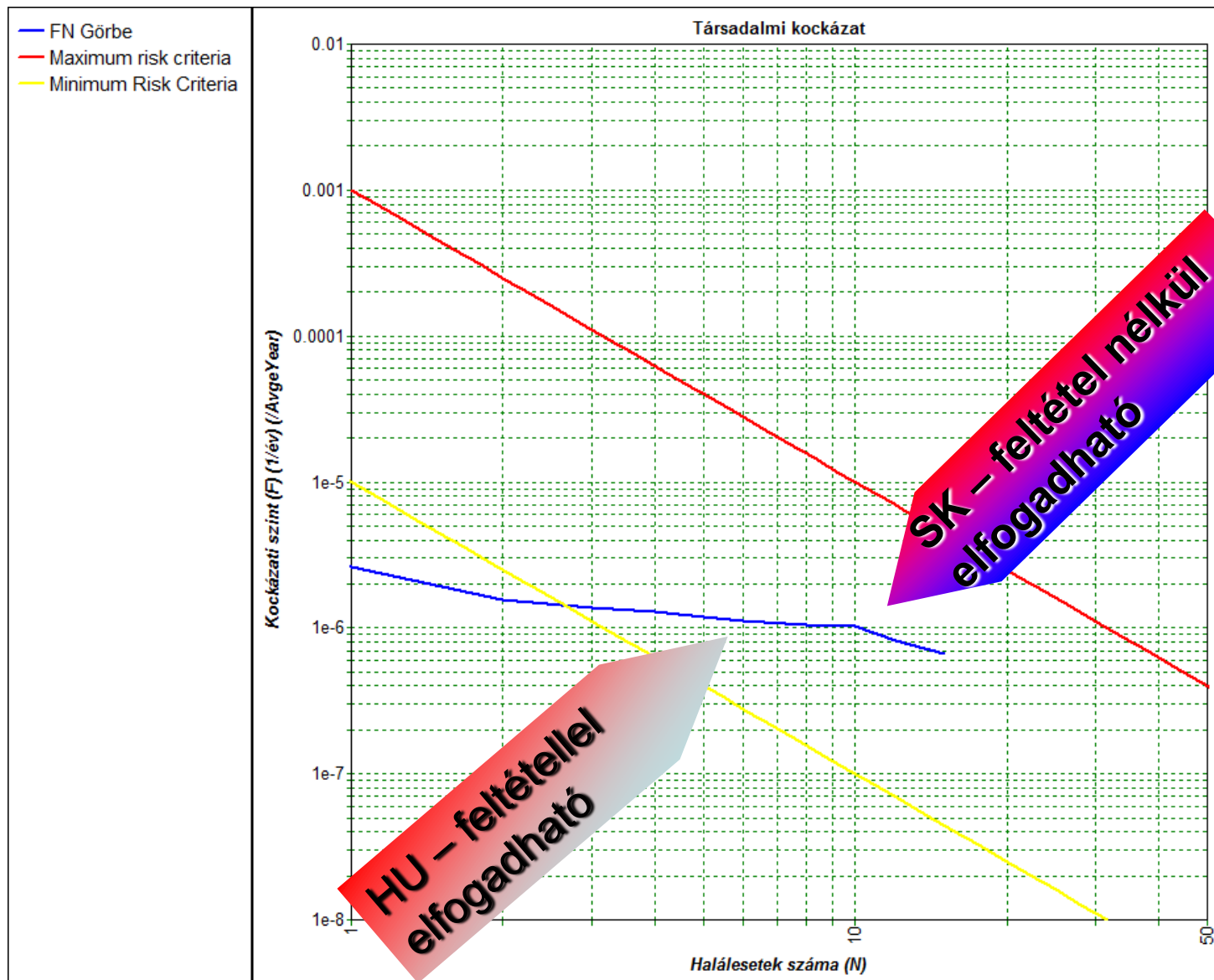
■ Társadalmi kockázat

- **Társadalmi kockázat (SR)** – azon események gyakoriságát fejezi ki, amikor N személy hal meg egyidejűleg. A társadalmi kockázat F-N görbe formájában van szemléltetve, ahol
 - N – halálozások száma
 - F – N személy halálával járó balesetek összegzett gyakorisága
- Elfogadható szint (261/2002 törvény a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek megelőzéséről) $F < (1 \cdot 10^{-3} \times N^{-2})$

