

# Využití kombinace programů Google Earth Pro a ALOHA pro kvantitativní analýzu rizika chemických procesů

Skřínský Jan<sup>1,2</sup>, Skřínská Mária<sup>1</sup>, Sluka Vilém<sup>1</sup>, Pražáková Martina<sup>1</sup>, Frišhansová Lenka<sup>1</sup>, Senčík Josef<sup>1</sup>, Malý Stanislav<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v.v.i, Jeruzalémská 9, 116 52 Praha 1,  
[skrinsky@vubp-praha.cz](mailto:skrinsky@vubp-praha.cz)

<sup>2</sup>Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Výzkumné energetické centrum,  
17. listopadu 15/2172, 708 33 Ostrava-Poruba

## Souhrn

Aby bylo možno kvantifikovat riziko, je nezbytné převést fyzikální projevy havárie (požár, výbuch, toxický rozptyl) na informaci jaký následek mají tyto jevy na lidi, (majetek a životní prostředí). Toto bývá nazýváno jako dopad události a lze to vyjádřit mnoha způsoby. ALOHA je navržena tak, aby byla snadno použitelná a využitelná záchranáři ve velmi náročných situacích. Když ALOHA ukončí výpočet, uživatelé si mohou vybrat různá zobrazení z palety grafických výstupů, z nichž každý se nechá vytisknout s mapovými softwarovými produkty (nebo GIS). EPA a NOAA používají kombinaci Marplot a Aloha. Autoři článku využili a prezentují výsledky odhadů (ocenění) následků scénářů havárií pomocí programů Google Earth Pro a ALOHA. Chceme poukázat na možnost využití zakreslení výpočtů následků scénářů havárií těmito free-ware programy. Tento přístup bere v úvahu rozdíly mezi požadavky USA a EU. I přes určitá omezení, je mnohem jednodušší při použití.

**Klíčová slova:** Analýza rizika, ALOHA, Google Earth Pro, Marplot, Free-ware program

## Zobrazení zdrojů rizik a zranitelného systému

Program *Google Earth Pro* získává všeobecnou oblibu. Mezi jeho přednosti patří svobodný přístup, jednoduchá instalace, propojení s volně dostupnými *Google Maps*, uživatelská přívětivost, atraktivita a srozumitelnost pro cílové skupiny. Uživatelé zpravidla znají jen jednoduché funkce a dostupný potenciál programu zůstává skryt.

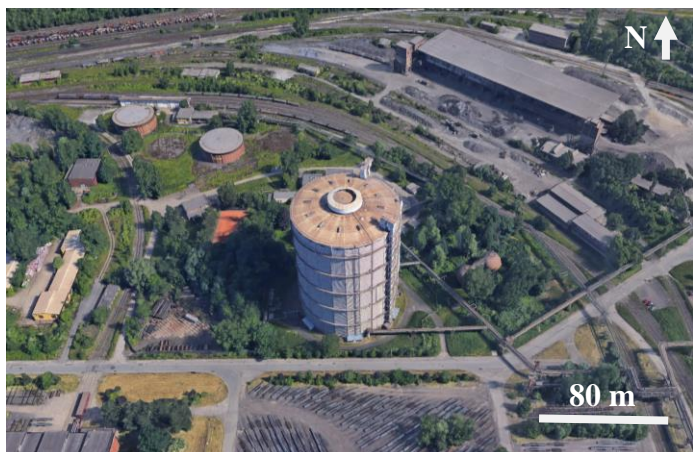
Tento text přináší praktické ukázky na propojení výsledků programu *Google Earth Pro* s programem *Aloha* a daty z přístrojů GPS, vytváření vlastních tras a informací, tvorbu map a objektů, propojení s dalšími databázemi. Obsahuje také ukázky využití v různých předmětech i při jejich propojování (týká se především informačních a komunikačních technologií, ale i možnosti využití cizích jazyků).

Použitím programu *Google Earth Pro* lze zobrazit v rozlišení až 4200x3235 celý prostor, popřípadě soubor prostorů, ve kterém je umístěna jedna nebo více nebezpečných látek v jednom nebo více zařízeních užívaných právníkem nebo podnikající fyzickou osobou, včetně společných nebo souvisejících infrastruktur a činností (Obr. 1-2).

