

Bezpieczeństwo pożarowe konstrukcji tuneli

Jacek Ćwikliński

Regional Tunnel Manager

+48 604128730

Jacek.cwiklinski@etexgroup.com

Promat



> 33 tys pożarów rocznie w Polsce
> 8400 pożary samochodów (< 20 elektrycznych)

S8, w okolicy Lubochni

- Uszkodzenia dźwigarów głównych
- Liczne rysy podłużne

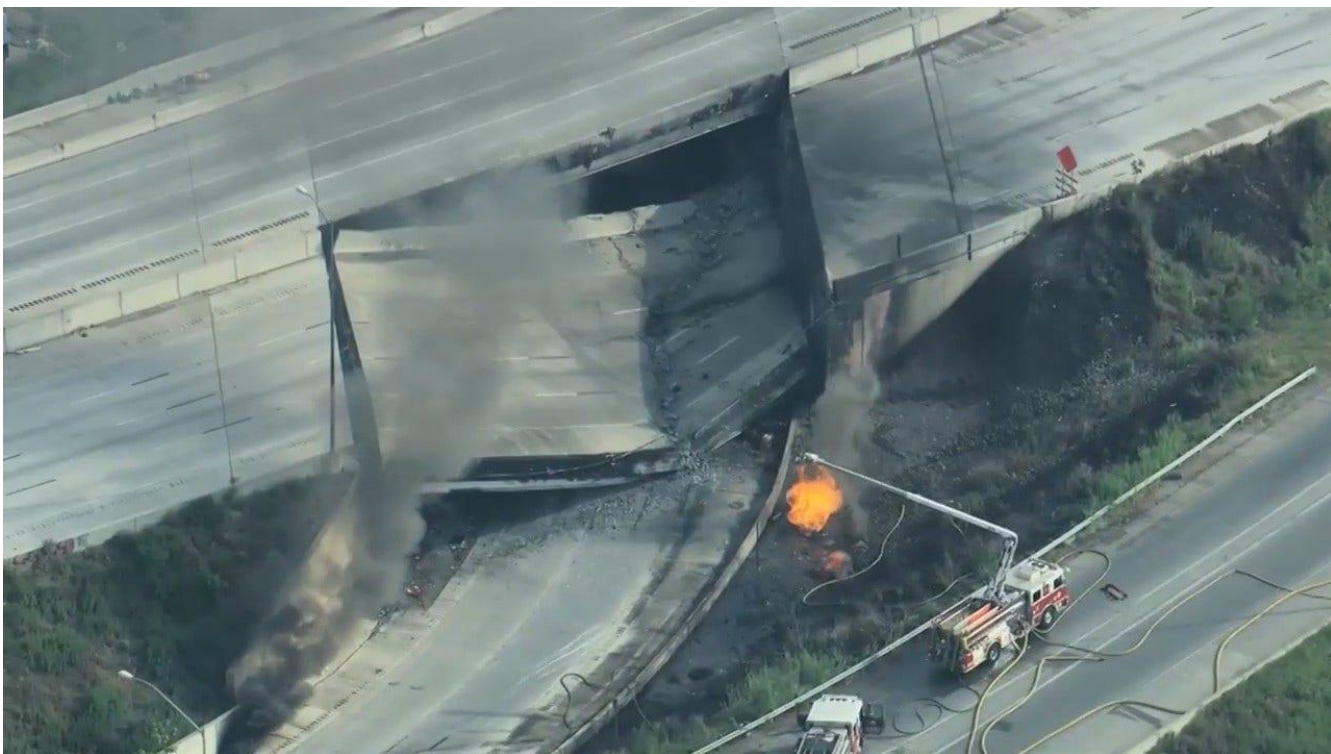


fot. OSP Lubochnia



fot. OSP Lubochnia

Pożar cysterny pod wiaduktem przy autostradzie I-95 USA



Pożar 10 autobusów miejskich w Bytomiu



Požary w tunelach się zdarzają



Pożar ciężarówki w tunelu Rennsteig w ciągu autostrady A71 w Niemczech



Pożar ciągnika siodłowego w tunelu Laliki



FIRE ACCIDENT'S IN THE WORLD'S ROADTUNNELS

YEAR	Tunnel Length	Location Country	Vehicle Where Fire Occurred	Most Possible Cause of Fire	Duration of Fire	CONSEQUENCIES		
						Consequences People	Damaged Vehicles	Structures and Installations
1949	Holland 2,550 m	New York USA	Lorry with 11 tons of carbondsulfide	Load falling off lorry Explosion	4 h	66 Injured smoke inhalation	10 lorries 13 cars	Serious Damage Over 200 m
1974	Mont Blanc 11,600 m	France-Italy	Lorry	Motor	15 min	1 injured		
1976	Crossing BP-A6 430 m	Paris France	Lorry with drums of 16 tons polyester film	High Speed	1 h	12 light injuries (smoke)	1 lorry	Serious damage over 150 m
1978	Velsen 770 m	Velsen Nederland	4 lorries 2 cars	Front-rear Collision	1 h 20min	5 dead 5 injured	4 lorries 2 cars	Serious damage Over 30 m
1979	Nihonzaka 2,045 m	Shizuoka Japan	4 lorries 2 cars	Front-rear Collision	159 h	7 dead 1 injured	127 lorries 46 cars	Serious Damage Over 1,100 m
1980	Kajiwara 740 m	Japan	1 truck with 3600 litres of paint in 200 cans	Collision with side wall and overturning	n/a	1 dead	1 truck, 4t 1 truck 10t	Serious Damage Over 280 m
1982	Caldecott 1,028 m	Oakland USA	1 car, 1 coach, 1 lorry with 33000 litres of petrol	Front-rear collision	2 h 40min	7 dead 2 injured	3 lorries 1 coach 4 cars	Serious Damage Over 580 m
1982	Salng 2,700 m	Mazar-e-Sharif- Kabul Afghanistan	Soviet Military column. At least one petrol truck	Unknown, probably mine ex-plosion	n/a	>200 dead	n/a	n/a
1983	Pecorila Galleria 662 m	Gènes Savone Italy	Lorry with fish	Front-rear collision	n/a	9 dead 22 injuries	10 cars	Little Damage
1986	L'Arme 1,105 m	Nice France	Lorry with trailer	Braking after high speed	n/a	3 dead 5 injured	1 lorry 4 cars	Equipment destroyed
1987	Gumefens 343 m	Berne Switzerland	1 lorry	Front-rear Collision	2 h	2 dead	2 lorries 1 van	Slight damage
1990	RØldal 4,656 m	Røldal Norway	VW transporter With trailer	n/a	50 min	1 injured	n/a	Little damage
1990	Mont Blanc 11,600 m	France-Italy	Lorry with 20 tons of cotton	Motor	n/a	2 injured	1 lorry	Equipment destroyed
1993	Serra Ripoli 442 m	Bologne-Florence Italy	1 car+lorry with rolls of paper	Collision	2 h 30min	4 dead 4 injured	5 lorries 11 cars	Little damage
1993	Hovden 1,290 m	HØyanger Norway	Motor cycle 2 cars	Front-rear collision	1 h	5 injured in the collision	1 motor- cycle 2 cars	111 m insulation material destroyed
1994	Huguenot 3,914 m	South-Afrika	Bus with 45 pas-sengers	Electrical fault	1 h	1 dead 28 injured	1 coach	Serious damage
1995	Pfander 6,719 m	Austria	Lorry with trailer	Collision	1 h	3 dead in the collision 4 injured	1 lorry 1 van 1 car	Serious damage
1996	Isola Delle Femmine 148 m	Palermo Italy	1 tanker with liquid gas + 1 little bus	Front-rear collision	n/a	5 dead 20 injured	1 tanker 1 bus 18 cars	Serious damage, tunnel closed for 2.5 days
1999 14 July	Mont Blanc 11,600 m	France-Italy	Lorry with flour and margarine	Oil leakage Motor	n/a	39 dead	23 lorries 10 cars 1 motorcycle 2 fire engines	Serious damage, tunnel reopens 22.12.2001
1999	Tauern 6,401 m	A10 Salz Salzburg- Spittal Austria	Lorry with paint	Front-rear collision 4 cars and 2 lorries	n/a	12 dead 49 injured	14 lorries 26 cars	Serious damage
2000	Seljestad 1,272 m	E134 Dram-men- Haugesund Norway	The trailer truck that caused the multiple collision had a diesel fire in the engine room before collision	Front-rear collision A trailer- truck pushed a car into 4 cars that had stopped behind another truck	45 min	6 injured	1 lorry 6 cars 1 motorcycle	Serious damage. NOK 1 mill. Tunnel closed for 1 ½ days
2001 28 may	Prapontin 4,409 m	A 32 Torino- Bardonecchia Italy	Romanian truck, loaded with beets	Mechanical problem	n/a	19 injured by smoke	n/a	Closed until 6 June in westerly direction
2001	Gleinalm 8,320 m	A 9 near Graz Austria	Car	Front collision Lorry-car	n/a	5 dead 4 injured	n/a	n/a
2001	St. Gotthard 16,918 m	A 2 Switzerland	Lorry	Front collision Lorry-car	2 days	11 dead	13 lorries 4 vans 6 cars	Serious damage Closed for 2 months

