

Promat

by etex



Jak zagwarantować bezpieczeństwo pożarowe w garażach podziemnych?

Ochrona podziemnych przestrzeni parkingowych w sposób zapewniający bezpieczeństwo dzisiaj i w przyszłości

Wydanie 2025

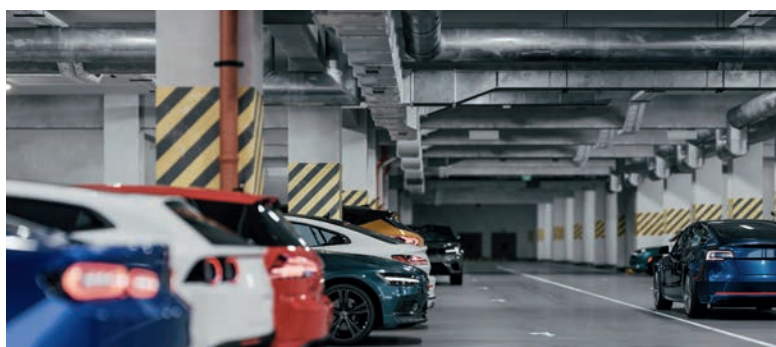


Rozwiązania marki Promat to połączenie tradycji i innowacji, które gwarantuje najwyższy poziom bezpieczeństwa pożarowego, z uwzględnieniem rosnącej popularności technologii elektromobilności.



Wprowadzenie

Znaczna część użytkowanych obecnie parkingów podziemnych została zaprojektowana i wybudowana w ubiegłym stuleciu, zgodnie z ówczesnym stanem wiedzy technicznej i wymagań prawnych. Przyjmowane wtedy założenia zapewniały wymagany poziom bezpieczeństwa pożarowego. Jednakże na przestrzeni dekad samochody, które użytkujemy zmieniły się bardzo istotnie:



- Współczesne samochody osobowe składają się w około 50% z tworzyw sztucznych (w objętości), co stanowi wzrost o około 75% w przeciągu ostatnich 10 lat. Oznacza to, że samochody zawierają dużo więcej materiałów palnych niż w przeszłości.
- Na rozwój pożaru i jego dynamikę istotny wpływ ma nie tylko konstrukcja samochodów, ale też właściwości materiałów budowlanych stosowanych do budowy parkingu. Z uwagi na większą objętość materiałów palnych np. izolacji, współczesne pożary cechują się większą dynamiką i mocą, co może prowadzić do poważnych uszkodzeń konstrukcji budynku oraz utrudniać ewakuację i prowadzenie akcji ratowniczej.
- Samochody elektryczne i hybrydowe (wyposażone w akumulatory litowo-jonowe) również stanowią nowe zagrożenie pożarowe istotnie różne od konwencjonalnych samochodów z napędem spalinowym.

- Pożar obejmujący zapłon akumulatora litowo-jonowego cechuje się dużą dynamiką, emisją znacznych ilości toksycznych gazów oraz ryzykiem szybkiego przenoszenia się na sąsiednie pojazdy.
- Akumulatory samochodów elektrycznych i hybrydowych mogą powodować występowanie egzotermicznej reakcji łańcuchowej, w wyniku czego pożar może trwać przez wiele godzin, a ryzyko ponownego zapłonu występuje przez kolejne kilka dni. Dotyczy to nie tylko samochodów elektrycznych, ale i elektrycznych motocykli, rowerów, a nawet hulajnóg, które coraz częściej przechowywane są w parkingach.