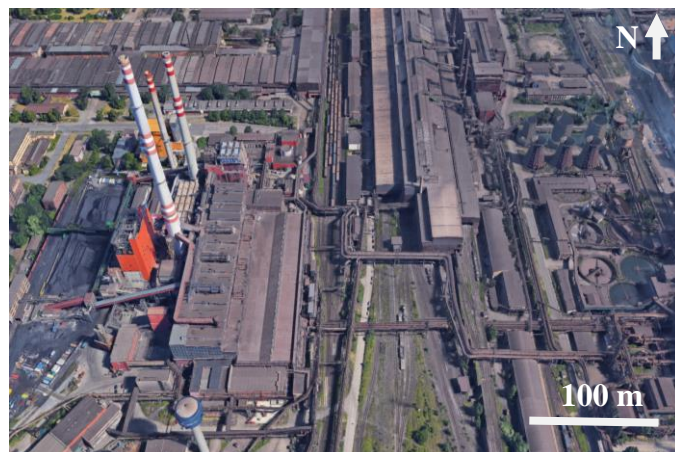
Díky kombinaci obou programů lze zobrazit technické nebo technologické jednotky, ve kterých je nebezpečná látka vyráběna, zpracovávána, používána, přepravována nebo skladována a které zahrnují rovněž všechny části nezbytné pro provoz zařízení, zejména stavební objekty, potrubí, skladovací tankoviště, stroje, průmyslové dráhy, nákladové prostory a zranitelné systémy. (Obr. 3-4).

Ve vrstvě počasí můžeme ukázat například oblačnost, aktuální situaci a předpovědi počasí. Najdeme zde aktuální výskyt bouřek či srážek nebo záznam pohybu oblačnosti pro celou Zemi. Dále jsou zde aplikace (animace) umožňující sledovat konkrétní příklady.

Díky vrstvě historické mapy lze sledovat určitou část technologie v čase v různých oblastech Země. Doplnuje historické snímky, které je možné spustit samostatně přímo z hlavního menu programu.



**Obr. 1: Zobrazení zdroje rizika.**



**Obr. 2: Zobrazení potrubních systémů.**



**Obr. 3: Zobrazení zařízení.**



**Obr. 4: Zobrazení zranitelného systému.**

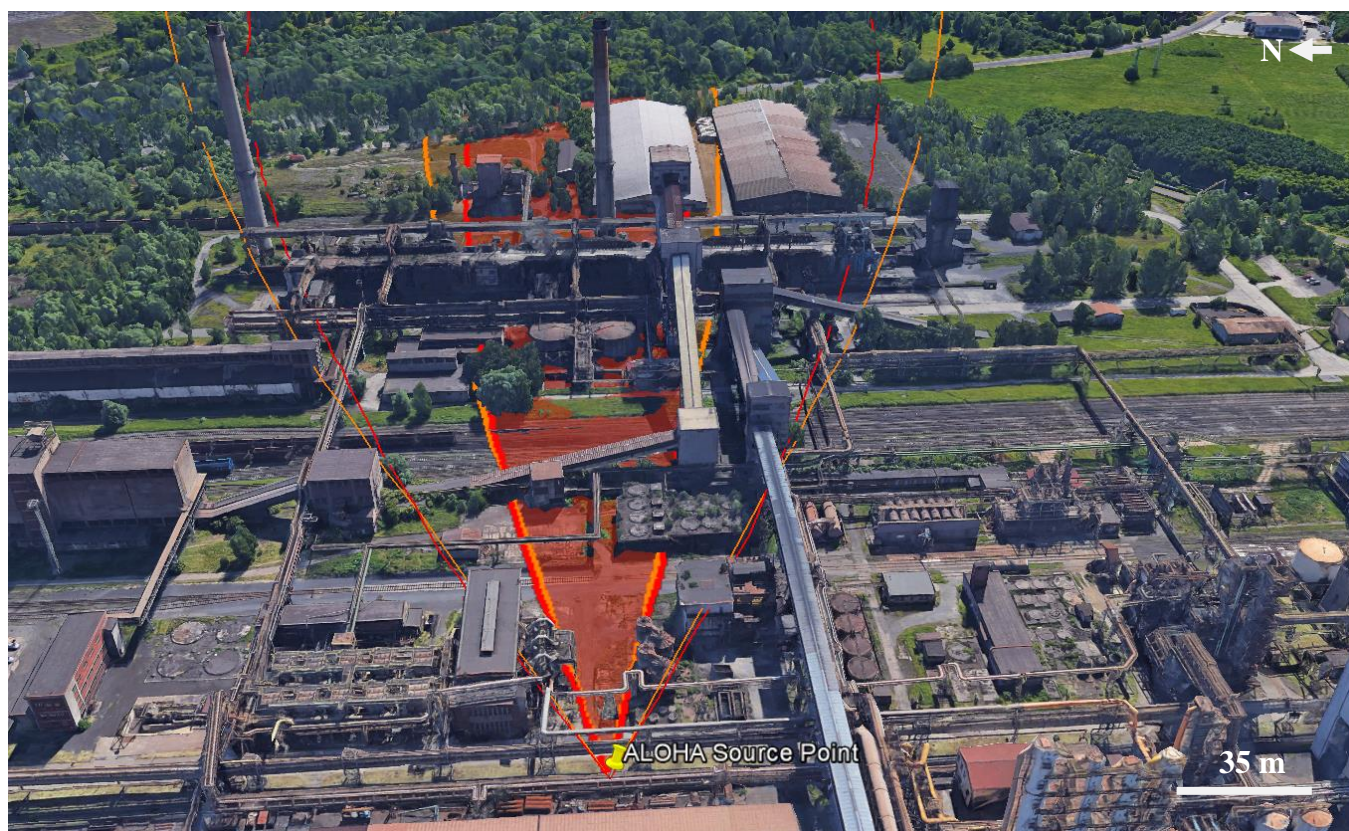
## Modelování a zobrazení případových havarijních událostí