STRUCTURAL FIRE PROTECTION FOR ROAD TUNNELS

ITA Working Group 6
Maintenance and Repair

N° ISBN: 978-2-9701122-0-4 ITA REPORT N°18 / APRIL 2017



Promat
ACADEMY



ASSOCIATION
INTERNATIONALE DES TUNNELS
ET DE L'ESPACE SOUTERRAIN

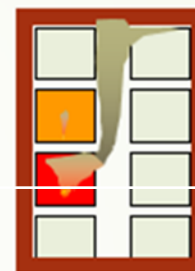
ITA

INTERNATIONAL TUNNELLING
AND UNDERGROUND SPACE
ASSOCIATION

AITES

STRUCTURAL FIRE PROTECTION FOR ROADTUNNELS

Różnica pomiędzy pożarem budynku i tunelu



Parametr	Tunel	Budynek
Tlen/wentylacja	średni-wysoki	niski-średni
Paliwo	wysoki	średni
Tempo wzrostu pożaru	wysoki	średni
Utrzymanie: dym	wysoki	wysoki
Utrzymanie: wysoka temper.	wysoki	bardzo wysoki
Ucieczka	trudna	średnio trudna
Temperatura na strukturze	bardzo wysoka	wysoka



Obciążenie
ogniowe



Wentylacja



Geometria

Różnica pomiędzy pożarem budynku i tunelu

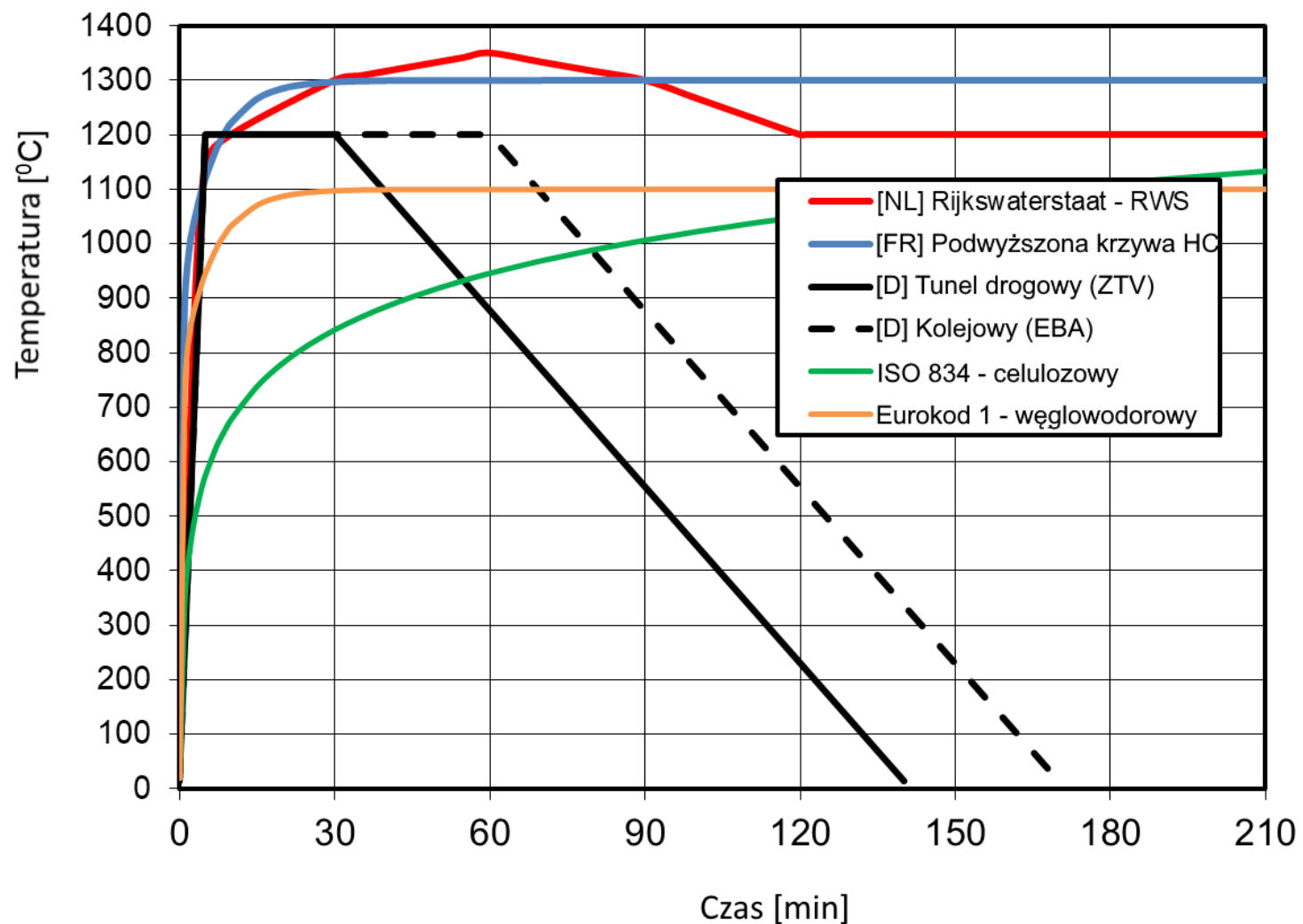
Parametr	Tunel	Budynek
warunki bezpieczeństwa	<ul style="list-style-type: none"> • Brak zawalenia przy pełnym wypaleniu • ograniczenie czasu wyłączenia z użytku 	<ul style="list-style-type: none"> • ewakuacja