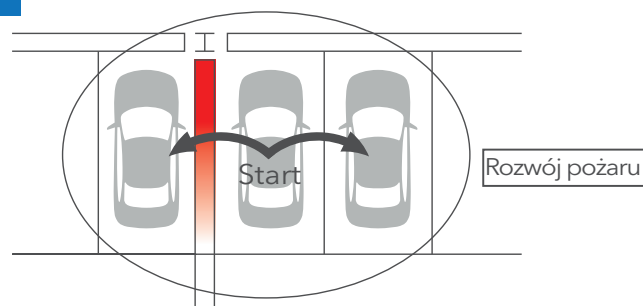
Na dzień dzisiejszy powyższe zmiany dotyczące użytkowanych środków transportu nie zostały jeszcze odzwierciedlone w obowiązujących przepisach prawa. Jednakże powodują one podwyższone zagrożenie pożarowe. Wpływ powyż-

szych zmian jest znaczący niezależnie od wielkości parkingu.

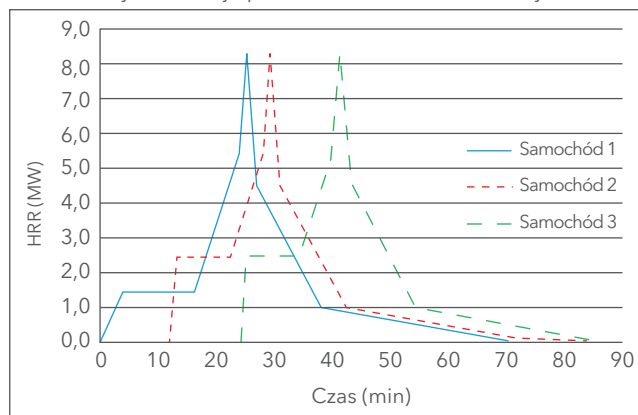
Promat nigdy nie idzie na kompromis jeżeli w grę wchodzi bezpieczeństwo. Jesteśmy liderami w sferze rozwoju rozwiązań ochrony przeciwpożarowej, pozwalających na swobodne użytkowanie nowych technologii. W całej rozciągłości popieramy przemiany prowadzące w kierunku użytkowania pojazdów nie naruszających równowagi ekologicznej, co stanowi wsparcie w walce ze zmianami klimatycznymi. Dlatego też poszukujemy skutecznych rozwiązań, mających na celu zapewnienie bezpieczeństwa życia i pracy ludzi oraz ochronę elementów konstrukcyjnych budynków w trakcie pożaru. Dodatkowo, pomagamy właścicielom budynków oraz firmom ubezpieczeniowym ograniczyć szkody finansowe spowodowane przez ogień.



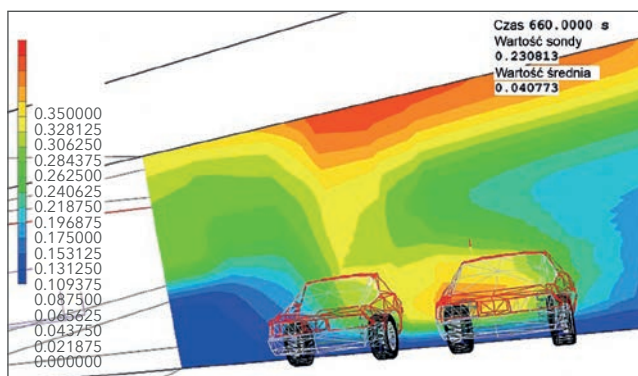
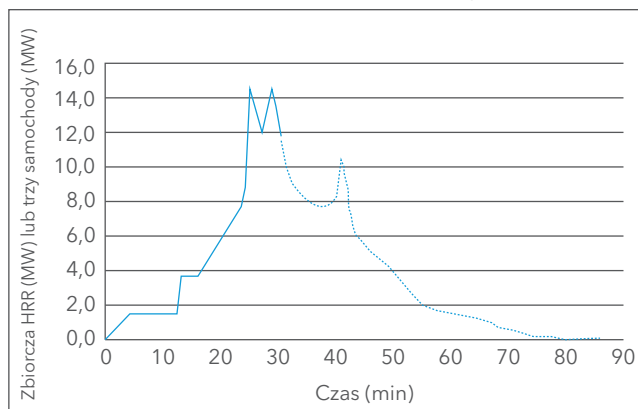
Popularyzacja technologii elektromobilności niesie ze sobą nowe wyzwania w zakresie oceny ryzyka i zapewnienia bezpieczeństwa pożarowego