Aloha je jednoduchý 2D simulační software, určený k přibližnému modelování tvaru a rozsahu úniku nebezpečné látky do atmosféry. Výpočty provádí pomocí statistického Gaussovského rozdělení nebo modelu „heavy gas“ pro simulace pohybu oblaků plynů těžších než vzduch. Dále dokáže určit velikost ohrožené oblasti výbuchem či hořením hořlavé látky. Vyvíjí jej americká agentura U. S. EPA a je poskytnut ke stažení zdarma jako Free-ware. Je dostupná z webové stránky U. S. EPA. Program je možno používat natively v prostředí Windows a MacOS X, eventuálně i v GNU/Linux s pomocí emulátoru wine. Programem *Aloha* a programem *Google Earth Pro* lze zobrazit variantní popis rozvoje závažné havárie, popis rozvoje příčinných a následných, na sebe navazujících a vedle sebe i posoupně probíhajících událostí, a to buď spontánně probíhajících anebo probíhajících jako činnost lidí, které mají za účel zvládnout průběh závažné havárie. Program *Google Earth Pro* pracuje ideálně s daty ve formátu KML (Keyhole Markup Language), což je pozůstatek po původním vývojáři (firmě Keyhole). Vzhledem k tomu, že kromě textových informací mohou vrstvy v KML souborech obsahovat i obrázky či jiné doplňky (např. detailnější atributy, animace atp.), používá se často tzv. komprimovaný KML formát, který má příponu KMZ. To znamená, že stažení souboru nazvaného jako KMZ má stejný efekt jako stažení souboru KML - s tím rozdílem, že soubor KMZ obsahuje všechnu grafiku, animace a další přídatné prvky v sobě (u KML jsou odděleny zvlášť). K zobrazení výsledků modelování programem Aloha je tedy potřebné exportovat výsledné „Thread zones“ z Aloha do formátu KML. Toto lze velice jednoduše udělat z nabídky „File“ - „Export Threat Zones“ - „KML - for mapping programs such as Google Earth“. Dále je potřeba vyplnit GPS souřadnice ve formátu stupeň - minuta - sekunda. Aplikaci výše uvedeného postupu s praktickými ukázkami pro scénář modelu laminárního-difúzního modelu rozptylu oblaku uvolněné látky při kontinuálním (semikontinuálním) úniku látky do okolní atmosféry lze prostudovat z Obr. 5-11.

