

Działania kontrolne i analiza oznakowania tuneli oraz obiektów w pasie drogowym



*Śląska Konferencja BRD
11-13 maja 2026 r.
Katowice.*



mgr inż. Tomasz Zientara



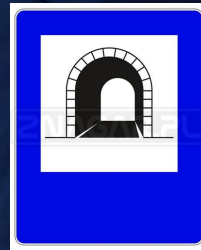
Przedmiot prezentacji:

- ☐ *Rozmieszczenie tuneli na terenie województwa Śląskiego.*
- ☐ *Oznakowanie tuneli :*
 - ☐ *Znaki podstawowe .*
 - ☐ *Inne znaki często stosowane na odcinkach tunelowych.*
 - ☐ *kwalfikowanie tunelu do właściwej kategorii ADR.*
- ☐ *Kształtowanie poziomu ryzyka w tunelach za pomocą analizy ryzyka.*
 - ☐ *Drzewa zdarzeń stosowane w tunelach a krajowe analizy ryzyka.*
 - ☐ *Oddziaływanie na poziom ryzyka za pomocą oznakowania.*
- ☐ *Jak wygląda wnętrze tunelu podczas pożaru.*

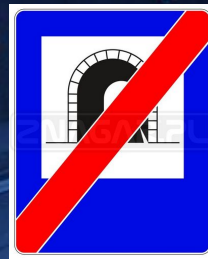
Rozmieszczenie tuneli na terenie województwa śląskiego ^[1]



Oznakowanie tuneli - znaki podstawowe.



Znak D-37 „tunel” stosuje się w celu poinformowania kierujących o wjeździe do tunelu.



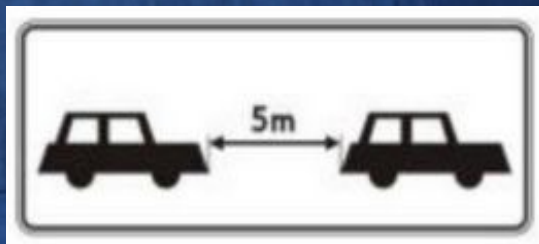
Znak D-38 „koniec tunelu” stosuje się w celu poinformowania kierujących o wyjeździe z tunelu.



Rzeczywista długość tunelu, gdy jego długość przekracza 500 m, wskazuje się na tabliczce umieszczonej pod znakiem D-37 albo na znaku D-37.

Oznakowanie tuneli - znaki podstawowe.

W przypadku potrzeby wskazania minimalnego odstępu między pojazdami po zatrzymaniu ich w tunelu, większego niż określony ustawą z dnia 20 czerwca 1997 r. – Prawo o ruchu drogowym, pod znakiem D-37 umieszcza się również tabliczkę T-32.



T-32



Art. 47a. Kierujący pojazdem w tunelu, podczas zatrzymania wynikającego z warunków lub przepisów ruchu drogowego, jest obowiązany zachować odstęp od poprzedzającego pojazdu nie mniejszy niż 5 m.

Oznakowanie tuneli - znaki podstawowe.

Art. 19 ust. 4. Poza obszarem zabudowanym w tunelach o długości przekraczającej 500 m, kierujący pojazdem jest obowiązany utrzymywać odstęp od poprzedzającego pojazdu nie mniejszy niż:

- 1) 50 m – jeżeli kieruje pojazdem o dopuszczalnej masie całkowitej nieprzekraczającej 3,5 t lub autobusem;
- 2) 80 m – jeżeli kieruje zespołem pojazdów lub pojazdem niewymienionym w pkt 1.