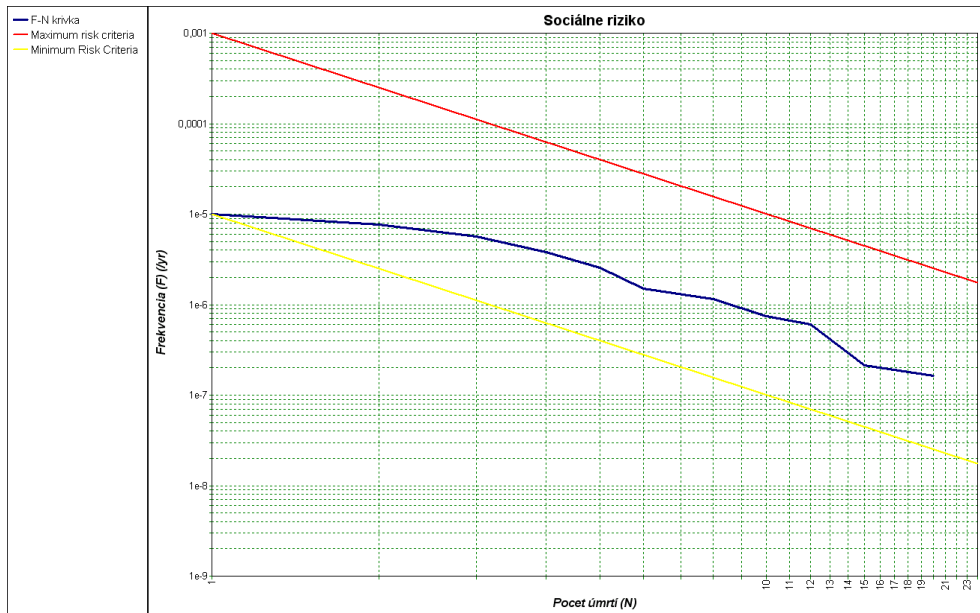
Társadalmi kockázat F-N görbe, $1 \cdot 10^{-3} N^{-2}$