Wymagania



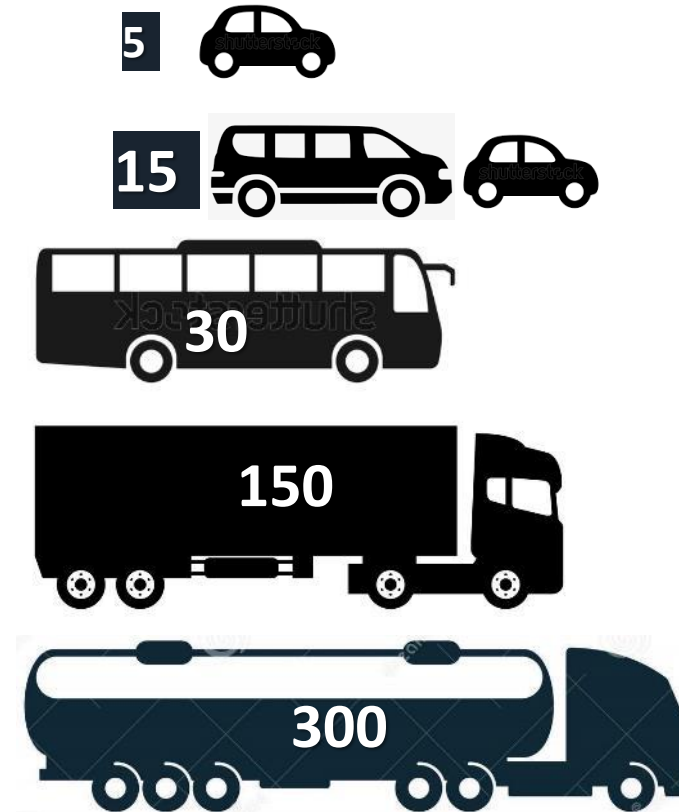
Rodzaje krzywych ogniowych



Wskaźnik wydzielania ciepła zgodnie z NFPA 502

Tabela A.11.4.1 Dane ogniowe dla typowych pojazdów

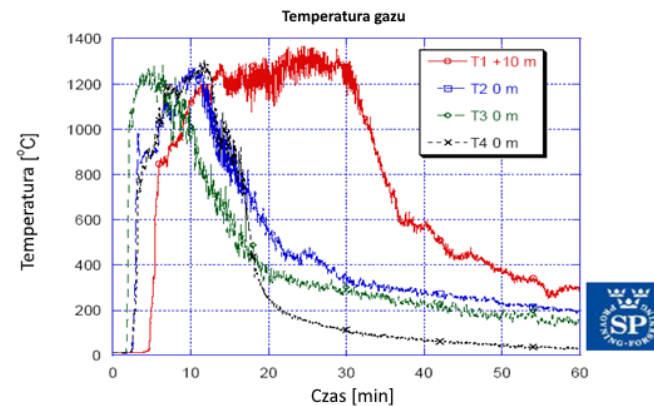
Pojazdy	Eksperymentalny HRR		Reprezentatywny HRR	
	Szczytowy HRR (MW)	Czas do osiągnięcia szczytowego HRR (min)	Szczytowy HRR (MW)	Czas do osiągnięcia szczytowego HRR (min)
Samochód osobowy	5–10	0–54 ^a	5	10
Wiele samochodów osobowych	10–20	10–55 ^b	15	20
Autobus	25–34 ^c	7–14	30	15
Ciężarówka z ciężkimi towarami	20–200 ^d	7–48 ^e	150	15
Cysterna z płynami palnymi/ łatwopalnymi	200–300	–	300	–



Uwaga:

Żarówka: 40-100W

Kuchenka mikrofalowa: 1 kW





Normalny autobus miejski/liniowy

- Masa 10-20 ton
- Szacowany wskaźnik wydzielania ciepła [HRR] 30 MW



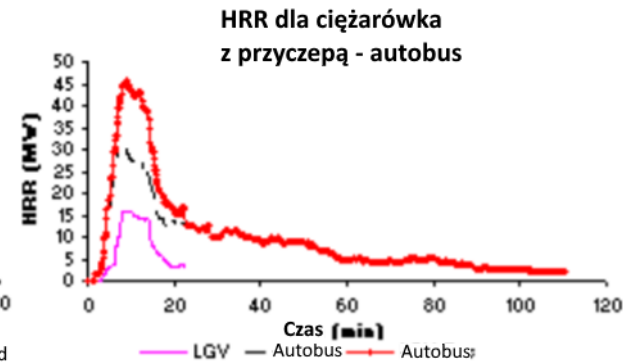
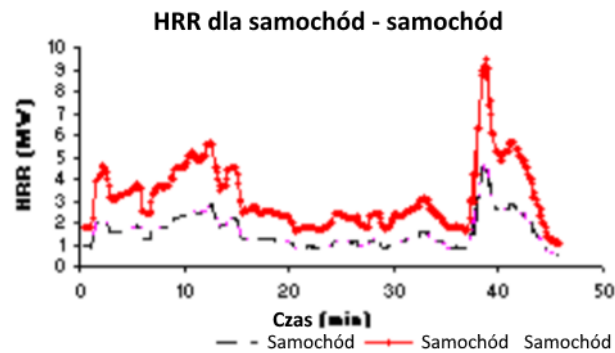
Autobusy dalekobieżne

- Masa 30+ ton
- Szacowany wskaźnik wydzielania ciepła [HRR] 50+ MW



Wiele pojazdów ... zapłon w jednym momencie

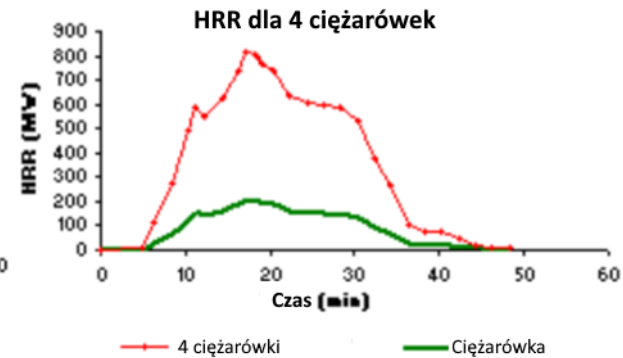
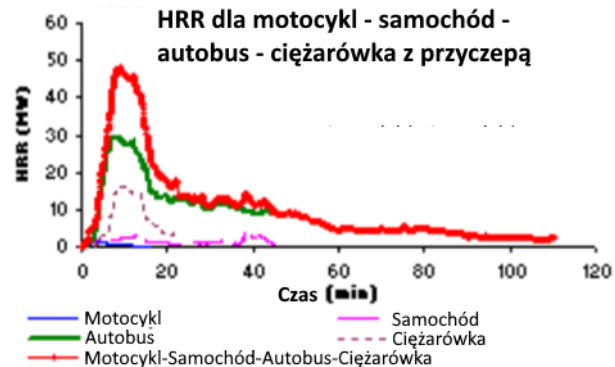
Rozprzestrzenianie się ognia: względnie nieznane (także dzisiaj)



15



15



Patrz: Cheong M K, Spearpoint M J, Fleischmann C M. Design fires for vehicles in road tunnels Projektowe pożary dla pojazdów w tunelach drogowych. Proc. 7th International Conference on Performance-Based Codes and Fire Safety Design Methods, Auckland, Nowa Zelandia, pp.229-240, 2008

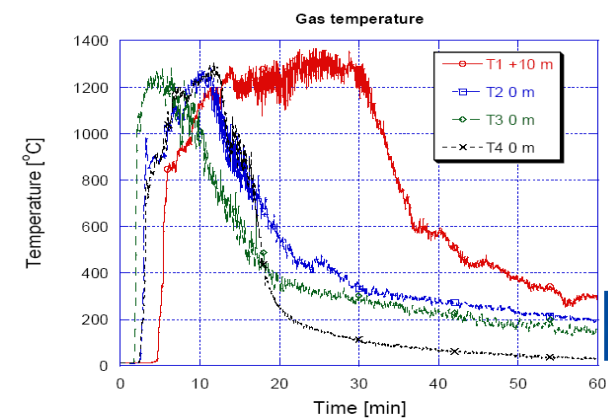
Badania ogniowe Runehamar



Promat
ACADEMY



Towary niebezpieczne?

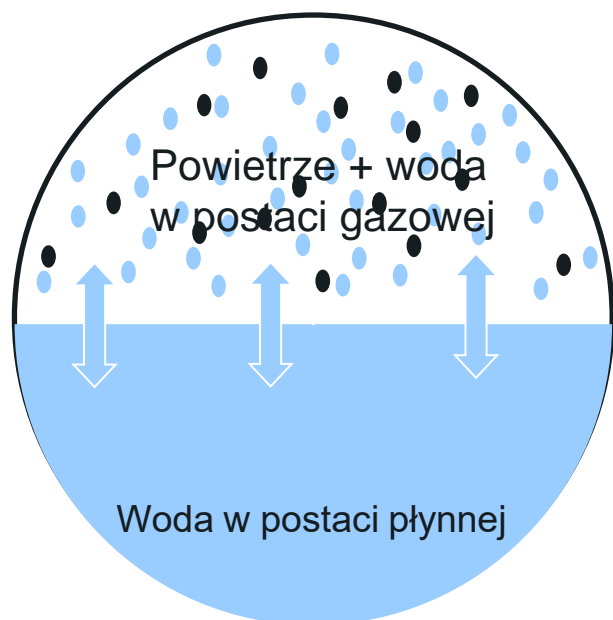




Towary niebezpieczne?



Odpryskiwanie betonu



Odpryski niezabezpieczonego betonu

- Zwykle zaczyna się w mniej niż 5 minut po rozpoczęciu pożaru.
- Stopniowo zmniejsza przekrój betonu, zwykle odsłaniając stalowe zbrojenie w ciągu 10-30 minut, w zależności od szybkości odpryskiwania i głębokości zbrojenia..