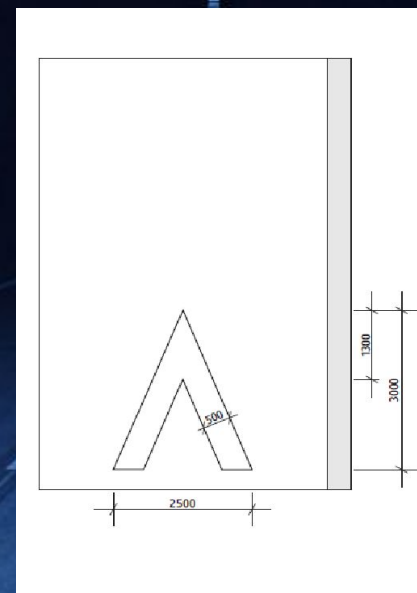
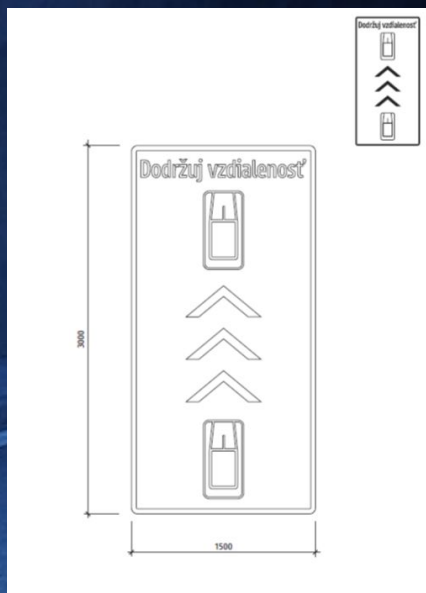
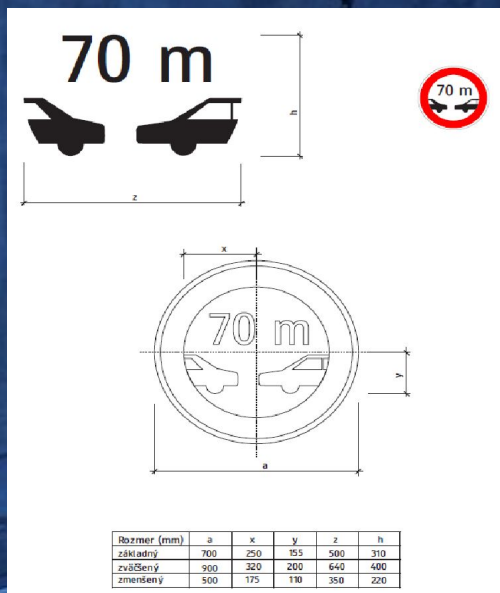
Art. 19 ust. 5 ustawy z dnia 20 czerwca 1997 r. Prawo o ruchu drogowym „organ zarządzający ruchem na drogach może zmniejszyć lub zwiększyć za pomocą znaków drogowych dopuszczalny odstęp, o którym mowa w ust. 4, w zależności od obowiązującej w tunelu dopuszczalnej prędkości”.

Problem: brak oznakowania umożliwiającego organom zarządzającym ruchem realizację uprawnień wynikających z art. 19 ust. 5.



Oznakowanie tuneli - znaki podstawowe.

Jak jest w innych krajach – Republika Słowacji [2].



Oznakowanie tuneli - znaki podstawowe.

Jakie są potencjalne skutki administracyjnego zwiększania odległości pomiędzy pojazdami:

- oddziaływanie na ryzyko wystąpienia śmiertelnych ofiar zdarzeń drogowych w tunelach (minimalna odległość pomiędzy pojazdami ma bezpośrednie przełożenie na ilość osób przebywających jednocześnie w tunelu a tym samym na możliwość ich ewakuacji oraz założenia co do wielkości pożaru jaki będzie musiała obsłużyć wentylacja),



- oddziaływanie na przepustowość odcinków tunelowych (jakie metody stosować do obliczania przepustowości tych odcinków przy założeniu że statystycznie wszyscy kierujący przestrzegają obowiązujących przepisów?).

Inne znaki często stosowane na odcinkach tunelowych.



Znaki pozwalające kontrolować poziom ryzyka w tunelu.

Znak B-13 umieszcza się na drogach, po których przewożenie towarów wybuchowych lub łatwo zapalnych może stanowić duże zagrożenie w razie awarii pojazdu lub wypadku.



Znak B-13a „zakaz wjazdu pojazdów z towarami niebezpiecznymi” stosuje się w celu wyeliminowania z ruchu wszelkich pojazdów przewożących towary niebezpieczne



W przypadku konieczności wyeliminowania ruchu tylko określonych klas lub grup towarów niebezpiecznych albo określonego sposobu ich przewozu pod znakiem B-13a umieszcza się tabliczkę T-31 z literą B, C, D lub E oznaczającą kategorię tunelu.

Znak B-3a „zakaz wjazdu autobusów”



Znak B-5 "zakaz wjazdu samochodów ciężarowych"



Kwalifikowanie tunelu do właściwej kategorii ADR.