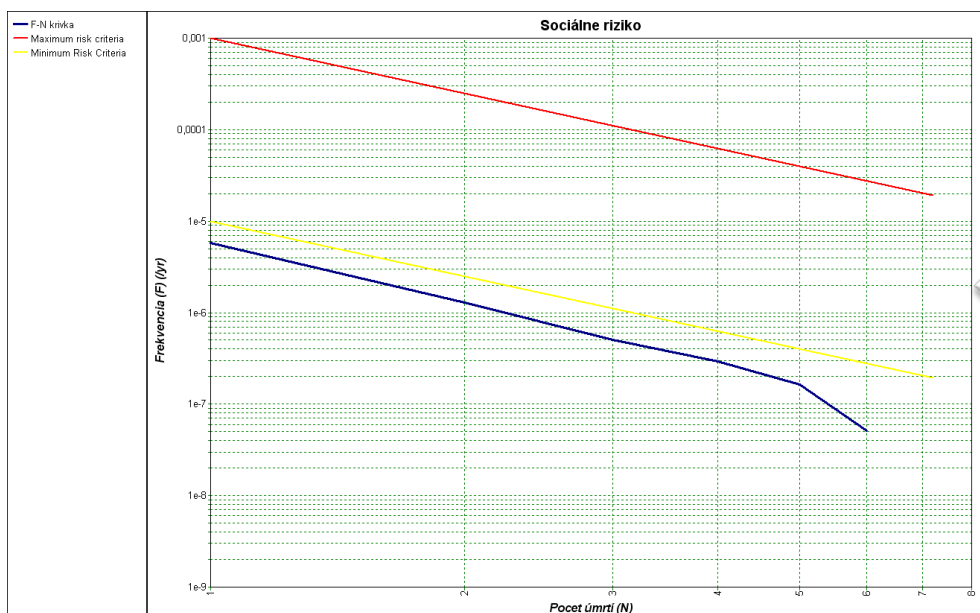
Társadalmi kockázat elfogadhatósága



Társadalmi kockázat – saját munkavállalók

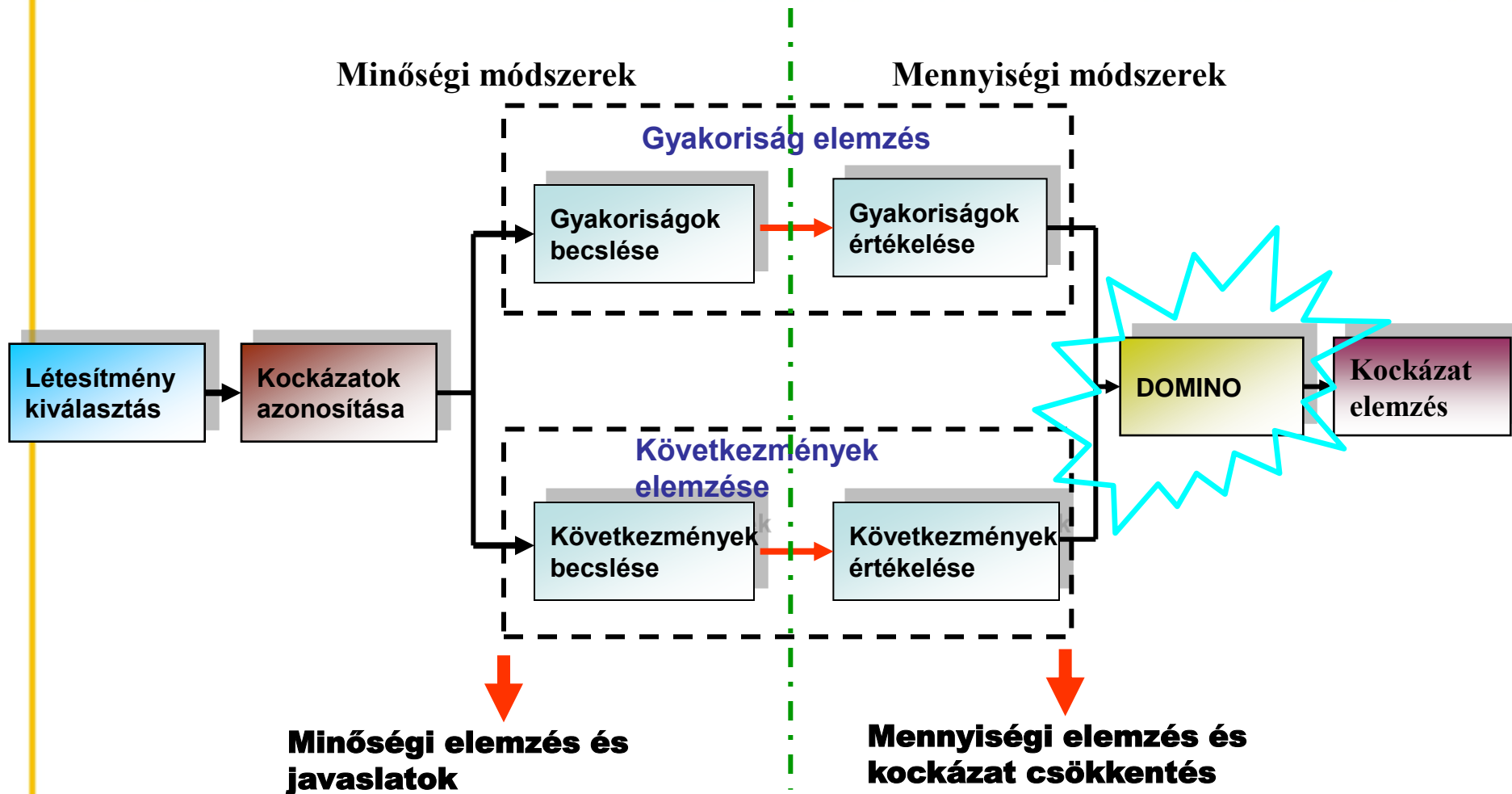


saját munkavállalók
figyelembevételével

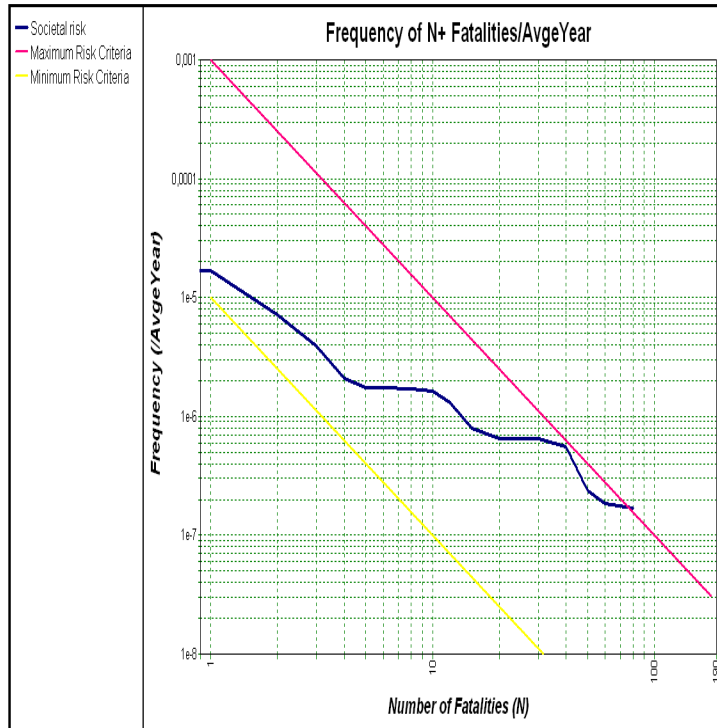


saját munkavállalók
kizárása esetén

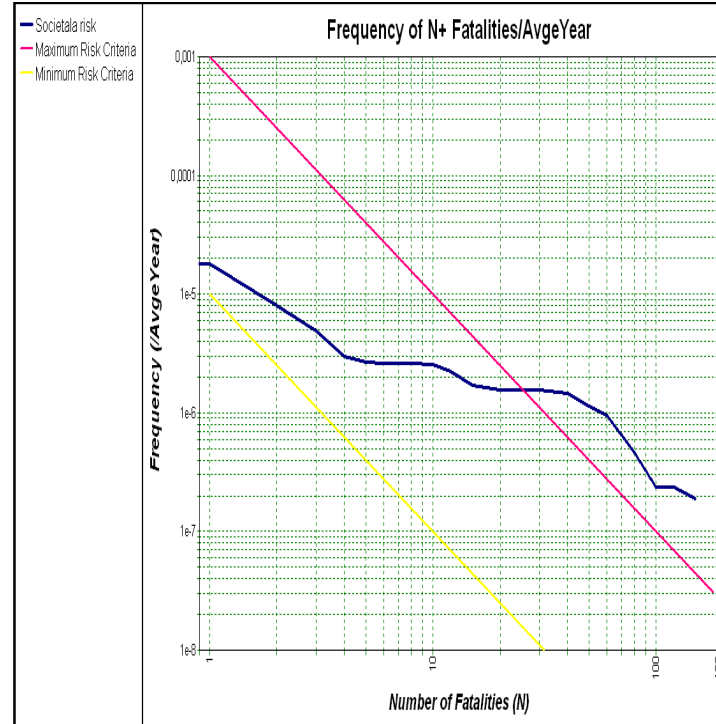
QRA diagram



DOMINO implementálása



Társadalmi kockázat a dominóhatás elemzés előtt



Társadalmi kockázat a dominóhatás elemzés figyelembevételével

ELTÉRÉSEK - SEVESO IMPLEMENTÁLÁS

	SR	HU
Belső védelmi terv	Önálló dokumentum, hatóság kérésére kerül bemutatásra	Biztonsági jelentés/elemzés része
SEVESO dokumentáció készítője	Szakértő (Hatósági engedéllyel rendelkezik), Hatósági engedéllyel rendelkező (autorizált) alany	Bárki az üzemeltető kritériumai alapján
BJ/BE példányai és formája	9 nyomtatott, papír alapú példány	Elektronikus forma, 2 példány
Dokumentáció elbírálásának időtartama	60 nap	90 nap
Határozat a BJ/BE elfogadásáról	Csak valamennyi kikötés teljesítése után	Elfogadó határozat és a kikötések meghatározott határidőn belüli teljesítése

Köszönjük a figyelmet.