Krzywe rozwoju pożaru samochodów osobowych



Sumaryczna krzywa rozwoju pożaru
(dla trzech samochodów osobowych)



Już w 2011 badania przeprowadzone przez P.C.R. Colliera, Intytut BRANZ¹, wykazały, że „zasada 3-ch płonących samochodów”, stanowiąca podstawę tradycyjnych założeń jest nierealistyczna. Założenia, że samochody płoną powoli, zbiorniki paliwa rzadko wybuchają, a przenoszenie się ognia na sąsiadujące pojazdy jest powolne, są nieracjonalne. Zmiana materiałów stosowanych do budowy samochodów skutkuje wzrostem mocy pożaru oraz zwiększoną emisją pyłów i gazów pożarowych, co powinno być uwzględniane już na etapie formułowania założeń projektowych.

¹ Car Parks - Fires Involving Modern Cars and Stacking Systems [Parkingi - Pożary współczesnych samochodów i systemów przechowywania], P.C.R. Collier, Study Report SR 255 (2011), sfinansowany przez BRANZ z Building Research Levy.

Zbiorcza krzywa mocy stanowi sumę krzywych mocy dla każdego z samochodów. Trzy wartości szczytowe odnoszą się do momentu, gdy w przypadku każdego z samochodów osiągnięta jest maksymalna moc generowana przez ogień. Czas pomiędzy wartościami szczytowymi określany jest przez prędkość przenoszenia się ognia z jednego samochodu na kolejny. Zgodnie z „zasadą 3-ch płonących samochodów” po 60 minutach następuje znacząca redukcja mocy pożaru z uwagi na fakt, że wszystkie 3 samochody są już prawie zupełnie wypalone. Jednakże ma to miejsce przy założeniu, że pożar nie obejmuje kolejnych samochodów.



Obecnie występuje kolejny czynnik niepewności, związany z rosnącą liczbą samochodów elektrycznych i hybryd typu plug-in, wyposażonych w akumulatory litowo-jonowe, które są parkowane i ładowane w garażach podziemnych.

Na obecnym etapie trudno jednoznacznie ocenić realne prawdopodobieństwo pożaru dla samochodów elektrycznych i hybrydowych. Niemniej jednak eksperci zgadzają się, że największe zagrożenie pożarowe występuje w przypadku samochodów z napędem hybrydowych tj. wyposażonych w akumulatory litowo-jonowe i silnik spalinowy.

Dostępne obecnie dane statystyczne są niewystarczające dla oszacowania różnic ryzyka w miejscach, gdzie samochody hybrydowe i elektryczne są zaparkowane, a obszarami gdzie są one ładowane. Eksperci zajmujący się uszkodzeniami powstałymi w wyniku pożaru twierdzą, że wyższy poziom naładowania akumulatora wiąże się z podwyższonym ryzykiem wystąpienia pożaru.

W celu bezpiecznego użytkowania akumulatorów litowo-jonowych muszą one zawsze pozostawać w określonym zakresie napięć i temperatur. Z uwagi na fakt, że proces ładowania wpływa na

te warunki, zakłada się że wiąże się on z najwyższym zagrożeniem. Dodatkowo, pożary samochodów elektrycznych i hybrydowych są trudne do ugaszenia, co wiąże się z koniecznością podania dużych ilości czynnika gaśniczego np. wody i znaczącym wydłużeniem czasu prowadzenia działań gaśniczych. Między innymi z tego względu, w obrębie stanowisk postojowych przeznaczonych do ładowania samochodów z napędem elektrycznym, Promat zaleca zastosowanie biernych zabezpieczeń przeciwpożarowych do 120 lub 240 minut. Rekomendowany typ zabezpieczeń zależy od wielkości infrastruktury do ładowania oraz kategorii zagrożenia ludzi i wysokości budynku, w którym znajduje się chroniony garaż.