Obowiązek kwalifikowania tuneli

Zgodnie z pkt 1.9.5.1 umowy europejskiej dotyczącej międzynarodowego przewozu drogowego towarów niebezpiecznych (ADR), sporządzonej w Genewie dnia 30 września 1957 r. wprowadzając ograniczenia przejazdu pojazdów przewożących towary niebezpieczne przez tunel drogowy właściwa władza powinna zaliczyć ten tunel do jednej z kategorii biorąc pod uwagę charakterystykę tunelu, ocenę ryzyka z uwzględnieniem dostępności i odpowiedniości alternatywnych tras przejazdu i użycia innych rodzajów transportu oraz warunków zarządzania ruchem drogowym.

Krajowe przepisy nie regulują w jaki sposób kwalifikować tunel do właściwej kategorii.

Jak zatem w praktyce prawidłowo określać kategorię tunelu i zastosować i oznakowanie?

Kwalifikowanie tunelu do właściwej kategorii ADR.

Dane wyjściowe: natężenie ruchu, udział pojazdów ciężarowych, długość tunelu, rodzaj wentylacji, kierunkowość.

Opisany algorytm stosowany jest w Austrii. Metoda polega na wykorzystaniu prostej macierzy klasyfikacji w celu określenia ryzyka związanego z przewozem towarów niebezpiecznych w tunelu drogowym. Zastosowanie macierzy umożliwia prostą identyfikację tuneli z niskim ryzykiem^[3].

Rodzaj ruchu	Rodzaj wentylacji	Dł. tunelu [m]	Średnie dzienne natężenie ruchu w ciągu roku														
			≤ 10 000					≤ 15 000					≤ 20 000				
			≤ 10	≤ 15	≤ 20	≤ 25	≤ 5	≤ 10	≤ 15	≤ 20	≤ 25	≤ 5	≤ 10	≤ 15	≤ 20	≤ 25	
Ruch jednokierunkowy	Wentylacja naturalna	≤ 250															
		≤ 500															
		≤ 700															
	Mechaniczna wentylacja wzdłużna	≤ 700															
		≤ 1000															
		≤ 1500															
		≤ 2000															
		≤ 2500															
		≤ 3000															
	System oddymiania	≤ 4000															
		≤ 7000															

Tunnel
Sicherheit

Blatt 0.0

RISIKOBEWERTUNG VON GEFÄHRGUTTRANSPORTEN
IN STRASSENTUNNELN

RVS 09.03.12
ABÄNDERUNG

Tunnel
Safety
Risk Evaluation of Dangerous Goods Transport through Road Tunnels

Österreichische Forschungsgesellschaft Straße – Schiene – Verkehr

1. Abänderung

Wien, am 1. Februar 2016

Kwalifikowanie tunelu do właściwej kategorii ADR.

Uproszczona ocena (etap 1)

Etap 1

Prosta identyfikacja tuneli o niskim ryzyku związanym z transportem towarów niebezpiecznych

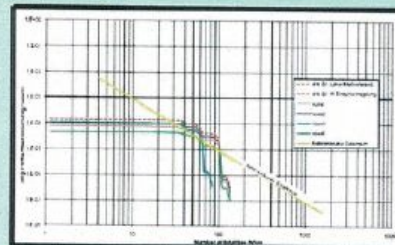
Próg istotności dla oczekiwanej wartości ryzyka:
 $EV = 0,001$ ofiar śmiertelnych/rok, tunel



Szczegółowa ocena za pomocą DG-QRAM (etap 2)

Etap 2a

Określenie ryzyka dla tunelu i porównanie z krzywą odniesienia na wykresie P-Z



Etap 2b

Ryzyko jest nieakceptowalne: dodatkowe działania

Badanie trasy alternatywnej za pomocą DG-QRAM (etap 3)

Etap 3

Ryzyko jest nieakceptowalne: porównanie z trasą objazdu



Nr scenariusza	Opis
1	Pożar samochodu ciężarowego (20 MW)
2	Pożar samochodu ciężarowego (100 MW)
3	Wybuch kuli ognistej (BLEVE) sprężonego gazu płynnego (LPG) w butlach
4	Pożar powierzchniowy – ciepla substancja palna (olej napędowy, benzyna)
5	Wybuch chmury gazowej (VCE) – substancja palna (benzyna))
6	Uwolnienie chloru
7	Wybuch kuli ognistej (BLEVE) sprężonego gazu płynnego (LPG) w cysternie
8	Wybuch chmury gazowej (VCE) sprężonego gazu płynnego (LPG) w cysternie
9	Pożar w formie swobodnego strumienia (torch fire) i BLEVE sprężonego gazu płynnego (LPG) w cysternie
10	Uwolnienie amoniaku
11	Uwolnienie akroleiny w cysternie
12	Uwolnienie akroleiny w butlach
13	Rozerwanie (bez kuli ognia) cysterny zawierającej skroplony dwutlenek węgla