Odpryskiwanie niezabezpieczonego betonu

- Zwykle zaczyna się przy temperaturach powierzchni betonu w zakresie od 200 do 400 °C

Odpryskiwanie betonu jest rezultatem

- Dużych geometrii, wysokich kompresji i dużej wytrzymałość betonu
- Większa wilgotność (niż w budynkach)
- Szybszy wzrost temperatury pożaru i wyższe temperatury maksymalne (wszystkie bardzo różnią się od zastosowań budowlanych objętych obecną normą EN 1992-1-2 – stąd również środki takie jak włókna PP określone w EN 1992-1-2 nie mają zastosowania)



00:00:00




Odpryskiwanie betonu



Odpryskiwanie betonu



Właściwości żelbetu podczas pożaru



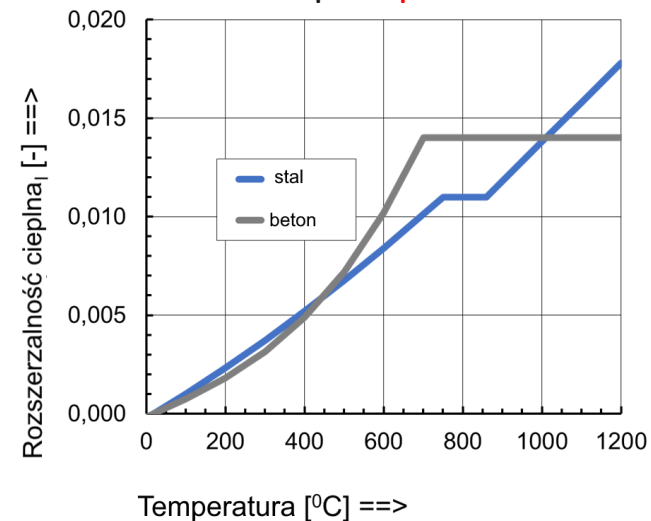
Efectis Nederland BV
P.O. Box 554 | 2665 ZN Bleiswijk
Brandpuntlaan Zuid 16 | 2665 NZ Bleiswijk
The Netherlands
+31 88 3473 723
nederland@eectis.com

REPORT

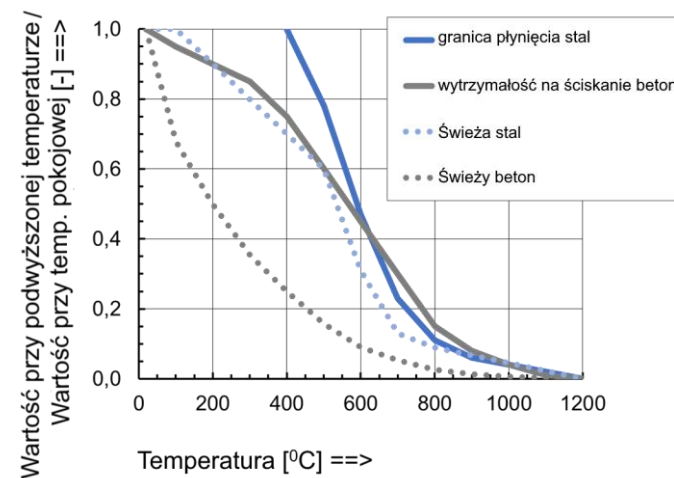
Spalling of concrete - a review

Report no.	2021-Efectis-R000889[Rev.2]
Sponsor	Promat Research & Technology Centre NV Bormstraat 24 2830 TISSELT BELGIUM
Prepared by	Efectis Nederland BV
Author(s)	K. Parwani M.Sc. (original 2021) T. Rakovec M.Sc. (original 2021) A. de Loor M.Sc. (update 2023) J. Bienefelt B.Eng (update 2024)
Project number	ENL-21-000532/ENL-22-001387
Date of issue	February 2024
Number of pages	11

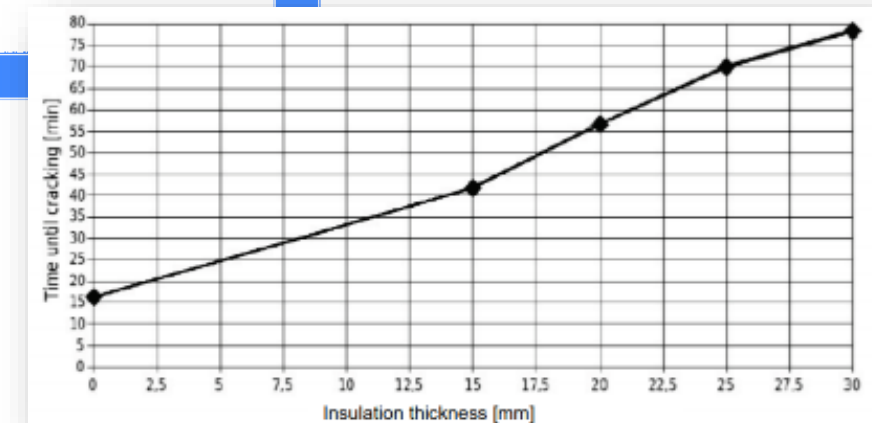
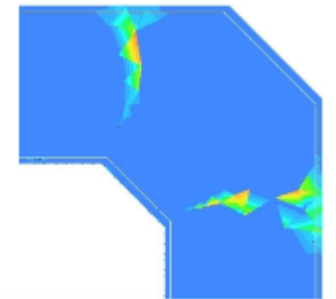
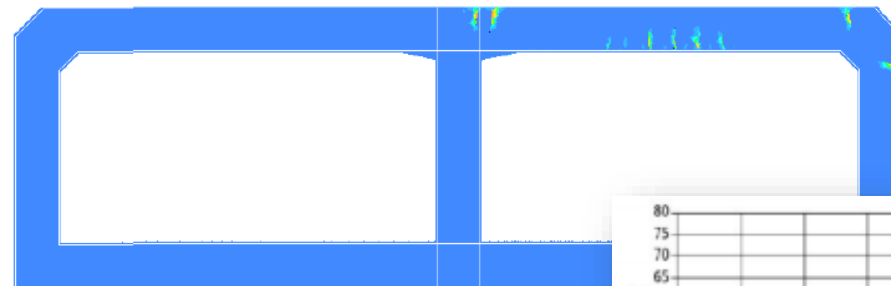
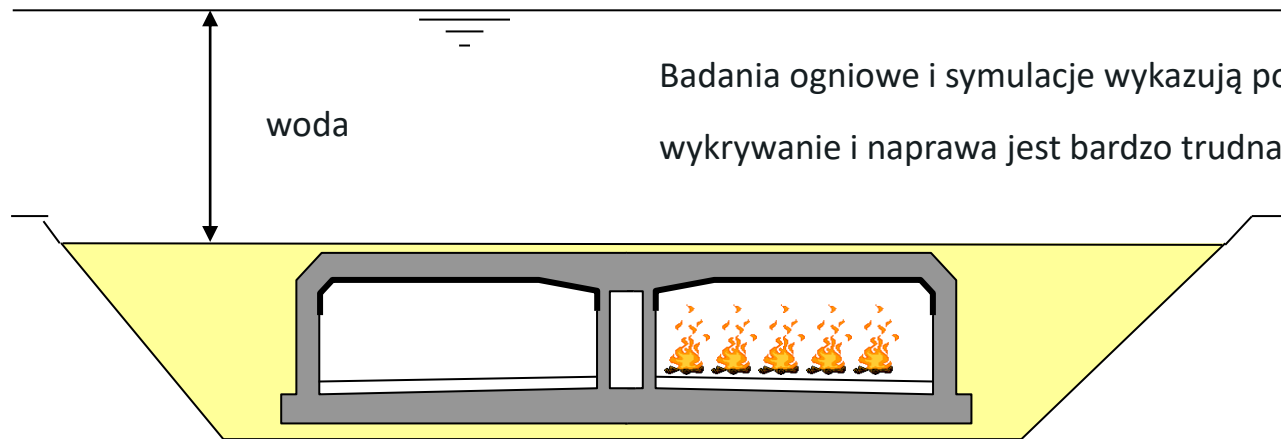
Rozszerzalność cieplna poziom materiałowy