Wyniki badań przeprowadzonych przez Instytut INERIS³ pokazują, że przebieg pożaru w przypadku pojazdów elektrycznych, w odniesieniu do wartości maksymalnych, nie różni się znacząco od pożarów pojazdów napędzanych tradycyjnymi paliwami co do maksymalnego wydzielanego ciepła, efektywnego ciepła spalania oraz ogólnego obciążenia ogniowego. Oznacza to, że krzywa ogniowa ISO-834 dalej może być stosowana w celu symulacji przebiegu pożaru. Mimo że zgodnie z tym

badaniem wydatek ciepła w przypadku płonącego samochodu elektrycznego oraz płonącego samochodu z silnikiem spalinowym jest podobny, pożary akumulatorów trwają dłużej i są bardzo trudne do ugaszenia (w porównaniu do pożaru samochodu konwencjonalnego potrzeba od 5 do 10 razy więcej wody).

Niektóre opracowania sugerują zastosowanie nieco szybciej wznoszącej się krzywej temperatury dla podziemnych garaży parkingowych pod szpitalami, domami opieki, szkołami i tym podobnych. Rozsądne jest skłanianie się w kierunku podwyższonego bezpieczeństwa na podstawie zmodyfikowanej krzywej węglowodorowej (krzywej HCM). Specjaliści zajmujący się określaniem strategii gaszenia pożarów samochodów elektrycznych, często uwzględniają w nich także wymagania dotyczące zachowania nośności konstrukcji budynków. Jest to szczególnie istotne w sytuacji, kiedy usunięcie płonącego pojazdu z garażu może być niemożliwe przez stosunkowo długi czas. W takich przypadkach zastosowanie dodatkowych środków biernej ochrony pożarowej konstrukcji budynku gwarantuje dodatkowy czas dla Jednostek Ratowniczo-Gaśniczych na dotarcie do źródła pożaru i jego opanowanie.



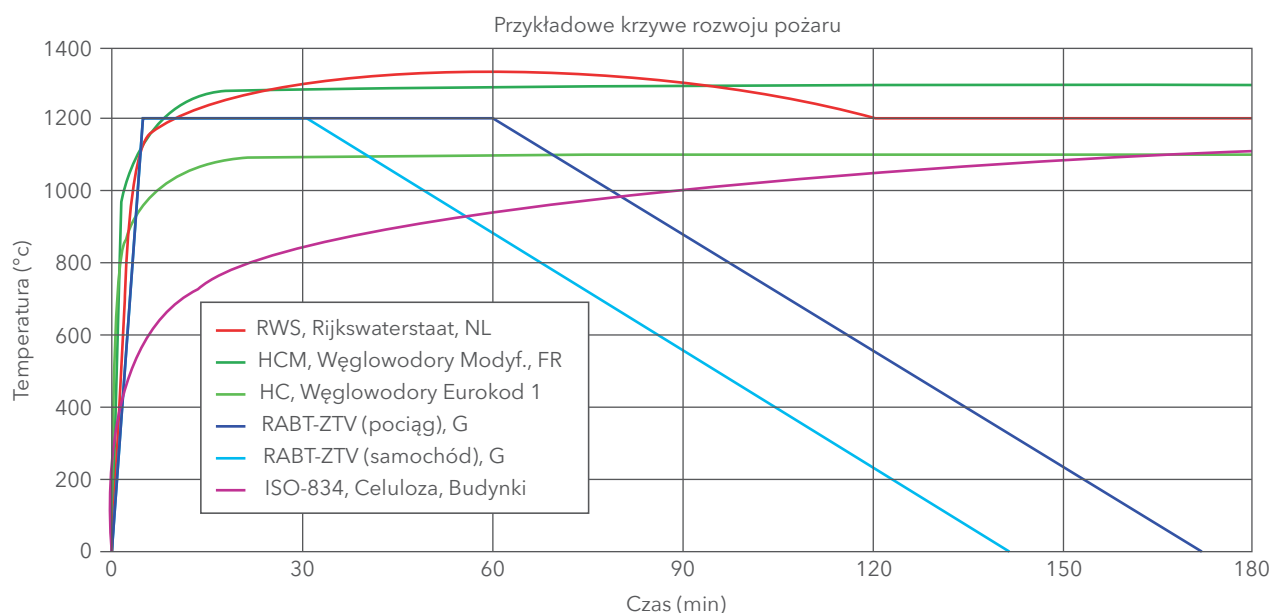
Promat oferuje rozwiązania które spełniają tak wymagające wymagania. W ten sposób można mieć pewność, że parking będzie także bezpieczny w przyszłości, gdy większość floty stanowić będą pojazdy elektryczne.