Záhlaví vyhrazeno pro redakci • Záhlaví vyhrazeno pro redakci • Záhlaví vyhrazeno pro redakci • Záhlaví vyhrazeno pro redakci • Záhlaví vyhrazeno pro redakci • Záhlaví vyhrazeno pro redakci •



**Obr. 5: Mapa areálu podniku a nejbližšího okolí spolu se zobrazením výsledkům modelování.**



**Obr. 6: Zobrazení úniku nebezpečné látky z potrubí a prostorově zobrazená zařízení.**

Zápatí vyhrazeno pro redakci • Zápatí vyhrazeno pro redakci • Zápatí vyhrazeno pro redakci • Zápatí vyhrazeno pro redakci • Zápatí vyhrazeno pro redakci • Zápatí vyhrazeno pro redakci •  
Zde může být upoutávka na vaši firmu, stane-li se PATRONEM ČÍSLA, a její jméno bude na každé stránce!

Záhlaví vyhrazeno pro redakci • Záhlaví vyhrazeno pro redakci • Záhlaví vyhrazeno pro redakci • Záhlaví vyhrazeno pro redakci • Záhlaví vyhrazeno pro redakci • Záhlaví vyhrazeno pro redakci •



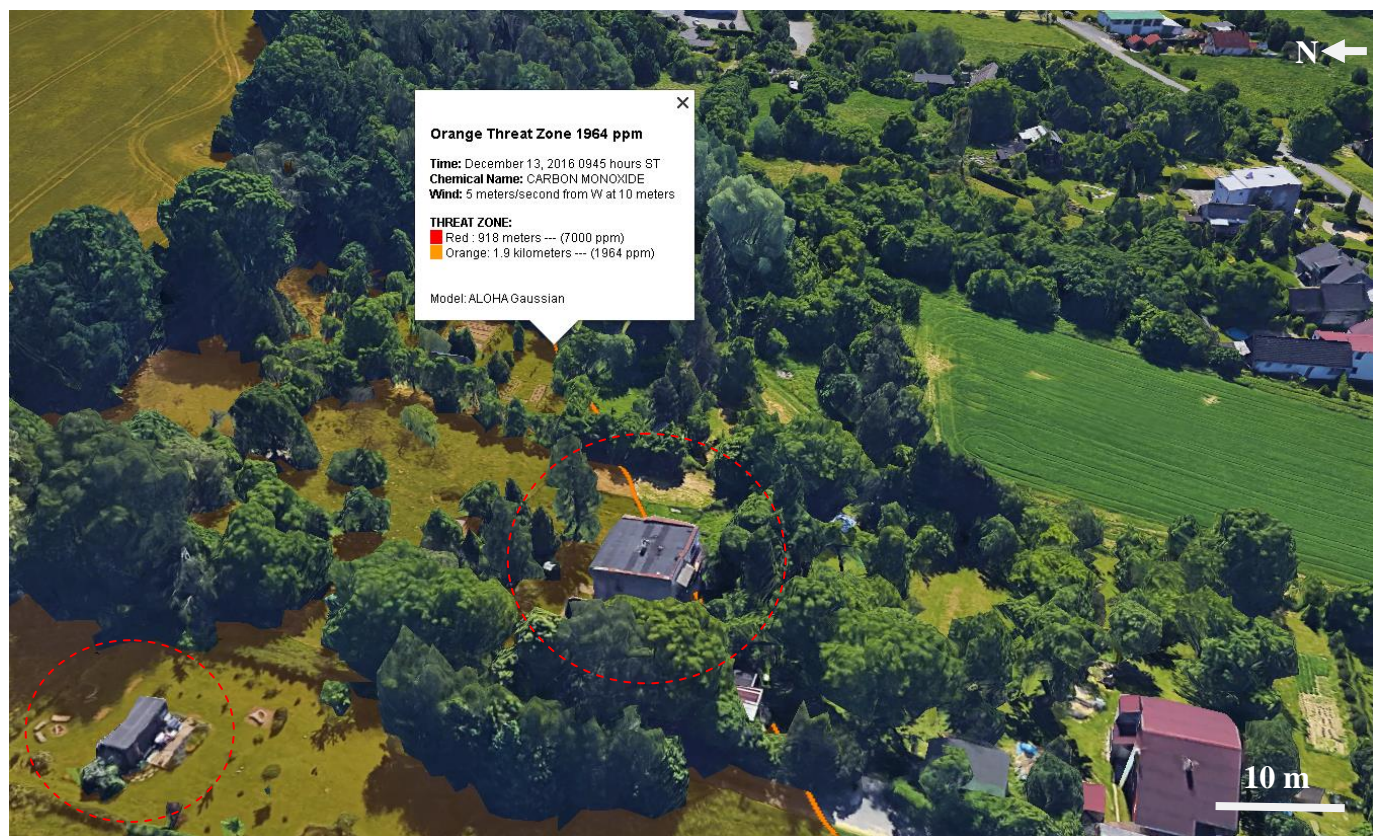
**Obr. 7: Znáornění výsledků modelování spolu s možným zranitelným systémem (do 10 osob).**