Obniżenie wytrzymałości i sztywności poziom materiałowy

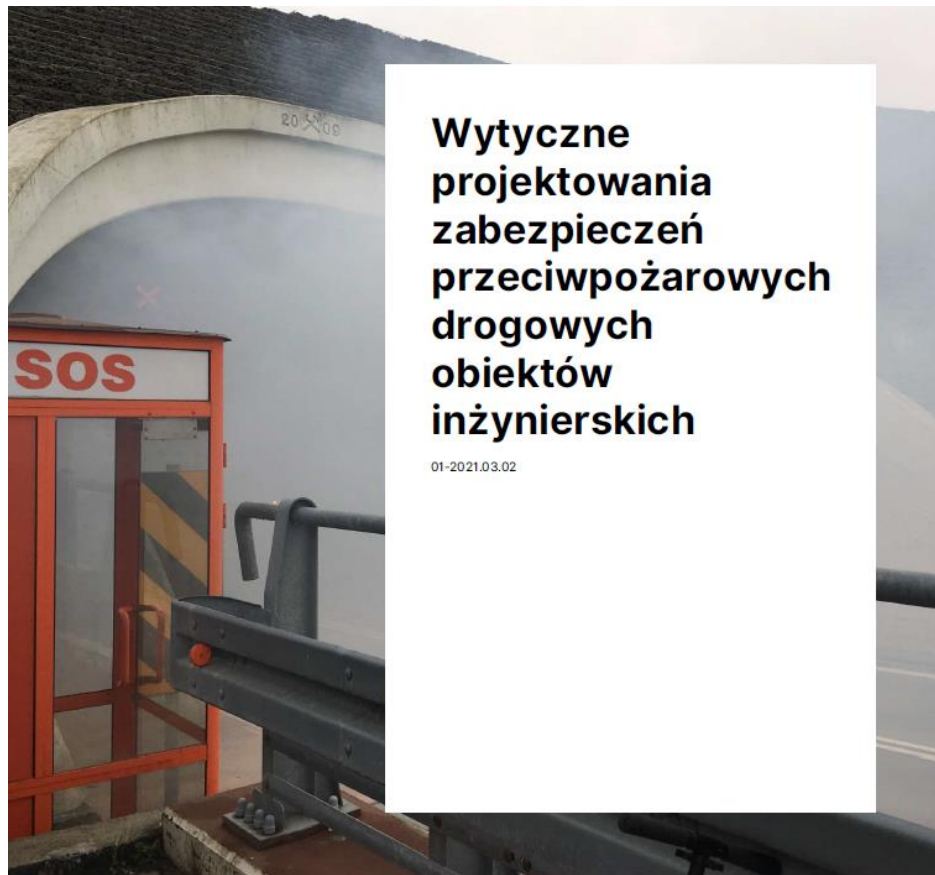


Zachowanie podczas deformacji: ograniczenia powodują powstawanie pęknięć ...



[Patrz:

Nieman, B., "Cracking on the unheated side during a fire in an immersed tunnel" [Pęknięcie po stronie nieogrzewanej podczas pożaru w tunelu podwodnym], praca magisterska Delft University of Technology, 2008;
 Leander.M. Noordijk, P.G. Scholten, A.J. Breunese i C. Both, "Emerging Problem for Immersed Tunnels: Fire Induced Concrete Cracking" [Problem pojawiający się dla tuneli zanurzonych: Pęknięcie betonu pod wpływem pożaru], 4th International Symposium on Tunnel Safety and Security [4-te Sympozjum Naukowe dotyczące Bezpieczeństwa Tuneli], 2010]



Wytyczne projektowania zabezpieczeń przeciwpożarowych drogowych obiektów inżynierskich

01-2021.03.02

Wzorce i standardy rekomendowane przez Ministra właściwego ds. transportu

WR-M-41



DZIENNIK USTAW RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

Warszawa, dnia 29 sierpnia 2019 r.

Poz. 1642

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY¹⁾

z dnia 1 sierpnia 2019 r.

zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie²⁾

Na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz. U. z 2019 r. poz. 1186, 1309 i 1524) zarządza się, co następuje:

§ 1. W rozporządzeniu Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz. U. poz. 735, z 2010 r. poz. 408, z 2012 r. poz. 608, z 2013 r. poz. 528, z 2014 r. poz. 858 oraz z 2015 r. poz. 331) wprowadza się następujące zmiany:

1) w § 2 dotychczasową treść oznacza się jako ust. 1 i dodaje się ust. 2 i 3 w brzmieniu:

„2. W przypadku drogowych obiektów inżynierskich, dla których wojewódzki konserwator zabytków określił w pozwoleniu na prowadzenie robót budowlanych zakres i sposób ich prowadzenia powodujący niemożność zastosowania wybranych przepisów niniejszego rozporządzenia, a projektant potwierdził możliwość spełnienia wymagań, określonych w § 1 ust. 3, warunki wojewódzkiego konserwatora zabytków w tym zakresie uznaje się za warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie.

3. Przy przebudowie lub rozbudowie istniejących drogowych obiektów inżynierskich dopuszcza się stosowanie rozwiązań zamiennych do wymagań ochrony przeciwpożarowej określonych w niniejszym rozporządzeniu, w trybie art. 6a ustawy z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. z 2019 r. poz. 1372, 1518 i 1593).”;

2) § 9 otrzymuje brzmienie:

„§ 9. W obiektach mostowych usytuowanych w strefach ochronnych ujęć wody, z uwagi na możliwość wystąpienia poważnych awarii w rozumieniu przepisów o ochronie środowiska, stosuje się rozwiązania zapewniające w szczególności:

- 1) bezpieczeństwo ruchu pojazdów na obiekcie mostowym,
- 2) zabezpieczenie gruntu oraz wód powierzchniowych przed zanieczyszczeniem, będącym skutkiem zdarzeń drogowych.”;

3) w § 39 ust. 2 otrzymuje brzmienie:

„2. Kąt między osią przepustu a osią drogi nie powinien być mniejszy niż 60°.”;

¹⁾ Minister Infrastruktury kieruje działem administracji rządowej – transport, na podstawie § 1 ust. 2 pkt 3 rozporządzenia Prezesa Rady Ministrów z dnia 11 stycznia 2018 r. w sprawie szczegółowego zakresu działania Ministra Infrastruktury (Dz. U. poz. 101 i 176).

²⁾ Niniejsze rozporządzenie zostało notyfikowane Komisji Europejskiej w dniu 10 kwietnia 2019 r. pod numerem 2019/167/PL, zgodnie z § 4 rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 23 grudnia 2002 r. w sprawie sposobu funkcjonowania krajowego systemu notyfikacji norm i aktów prawnych (Dz. U. poz. 2039 oraz z 2004 r. poz. 597), które wdraża dyrektywę (UE) 2015/1535 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 9 września 2015 r. ustanawiającą procedurę udzielania informacji w dziedzinie przepisów technicznych oraz zasad dotyczących usług społeczeństwa informacyjnego (Dz. Urz. UE L 241 z 17.09.2015, str. 1).

Rozporządzenie ministra infrastruktury

44) § 320 i § 321 otrzymują brzmienie:

„§ 320. 1. Przewody i kable umieszczone w obiektach inżynierskich w kanałach o klasie odporności ogniowej co najmniej EI 60 powinny spełniać kryteria w zakresie reakcji na ogień kabli elektrycznych co najmniej E_{ca} , zgodnie z Polską Normą dotyczącą klasyfikacji ogniowej wyrobów budowlanych.

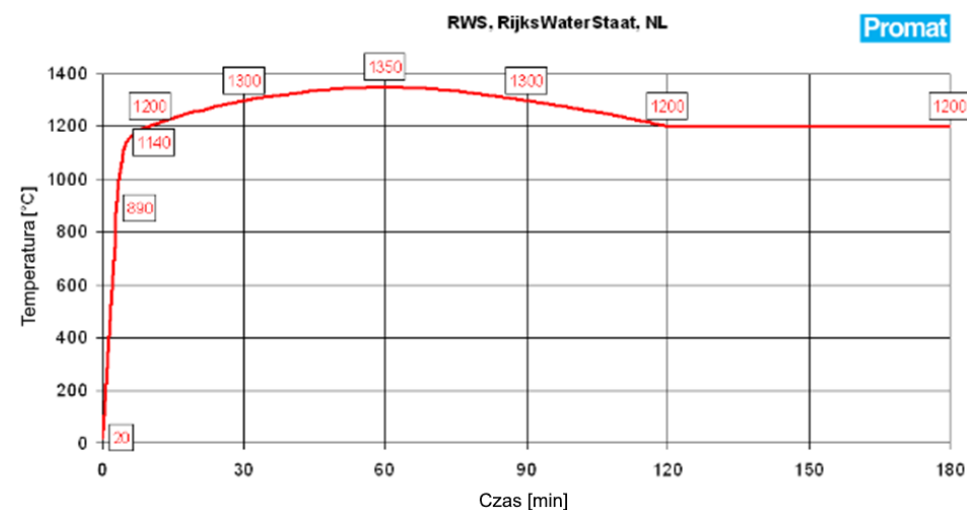
2. Przewody i kable umieszczone w obiektach inżynierskich, prowadzone w inny sposób niż określony w ust. 1, powinny spełniać kryteria w zakresie reakcji na ogień kabli elektrycznych co najmniej D_{ca} -s2, d2, a w przypadku obiektów inżynierskich o konstrukcji stalowej powinny również spełniać warunek kwasowości a2, zgodnie z Polską Normą dotyczącą klasyfikacji ogniowej wyrobów budowlanych.