¹ <https://www.autoinsuranceeez.com/gas-vs-electric-car-fires/>

² Należy podkreślić, że ilość badań statystycznych w zakresie nasycenia floty globalnej samochodami elektrycznymi jest wciąż ograniczona. Możliwe, że odsetek pożarów samochodów elektrycznych jest niedoszacowany z uwagi na fakt, że pojazdy te zazwyczaj nie są zbyt stare, co oznacza że fakt zwiększonego ryzyka pożaru z uwagi na starzenie się materiałów nie został odzwierciedlony w statystykach.

³ Comparison of the Fire Consequences of an Electric Vehicle and an Internal Combustion Engine Vehicle [Porównanie konsekwencji pożaru pojazdu elektrycznego oraz pojazdu z silnikiem wewnętrznego zapłonu]; Lecocq, Vertana, Truchot & Marlair, 2014, INERIS institute, France.



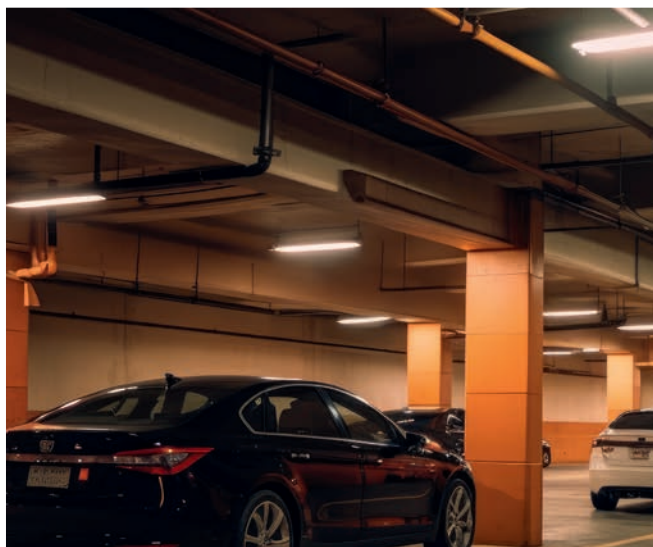


Wentylacja i oddymianie

Według zgodnej opinii ekspertów zajmujących się bezpieczeństwem pożarowym, dym bywa uznawany za największe zagrożenie dla życia ludzi. Jest to szczególnie istotne w przypadku garaży podziemnych o stosunkowo niewielkiej wysokości, które w przypadku pożaru szybko wypełniają się dymem, utrudniając ewakuację oraz prowadzenie akcji ratowniczej. Produkty spalania akumulatorów litowo-jonowych są wysoce toksyczne i dlatego w przypadku ich pożarów zalecane są instalacje kanałowej wentylacji oddymiającej, umożliwiające lokalne usuwanie mieszaniny gazów pożarowych i powietrza.

Skuteczne oddymianie ma kluczowe znaczenie dla zapewnienia wymaganych warunków ewakuacji oraz wspomagania działań ekip ratowniczo-gaśniczych.