**Obr. 8: Znáornění výsledků modelování spolu s možnými 4 zranitelnými systémy (do 40 osob).**

Zápatí vyhrazeno pro redakci • Zápatí vyhrazeno pro redakci • Zápatí vyhrazeno pro redakci • Zápatí vyhrazeno pro redakci • Zápatí vyhrazeno pro redakci • Zápatí vyhrazeno pro redakci •  
Zde může být upoutávka na vaši firmu, stane-li se PATRONEM ČÍSLA, a její jméno bude na každé stránce!

Záhlaví vyhrazeno pro redakci • Záhlaví vyhrazeno pro redakci • Záhlaví vyhrazeno pro redakci • Záhlaví vyhrazeno pro redakci • Záhlaví vyhrazeno pro redakci • Záhlaví vyhrazeno pro redakci •



**Obr. 9: Znáznornění výsledků modelování spolu s 2 možnými zranitelnými systémy (do 10 osob).**



**Obr. 10: Znáznornění výsledků modelování spolu s 2 možnými zranitelnými systémy (do 30 osob).**

Zápatí vyhrazeno pro redakci • Zápatí vyhrazeno pro redakci • Zápatí vyhrazeno pro redakci • Zápatí vyhrazeno pro redakci • Zápatí vyhrazeno pro redakci • Zápatí vyhrazeno pro redakci • Zápatí vyhrazeno pro redakci •  
Zde může být upoutávka na vaši firmu, stane-li se PATRONEM ČÍSLA, a její jméno bude na každé stránce!



**Obr. 11: Znárodnění výsledků modelu a hlavní silnice a pozemní komunikace vně areálu podniku.**

## Závěr

Budoucí aplikace tohoto přístupu k AHR nepřináší pro posuzovatelskou ani podnikatelskou sféru nové náklady, které by nevyplývaly již ze současného stavu při uplatňování nejlepší praxe v této oblasti. Přínosem pro provozovatele bude lepší znalost rizika, jmenovitě následků, a tudíž možnost přípravy efektivních opatření na jejich snížení. Zároveň jim ušetří čas a náklady na opakovaná jednání s oponenty a následná přepracovávání dokumentace. Prezentovaný přístup je návodem, jak přistoupit k modelování scénářů havárií s nebezpečnými chemickými látkami. Využití zobrazení výsledků modelování má pozitivní dopad také na činnosti, které se skládají z různých postupů jak pro celkové zónové (fyzické) plánování v teritoriu, tak i pro případ potřeby rozhodnutí týkající se umístění jiného zařízení nebo jiných podniků. Z hlediska prevence závažných havárií je třeba u nových objektů nebo zařízení stanovit přiměřené vzdálenosti mezi zařízeními spadajícími do působnosti zákona o prevenci závažných havárií a sídelními oblastmi, oblastmi občanského soužití a oblastmi zvláštní přírodní citlivosti či zájmu.

## Literatura

ALOHA® 5.4.7 : Areal Locations of Hazardous Atmospheres [online]. U.S. Environmental Protection Agency and National Oceanic and Atmospheric Administration, 2017 [cit. 2017-02-14]. Dostupný na [www: <http://www.epa.gov/comeo/aloha-software>](http://www.epa.gov/comeo/aloha-software).

Google Earth Pro® 7.1.7.2606: Multiplatformní virtuální globus [online]. Google, 2017 [cit. 2017-02-14]. Dostupný na [www: <http://www.google.com/earth/download/gep/agree.html>](http://www.google.com/earth/download/gep/agree.html).