3. Przewody i kable umieszczone w tunelach powinny spełniać kryteria w zakresie reakcji na ogień kabli elektrycznych co najmniej $B2_{ca}$ -s1, d0.

§ 321. 1. Konstrukcja nośna tunelu powinna posiadać odporność ogniową przez określony czas, który w przypadku pożaru zapewni wystarczającą ilość czasu na samodzielne opuszczenie miejsca niebezpiecznego przez użytkowników tunelu oraz umożliwi działania służb ratowniczych, bez zagrożenia zawalenia się tej konstrukcji.

2. Konstrukcja nośna tunelu służącego do przeprowadzenia drogi przeznaczonej do ruchu pojazdów innych niż rowery powinna posiadać nośność ogniową nie niższą niż 120 minut, określoną w odniesieniu do krzywej tunelowej temperatura-czas, której wartości określa tabela:

Czas [min]	Temperatura [°C]
0	20
3	890
5	1140
10	1200
30	1300
60	1350
90	1300
120	1200
180	1200



Rozporządzenie ministra infrastruktury

3. Konstrukcja nośna tunelu innego niż tunel, o którym mowa w ust. 2, powinna posiadać klasę nośności ogniowej nie niższą niż R120, określoną w odniesieniu do krzywej standardowej temperatura-czas.

4. Jeżeli jakakolwiek część konstrukcji tunelu jest elementem konstrukcyjnym innego obiektu budowlanego, to klasa odporności ogniowej w zakresie nośności ogniowej tej części i części powiązanych z nią statycznie nie może być niższa od klasy odporności ogniowej w zakresie nośności ogniowej konstrukcji głównej tego obiektu budowlanego.

5. Ściana lub strop rozdzielający nawy tunelu, o którym mowa w ust. 2, powinny, poza wymaganą nośnością ogniową, posiadać odporność ogniową w zakresie szczelności ogniowej i izolacyjności ogniowej określone w odniesieniu do krzywej tunelowej temperatura-czas.

6. Tunel, o którym mowa w ust. 2, z betonowych elementów konstrukcyjnych powinien być zaprojektowany i wykonany w taki sposób, aby w warunkach pożarowych, określonych w ust. 2, nie występowało ryzyko eksplozywnego odpryskiwania betonu.”;

Wytyczne projektowania WR-M-41 ministra infrastruktury

5.3. Konstrukcja tunelu

(1) Konstrukcja nośna tunelu powinna mieć odporność ogniową, która w przypadku pożaru zapewnia określony czas na samodzielne opuszczenie miejsca niebezpiecznego przez użytkowników tunelu oraz umożliwia działania służb ratowniczych, bez zagrożenia zawalenia się tej konstrukcji.

(2) Konstrukcja nośna tunelu służącego do przeprowadzenia drogi przeznaczonej do ruchu pojazdów innych niż rowery, powinna posiadać nośność ogniową nie niższą niż 120 minut, określoną w odniesieniu do krzywej tunelowej „temperatura-czas”, której wartości podano w tabeli 5.3.1. W celu zachowania bezpiecznych parametrów wytrzymałościowych betonu w odniesieniu do podanej krzywej „temperatura-czas” wartości temperatur wynoszą:

a) $T \leq 380^{\circ}\text{C}$ – na powierzchni betonu poddanemu działaniu pożaru.

b) $T \leq 250^{\circ}\text{C}$ – na powierzchni zbrojenia konstrukcji.

(3) Konstrukcja nośna tunelu innego niż, takiego o którym mowa w akapicie (2), powinna posiadać klasę nośności ogniowej nie niższą niż R120, określoną w odniesieniu do krzywej standardowej „temperatura-czas”.

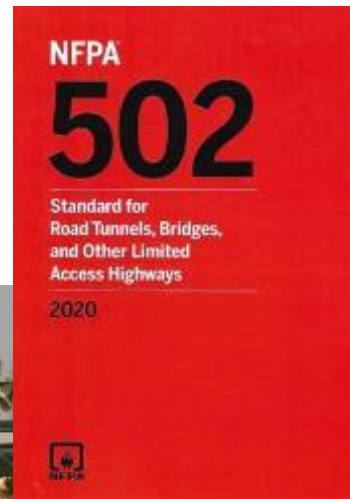
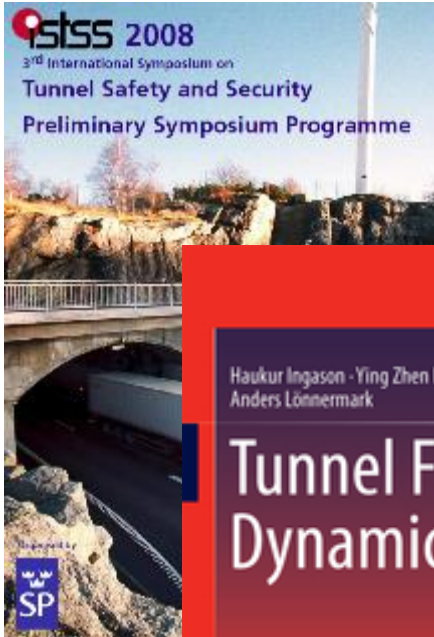
(4) Jeżeli jakkolwiek część konstrukcji tunelu jest elementem konstrukcyjnym innego obiektu budowlanego, to klasa odporności ogniowej w zakresie nośności ogniowej tej części i części z nią powiązanych nie może być niższa niż klasa odporności ogniowej w zakresie nośności ogniowej konstrukcji tunelu.

(5) Ściana lub strop rozdzielający nawy tunelu, o którym mowa w akapicie (2), powinny, poza wymaganą nośnością ogniową, mieć odporność ogniową w zakresie szczelności ogniowej i izolacyjności ogniowej, określone w odniesieniu do krzywej tunelowej „temperatura-czas”.

Wsparcie w projektowaniu

Naukowe

- Boost for conference series ISTSS
- Conference FIVE
- Tunnel Fire Dynamics
- Tunnel Handbook
- ...



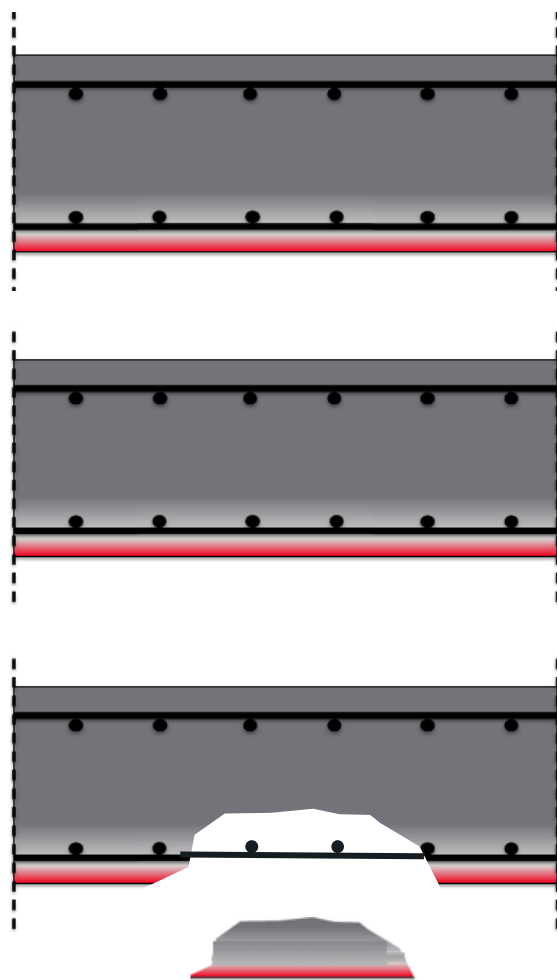
Międzynarodowe przepisy

- US: NFPA 502:2020
- US: ASTM E3134:2020
- ISO TC92 ...
- ...