Prawidłowo zaprojektowana instalacja oddymiania kanałowego zapewnia uwarstwienie, polegające na wytworzeniu zbiornika dymu pod stropem i strefy czystej poniżej tego zbiornika.



Instalacja kanałowej wentylacji oddymiającej zapewnia optymalne warunki ewakuacji oraz istotnie ułatwia zlokalizowanie źródła pożaru i dotarcie do niego dla ekip ratowniczo-gaśniczych. W przypadku jej zastosowania dystrybucja toksycznych produktów spalania ogranicza się do sąsiedztwa pożaru.

Każdy system bezpieczeństwa pożarowego jest tak niezawodny, jak niezawodne jest jego najłabsze ogniwo. Dlatego w przypadku projektowania tego typu rozwiązań należy pamiętać o znaczeniu wydzieleni pożarowych i odpowiednim podziale przestrzeni chronionej na strefy pożarowe i dymowe.

Optymalne warunki ewakuacji można zapewnić wyłącznie poprzez zastosowanie systemów kanałów oddymiających



Dlaczego systemy kanałów oddymiających stanowią optymalne rozwiązanie dla parkingów:

- Złożona geometria wielopiętrowych parkingów podziemnych prowadzi do nadmiernej złożoności projektu systemu oddymiania, co oznacza, że najefektywniejsze systemy zbudowane są z kanałów.
- Kanały oddymiające przez dłuższy czas utrzymują niższy poziom zadymienia dróg ewakuacyjnych, nawet w obszarze objętym pożarem.
- Kanały powodują niższe turbulencje przepływu dymu/powietrza z uwagi na niższe projektowe prędkości przepływu w punktach dostarczania i odsysania.
- Podczas pracy systemu, kanały wytwarzają niższe poziomy hałasu, który może mieć wpływ na osoby ewakuowane z parkingów.
- Kanały są w stanie obsłużyć przejścia ewakuacyjne długości 60 m (w porównaniu do 40 m jak to ma miejsce w przypadku systemów opartych na strumieniu powietrza)
- Kanały zapewniają wyższy komfort wentylacji – bardziej równomierne usuwanie zanieczyszczeń.
- Kanały wymagają zastosowania mniejszej liczby urządzeń i kontroli okresowych.
- Kanały są odporne na zanieczyszczenia i uszkodzenia mechaniczne wynikłe z użytkowania garażu.
- W garażach z miejscami parkingowymi dla pojazdów elektrycznych ściany projektowane są co 2-3 miejsca parkingowe. Znacząco ogranicza to efektywność wentylacji strumieniowej, zarówno przeciwpożarowej jak i zapewniającej komfort, lecz nie wpływa to na właściwe działanie systemu kanałów.
- Kanały wymagają mniej energii elektrycznej w celu zasilenia wentylatorów.
- Wentylatory w systemach kanałów nie wymagają osobnej jednostki sterowania, umiejscowionej zazwyczaj w osobnym pomieszczeniu parkingowym.





- 1 Zabezpieczenie słupa żelbetowego płytą **PROMATECT®-H** do nośności ogniowej **R240**
- 2 Zabezpieczenie stropu żelbetowego płytą **PROMATECT®-H** do **REI240**
- 3 Wydzielenie miejsca postojowego do ładowania samochodu elektrycznego płytami **PROMATECT®-L500**
- 4 Kanał wentylacyjno-oddymiający – **PROMADUCT®-500** lub **PROMADUCT®-LT**

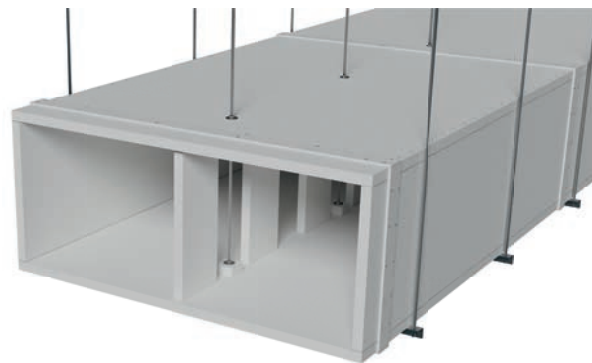


Rozwiązania Promat



Jednostrefowe kanały oddymiające: rozwiązanie dla pojedynczej strefy pożarowej

Samonośny kanał oddymiający Promat zbudowany z użyciem PROMATECT®-L500, E600 120 (ho) S1500, pojedynczy, przebadany zgodnie z EN 1366-9.