Kształtowanie poziomu ryzyka w tunelach za pomocą analizy ryzyka - drzewa zdarzeń stosowane w tunelach a krajowe analizy ryzyka [4].

www.kbrd.gov.pl/baza-wiedzy/badania-i-analizy-krajowe/

Pliki do pobrania

STAN BEZPIECZEŃSTWA RUCHU DROGOWEGO W POLSCE W 2023 ROKU Analiza wpływu zmian w ustawie Prawo o ruchu drogowym wprowadzonych w 2021 roku na bezpieczeństwo ruchu drogowego	12.07.2024	1.1 MB / PDF	Pobierz
Monitoring zachowań uczestników ruchu drogowego – w wybranych województwach	13.03.2023	1.2 MB / PDF	Pobierz
Raport Zał. 1 Wykazy punktów pomiarowych	13.03.2023	0.3 MB / PDF	Pobierz
METODA KLASYFIKACJI RYZYKA - PLIKI SHP	14.12.2020	28.6 MB / ZIP	Pobierz
METODA KLASYFIKACJI RYZYKA - ETAP II - DROGI WOJEWÓDZKIE	14.12.2020	24.2 MB / PDF	Pobierz
Metodologia Klasyfikacji Ryzyka - ETAP I - obszary powiatów i województw	14.12.2020	13.4 MB / PDF	Pobierz
PILOTAŻOWE BADANIA ZACHOWAŃ PIESZYCH I RELACJI PIESZY-KIEROWCA W 2015 R	03.12.2020	1.8 MB / PDF	Pobierz



Metodologia klasyfikacji ryzyka dla wybranych rodzajów wypadków drogowych na drogach wojewódzkich oraz dla obszarów województw i powiatów wraz z dokonaniem klasyfikacji i przedstawieniem wyników na mapach

Etap II

2 METODA KLASYFIKACJI RYZYKA ZAGROZEŃ WYPADKAMI

2.1 Podstawy klasyfikacji

Wykorzystując dotychczasowe doświadczenia szczegółowo opisane w [17] proponowanej metodyce oceny strategicznego ryzyka społecznego na drogach wojewódzkich proponuje się prowadzenie szczegółowych analiz z uwzględnieniem:

- Wszystkich wypadków
- Rodzajów zdarzenia:
 - zderzenia czołowe,
 - zderzenia boczne,
 - wypadnięcia z drogi,
- Okoliczności zdarzeń:
 - niebezpieczna prędkość,
 - wypadki w porze nocnej,
- Grup ryzyka:
 - piesi,
 - rowerzyści,
 - motocykliści i motorowerzyści,
 - dzieci,
 - osoby starsze,
 - alkohol.

Do oceny **ryzyka społecznego** na sieci dróg wojewódzkich proponuje się wykorzystanie następujących wskaźników miar ryzyka:

- Gęstość poważnych wypadków (wypadki z ofiarami ciężko rannymi i śmiertelnymi) [LPW/km/3 lata],
- Gęstość kosztów wszystkich wypadków [KW/km/3 lata].

Do oceny **ryzyka indywidualnego** proponuje się miary:

- Koncentracja poważnych wypadków [LWP/mln pojazdokilometrów/3 lata],
- Koncentracja kosztów wszystkich wypadków [KW/mln pojazdokilometrów /3 lata].

analizy, (mln zł /ofiara).

Tablica 2.1 Zestawienie oszacowanych kosztów jednostkowych strat materialnych i ofiar wypadków drogowych w latach 2012 – 2014⁴

Rok	Koszty jednostkowe			
	wypadków (strat materialnych)	ofiar lekko rannych	ofiar ciężko rannych	ofiar zabitych
	JKSM _i (mln zł/wyp.)	JKLSR _i (mln zł/ofiarę)	JKCR _i (mln zł/ofiarę)	JKZ _i (mln zł/ofiarę)
2012	0,0800	0,0590	1,1410	2,5020
2013	0,0194	0,0304	2,2132	1,9776
2014	0,0200	0,0313	2,2796	2,0369

Źródło: [18, 25]

2.3 Wykonanie klasyfikacji dróg wojewódzkich ze względu na ryzyko społeczne ogólne

Ocenę klasyfikacji odcinków dróg wojewódzkich ze względu na ryzyko społeczne ogólne przeprowadzono przy użyciu dwóch miar:

➤ Gęstość poważnych wypadków (GPW). Miarę tę obliczamy ze wzoru:

$$GPW_{ijk} = \frac{LPW_{ijk} + LPW_{i+1,j,k} + LPW_{i+2,j,k}}{L_k} \quad (2.2)$$

➤ Gęstość unormowanych kosztów wypadków (GKW). Miarę tę obliczamy ze wzoru:

$$GKW_{ijk} = \frac{KW_{ijk}}{WK_N} \quad (2.3)$$

Gęstość aktualnych kosztów wypadków (GKW_A) oblicza się według wzoru:

$$GKW_{ijk}^A = \frac{KW_{ijk}^A + KW_{i+1,j,k}^A + KW_{i+2,j,k}^A}{L_k} \quad (2.4)$$

gdzie:

GPW_{ijk} – gęstość poważnych wypadków [liczba/km/3 lata], dla i -tego okresu analizy dla wybranego problemu, grupy ryzyka – j na k -tym odcinku drogi,
 GPW_{ijk} – gęstość kosztów wypadków [mln zł/km/3 lata], dla i -tego okresu analizy dla wybranego problemu, grupy ryzyka – j na k -tym odcinku drogi,
 GPW_{ijk}^A – gęstość aktualnych kosztów wypadków [mln zł/km/3 lata], dla i -tego okresu analizy dla wybranego problemu, grupy ryzyka – j na k -tym odcinku drogi,
 LPW_{ijk} – Liczba poważnych wypadków [liczba/3 lata], dla i -tego okresu analizy dla wybranego problemu, grupy ryzyka – j na k -tym odcinku drogi,
 KW_{ijk} – Koszty aktualnych wypadków [mln zł/3 lata], dla i -tego okresu analizy dla wybranego problemu, grupy ryzyka – j na k odcinku drogi liczoną według wzoru 2.1,
 WK_N – współczynnik korekcyjny, umożliwiający przeliczenie kosztów wypadków według cen z analizowanego okresu na rok bazowy 2013.
 L_k – długość k -tego odcinka [km],

2.6 Wartości graniczne dla klas ryzyka

Zgodnie z przyjętym założeniem dla wybranych problemów oraz grup ryzyka przyjęto granicę dla każdego poziomu ryzyka oraz przyjętych miar oceny jego poziomu. Ich zestawienie dla dróg wojewódzkich przedstawiono w tablicach 2.3 – 2.14.

Tablica 2.3 Zestawienie wartości granicznych dla poszczególnych klas ryzyka społecznego i indywidualnego dla dróg wojewódzkich – wypadki ogółem

Klasa ryzyka	Poziom ryzyka	Ryzyko społeczne		Ryzyko indywidualne	
		Gęstość wypadków poważnych	Gęstość kosztów wypadków	Koncentracja wypadków poważnych	Koncentracja kosztów wypadków
		GPW	GKW	KPW	KKW
		[wyp./ km/ 3 lata]	[mln zł/ km/ 3 lata]	[wyp./ mln pojazd/ rok]	[mln zł/ mln pojazd/ rok]
A	Bardzo małe	0,040	0,080	0,010	0,030
B	Małe	0,120	0,300	0,040	0,080
C	Średnie	0,200	0,500	0,060	0,140
D	Duże	0,350	0,800	0,100	0,230
E	Bardzo duże	>0,35	>0,8	>0,1	>0,23

Tablica 2.4 Zestawienie wartości granicznych dla poszczególnych klas ryzyka społecznego i indywidualnego dla dróg wojewódzkich – zderzenia czołowe

Kształtowanie poziomu ryzyka w tunelach za pomocą analizy ryzyka - drzewa zdarzeń stosowane w tunelach a krajowe analizy ryzyka ^[4].

	B1	Awaria bez uderzenia w tył pojazdu
	B2	Awaria z uderzeniem w tył pojazdu
A1:	3,5	

awarii/1 mln pojazdów km

poziomu ryzyka w tunelach za pomocą analizy
stosowane w tunelach a krajowe analizy ryzy

A circular sign with a red border and a black silhouette of a bus in the center, indicating a no bus stop zone.

Kształtowanie poziomu ryzyka w tunelach za pomocą analizy ryzyka - oddziaływanie na poziom ryzyka za pomocą oznakowania.