Lokalne projekty badawcze...

- Large scale test facilities (TST Spain, and many others)
 - Singapore LTA fire tests
- Netherlands RWS-QRA
- ... many more

Na podstawie przepisów i wytycznych można przyjąć założenia jako ogólna zasada praktyczna



- **Beton** nie odnosi permanentnych uszkodzeń jeżeli temperatura pozostaje **poniżej 380 °C**

- Brak utraty nośności i nieodwracalnej deformacji jeżeli temperatura **prętów zbrojeniowych** pozostaje **poniżej 250 °C**

Uwaga: powyższe dwa warunki w wystarczający sposób ograniczają ryzyko „pęknięcia i odpryskiwania” i problemy związane z trwałością

- **Brak odpryskiwania**

Wciąż można spotkać tego typu rozwiązania



Promat

DEMY

3. Ognioodporne segmenty obudowy tunelu

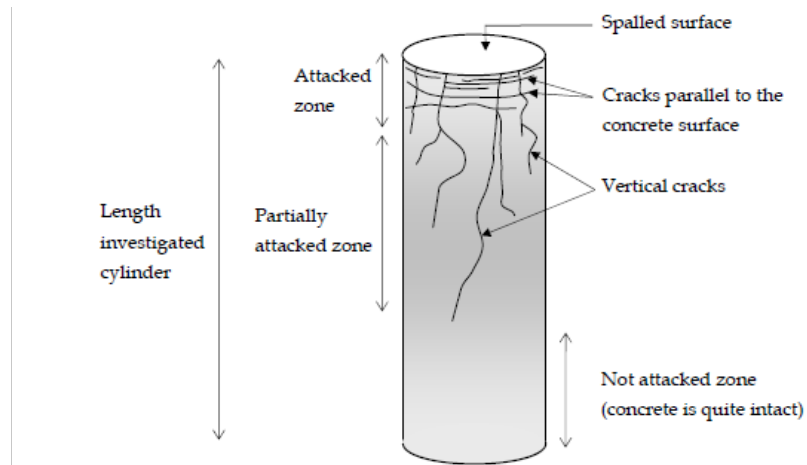
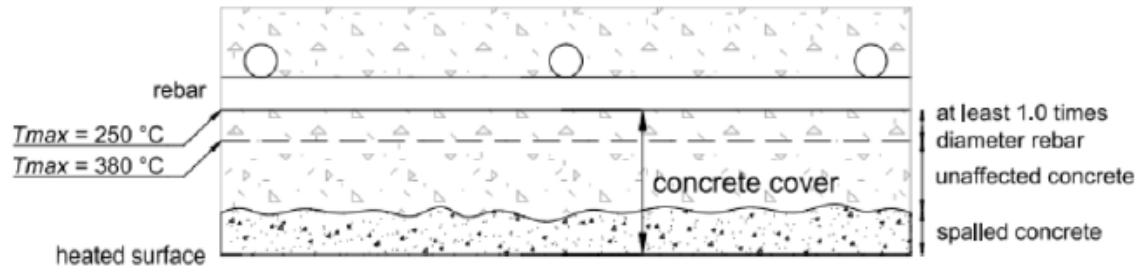


Figure 8: Schematic representation of the microscopic features observed from PFM analysis of thin section specimens



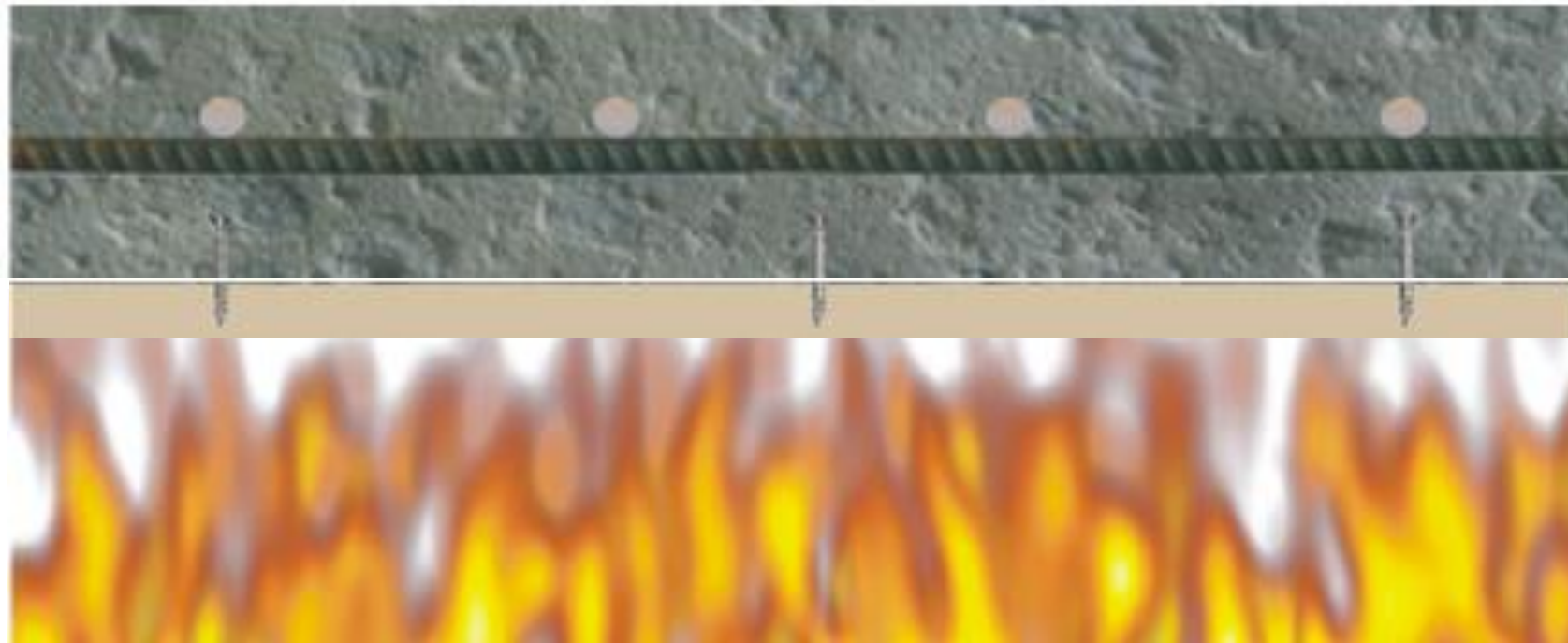
Spalled surface and apparent colour changes arising from heating caused by the fire

Tunel projektuje się na >100 lat.. Trwałość, jakość, bezpieczeństwo

- Trwałość konstrukcji na ponad 100 lat
- Odporność ogniowa konstrukcji podczas pożarów RWS
- Zapewnienie pełnych parametrów wytrzymałościowych żelbetu
- Zabezpieczenie przed odpryskiwaniem betonu podczas pożaru
- Zabezpieczenie przed mikropęknięciami nawet podczas najmniejszych pożarów
- Brak zamknięcia tunelu na dłuższy okres spowodowany uszkodzeniem i koniecznością naprawy konstrukcji
- Możliwość mycia, utrzymania w czystości
- Estetyczny wygląd



Tunel projektuje się na >100 lat.. Trwałość, jakość, bezpieczeństwo



— Żelbet
- - - Zbrojenie

okładziny PROMATECT

Okładziny ogniochronne – odizolowanie wpływu wysokiej temperatury na konstrukcję



- **Beton** nie odnosi permanentnych uszkodzeń jeżeli temperatura pozostaje. Okładzina odizolowuje beton od wysokiej temperatury

poniżej 380 °C



- Brak utraty połączenia i nieodwracalnej deformacji stali jeżeli temperatura **prętów zbrojeniowych** pozostaje

poniżej 250 °C

Uwaga: powyższe dwa warunki w wystarczający sposób ograniczają ryzyko „pękania” i problemy związane z trwałością



- **Brak odpryskiwania betonu**

Zabezpieczenie konstrukcji okładzinami ogniochronnymi

Zabezpieczenie płytami ogniochronnymi
PROMATECT®



Zabezpieczenie natryskiem ogniochronnym
FENDOLITE MII®



Projekty referencyjne - od 1962 roku jakość i doświadczenie w kilkuset projektach