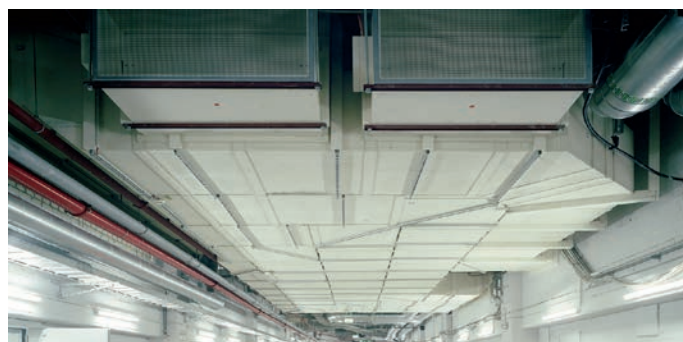
Wielostrefowe kanały oddymiające: rozwiązanie dla parkingów wielopiętrowych

Samonośny kanał oddymiający Promat zbudowany z zastosowaniem PROMATECT®-L500, EI 60 (v_e, h_o) S1500 multi, oraz EI 120 (v_e, h_o) S1500 multi, przebadane zgodnie z EN 1366-1 i EN 1366-8. Rozwiązanie to przebadano dla wymiarów do 2300 x 1000 mm

COMBI-PROMADUCT®: rozwiązanie łączące w jednej instalacji funkcje kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła (oddymianie) i wentylacji bytowej (komfort)

Zastosowanie dwufunkcyjnej instalacji typu COMBI-PROMADUCT® umożliwia naszym Klientom oszczędność miejsca, redukcję ilości materiałów oraz skrócenie czasu prac montażowych. Czyli realne oszczędności, bez utraty jakości i poziomu bezpieczeństwa.

Podczas standardowej eksploatacji budynku instalacja typu COMBI-PROMADUCT® realizuje cele wentylacji bytowej tj. przewietrzanie garażu. W przypadku pożaru, następuje automatyczne przejście do trybu wentylacji oddymiającej i usuwanie dymu i ciepła z przestrzeni objętej pożarem, w wyniku przesterowania układu klap wentylacji pożarowej zabudowanych w instalacji. Zastosowanie naszego rozwiązania zapewnia ograniczenie oporów przepływu w instalacji, przy zachowaniu wymaganej szczelności, co wpływa na redukcję zużycia energii przez wentylatory. Specjaliści Promat zapewniają kompleksowe wsparcie dla naszych Klientów w zakresie opracowania koncepcji oraz doboru optymalnych rozwiązań dla każdego projektu.





Zabezpieczenie konstrukcji

Pojazdy elektryczne i hybrydowe tworzą nowe wyzwania w zakresie bezpieczeństwa pożarowego:

- Pożary akumulatorów litowo-jonowych trwają dłużej, są trudniejsze do ugaszenia, a w trakcie gaszenia często wymagają użycia ogromnych ilości wody.
- Pożary samochodów wyposażonych w akumulatory litowo-jonowe mogą się łatwo rozprzestrzeniać na sąsiednie pojazdy (zjawisko jet-flame) i trwać nawet do 24 godzin.
- Pożary samochodów elektrycznych i hybrydowych wytwarzają większe ilości dymu i gazów.
- Wysokonapięciowe akumulatory wydzielają toksyczne opary oraz, na przykład: kwas fluorowodorowy, kwas siarkowy, nikiel, aluminium oraz lit.