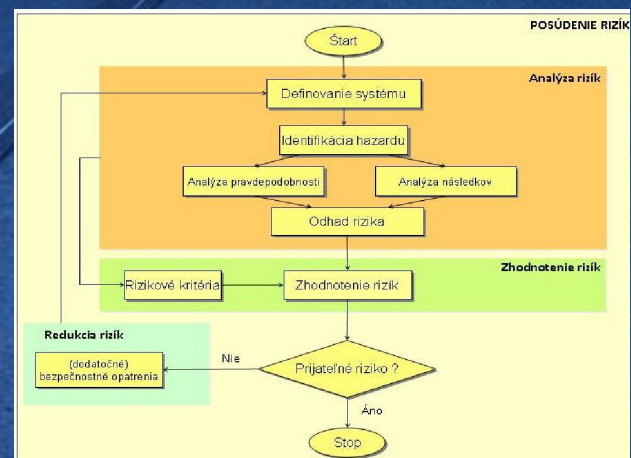
Drogi ^[4]

Poziomy dopuszczalności ryzyka są to wyznaczone czytelne granice ryzyka, przy których przerywa się działanie analizowanego systemu, stosuje działania zmniejszające poziom ryzyka lub dopuszcza się funkcjonowanie analizowanego systemu.

Obecnie najczęściej stosowanym kryterium oceny ryzyka jest kryterium ALARP – tzn. „tak niski (poziom ryzyka), jak to racjonalnie uzasadnione”.

Tunele

Poziomy ryzyka jest wstępnie wyznaczany w stanie istniejącym. Po określeniu działań zmniejszających ryzyko, jego poziom jest ponownie obliczany w celu sprawdzenia czy osiągnięty został poziom akceptowalny (zmiany w organizacji ruchu, zmiany struktury ruchu itp.).

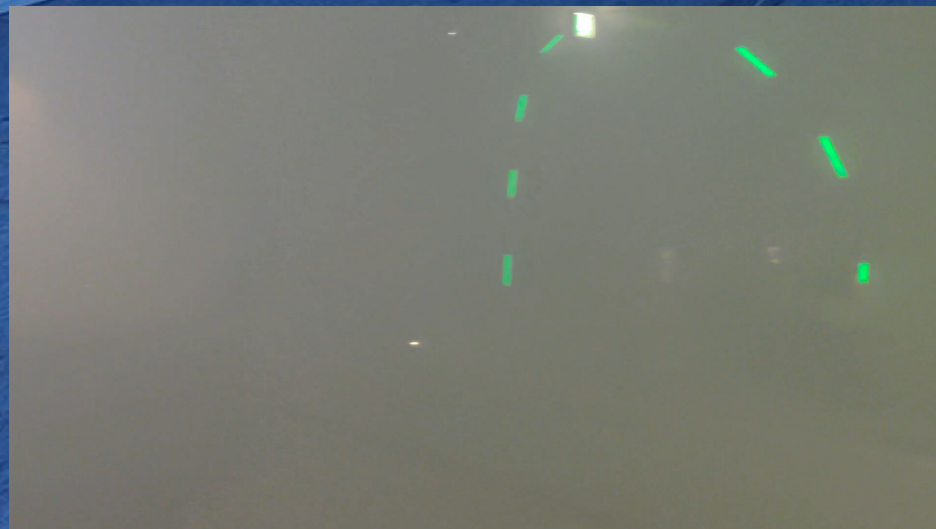


Kształtowanie poziomu ryzyka w tunelach za pomocą analizy ryzyka.

Zdarzenia w tunelu - wypadek.



**Kształtowanie poziomu ryzyka w tunelach za pomocą analizy ryzyka.
Jak wygląda wnętrze tunelu podczas pożaru (widoczność).**





Dziękuję za uwagę.

- Materiały Źródłowe:
- [1] OpenStreetMap, QGIS, Google.
- [2] TECHNICKÉ PODMIENKY ANALÝZA RIZÍK PRE SLOVENSKÉ CESTNÉ TUNELY (TP 02/2011)
- [3] NEW AUSTRIAN GUIDELINE FOR THE TRANSPORT OF DANGEROUS GOODS THROUGH ROAD TUNNELS (Diernhofer F.1, Kohl B.1, Hörhan R., ILF Consulting Engineers, Linz Austrian Ministry of Transport, Innovation and Technology, Vienna)
- [4] Metodologia klasyfikacji ryzyka dla wybranych rodzajów wypadków drogowych na drogach wojewódzkich oraz dla obszarów województw i powiatów wraz z dokonaniem klasyfikacji i przedstawieniem wyników na mapach