Promat

Promat



PROMATECT® & CAFCO FENDOLITE®-MI

Tunnel project references overview



Year	Country	City	Project name	Type	Application
2007	Japan	Tokyo	Shin Jojo (Kyoto)	Road	Cafco FENDOLITE®-MI
2007	Japan	Tokyo	Shin Juku Higashi Nakano Shield	Road	Cafco FENDOLITE®-MI
2007	Netherlands	Sneek	Aqueduct De Geewu	Road	PROMATECT®
2007	Netherlands	Dronen	Dronsemer tunnel	Rail	PROMATECT®
2007	Poland	Kraków	Tunel Rafała Kalinowskiego	Road	PROMATECT®
2007	Singapore	Singapore	Kallang Paya Lebar Expressway (KPE)	Road	PROMATECT®
2007	Singapore	Singapore	Marina Coastal Expressway (MCE)	Road	PROMATECT®
2007	Australia	Brisbane	Tugun Tunnel	Road	PROMATECT®
2007	Netherlands	Amsterdam	North South Metro Line/ Station CS	Rail	PROMATECT®
2007	Russia	Moscow	Serebrenoborsky tunnel	Road	PROMATECT®
2006	France	Paris	Porte des Lilas	Road	PROMATECT®
2006	Germany	Hamburg	U-Bahn-Tunnel (U 4) Gänsemarkt	Rail	PROMATECT®
2006	Spain	Madrid	PIQ XI	Road	PROMATECT®
2006	Australia	Sydney	Epping-Chatawood Rail Link	Rail	PROMATECT®
2006	Japan	Tokyo	Rinkaidouro	Road	PROMATECT®
2006	Japan	Tokyo	Shinjuku Line Yoyogi Shield Outbound	Road	Cafco FENDOLITE®-MI
2006	Netherlands	Garijp	Aqueduct oude lange deel	Road	PROMATECT®
2006	Netherlands	Den Haag	Hubertus tunnel toeristen	Road	Cafco FENDOLITE®-MI
2006	Netherlands	Swalmen	Tunnel Swalmen	Road	PROMATECT®
2006	Poland	Bielsko Biala	Tunel w Bielko Biala	Road	PROMATECT®
2005	Austria	Vienna	Alsborg Tunnel	Road	PROMATECT®
2005	China	Nanjing	Nanjing Jiuhua Mountain Tunnel	Road	PROMATECT®
2005	France	73 Novalaize	Tunnel de l'Épine	Road	PROMATECT®
2005	France/Italy	Frejus	Frejus Tunnel	Road	PROMATECT®
2005	Italy	Tindari	Galleria Tindari	Rail	PROMATECT®
2005	Italy	Lecco	Lecco Tunnel	Road	PROMATECT®
2005	Germany	Stuttgart	Messattunnel	Road	PROMATECT®
2005	Netherlands	Abcoude	Aqueduct Abcoude	Rail	PROMATECT®
2005	Netherlands	Roermond	Roor Tunnel	Road	PROMATECT®
2005	Australia	Sydney	Lane Cove Tunnel	Road	PROMATECT®
2005	Australia	Brisbane	INB3	Road	PROMATECT®
2005	Netherlands	Den Haag	Spoortzone Schenkstroom	Rail	PROMATECT®
2005	Japan	Tokyo	Shinjuku Line Nakaochiai Shield Outbound	Road	Cafco FENDOLITE®-MI
2005	Australia	Sydney	Cross City Tunnel	Road	PROMATECT®
2004	China	Shanghai	Shanghai Outer Ring Tunnel	Road	PROMATECT®
2004	France	09 Foix	Tunnel de Foix	Road	PROMATECT®
2004	France	34 Lodive	Tunnel de la Vierge	Road	PROMATECT®
2004	France	66 Porta Hospitalier	Tunnel de Puymerens	Road	PROMATECT®
2004	France	73 Moutiers	Tunnel de Sixx	Road	PROMATECT®
2004	Germany	Hornberg (Schwarzwald)	Hornberg-Tunnel (B 33)	Road	PROMATECT®
2004	Australia	Sydney	Cross City Link Tunnel	Road	PROMATECT®
2004	Australia	Perth	Northbridge	Road	Cafco FENDOLITE®-MI
2004	UK	London	M25 Holmesdale Tunnel	Road	Cafco FENDOLITE®-MI
2004	Montserrat	Gerald's Park	Gerald's Airport Tunnel	Road	Cafco FENDOLITE®-MI
2004	Netherlands	Leidendorp	Groenehart Tunnel	Rail	Cafco FENDOLITE®-MI
2003	Australia	Sydney	Central Business District	Road	PROMATECT®
2003	Australia	Brisbane	INB3 Tunnel	Service	Cafco FENDOLITE®-MI
2003	Austria	Vienna	Vienna City Tunnel	Rail	Cafco FENDOLITE®-MI
2003	China	Huangzhou	XHu Lake Tunnel	Road	PROMATECT®
2003	France	Toulouse	Tunnel Metro de Toulouse	Road	PROMATECT®
2003	Netherlands	Terneuzen	Westerachelde Tunnel	Road	Cafco FENDOLITE®-MI
2003	Netherlands	The Hague	Tram tunnel	Tram	Cafco FENDOLITE®-MI

www.promat.com

Project name	Type	Application
Ningbo River Crossing Tunnel	Road	PROMATECT®
Tunnel du Mont Blanc	Road	PROMATECT®
Elbtunnel, Western Tube	Road	PROMATECT®
Elbtunnel, 4th Tube	Road	PROMATECT®
Rinkaidoro	Road	PROMATECT®
1e Benelux Tunnel	Road	PROMATECT®
2e Benelux Tunnel	Rail	Cafco FENDOLITE®-MI
Naviduct Enkhuizen	Road	PROMATECT®
Sophiatunnel	Road	PROMATECT®
Bumley Tunnel	Road	PROMATECT®
Tunnel d'Oreille	Road	PROMATECT®
Elbtunnel, Central Tube	Road	PROMATECT®
Elbtunnel, Eastern Tube	Road	PROMATECT®
Aqueduct onder de Vliet	Rail	PROMATECT®
Elbtunnel, Western Tube	Road	PROMATECT®
Krohnatiegtunnel	Road	PROMATECT®
Schützenallee tunnel	Road	PROMATECT®
Dainkouro	Road	PROMATECT®
2e Benelux tunnel	Road	PROMATECT®
l-tunnel	Road	PROMATECT®
Seitwändetunnel	Road	PROMATECT®
Westeracheldetunnel	Road	PROMATECT®
Set 1B	Road	Cafco FENDOLITE®-MI
City Northern Bypass Tunnel	Road	Cafco FENDOLITE®-MI
City Northern Bypass Tunnel	Road	Cafco FENDOLITE®-MI
Altko Preveza Lekada Tunnel	Road	Cafco FENDOLITE®-MI
Eggflue-Tunnel	Road	PROMATECT®
Oresund	Road	Cafco FENDOLITE®-MI
Limford	Road	Cafco FENDOLITE®-MI
Butlek Pipe Tunnel	Road	Cafco FENDOLITE®-MI
Aqueduct Alphen	Road	PROMATECT®
Aqueduct Delft	Rail	PROMATECT®
Schiphol (kaagbaan)	Road	PROMATECT®
Schiphol tunnel	Road	PROMATECT®
Hong Kong International Airport Tunnel	Road	PROMATECT®
Urban tunnel, below the B9	Road	PROMATECT®
Dutch State Mines	Road	Cafco FENDOLITE®-MI
Aqueduct Alkum	Road	PROMATECT®
Bellard Tunnel	Road	PROMATECT®
Elbtunnel	Road	PROMATECT®
Leicester Square	Rail	PROMATECT®
Mont-Blanc-Tunnel	Road	PROMATECT®
Shah Alam Sports Complex	Road	PROMATECT®
Heineoordtunnel	Road	PROMATECT®
Wijkertunnel	Road	PROMATECT®
Times Square Shopping Complex	Parking	PROMATECT®
Power transmission tunnel	Service	PROMATECT®
Denmark House	Parking	PROMATECT®
Shah Alam Sports Complex	Parking	PROMATECT®
Sogo Department Store	Parking	PROMATECT®
Schiphol tunnel 2	Road	PROMATECT®

1993 Netherlands Schiphol

www.promat.com

www.promat.com

etex Inspiring ways of living

Promat

Fix & Forget Solutions



Dziękuję

Jacek Ćwikliński

T: +48 604128730

E :Jacek.cwiklinski@etexgroup.com