ROZWIĄZANIA OGNIIOCHRONNE PROMAT

Podstawowa analiza dla zniszczeń od ognia

Odporność ogniowa [min]	ISO-834
120	PROMATECT-H®
240	PROMATECT-H®

*Rozwiązania z zastosowaniem PROMATECT-H® są hybrydowe i mogą zapewniać odporność ogniową do 240 minut. Pierwsze 120 minut testu poddano ewaluacji w oparciu o przebieg pożaru zgodnie z krzywą HCM, kolejne 120 minut zgodnie z krzywą ISO.



Poprawnie zaprojektowana kombinacja aktywnych i pasywnych systemów ochrony przeciwpożarowej w parkingu podziemnym, ma znaczenie kluczowe.

W przypadkach gdy nośność i stabilność konstrukcji budynku jest wątpliwa, ekipy ratowniczo-gaśnicze nie będą miały możliwości wejścia do garażu.

Ryzyko zawalenia jest największym zagrożeniem dla służb przeciwpożarowych oraz dla ludzi przebywających w obrębie konstrukcji. Z tego względu, w przypadku pożarów samochodów elektrycznych i hybrydowych, zastosowanie dodatkowych zabezpieczeń konstrukcji budynku wydaje się całkowicie zasadne.

Ogniodopuszczalne okładziny na belkach i słupach, zależnie od zastosowanej grubości, mogą zapewnić ochronę przez przyjęty okres czasu, gdy niechroniony beton może rozgrzać się do głębokości na której osadzono zbrojenie, co może powodować ryzyko zawalenia się.

Z zastosowaniem płyt ognioochronnych PROMATECT-H® można także zapobiegać takim zagrożeniom jak kruszenie się i 'odpryskiwanie' betonu. Poniższe tabele przedstawiają grubości betonu które można zastąpić odpowiednimi grubościami płyt PROMATECT-H®.

ŚCIANY/STROPY ŻELBETOWE - PRZEBADANE ZGODNIE Z EN 13381-3

Czas (min.)	Ekwiwalent grubości betonu (mm)						
	PROMATECT-H®						
	8 mm	10 mm	12 mm	15 mm	18 mm	20 mm	25 mm
30	40	41	42	44	47	48	52
60	51	53	56	60	64	67	74
90	54	57	61	67	72	76	86
120	55	59	63	70	76	81	92
240	-	-	-	-	-	-	101

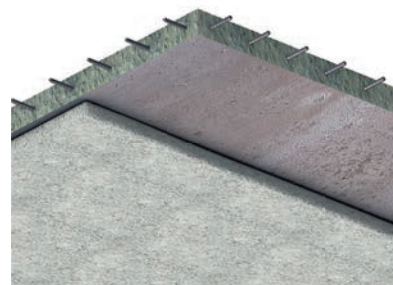
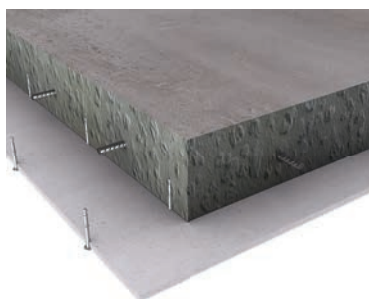
BELKI/SŁUPY ŻELBETOWE - PRZEBADANE ZGODNIE Z EN 13381-3

Czas (min.)	Ekwiwalent grubości betonu (mm)						
	PROMATECT-H®						
	8 mm	10 mm	12 mm	15 mm	18 mm	20 mm	25 mm
30	43	44	46	49	51	53	58
60	48	52	56	62	68	72	83
90	49	53	58	65	73	77	90
120	48	53	58	65	73	77	90
240	-	-	-	-	-	-	87



ZABEZPIECZENIE KONSTRUKCJI

INNE ROZWIĄZANIA OPARTE NA KRZYWEJ OGNIOWEJ ISO-834	
Betonowe konstrukcje nośne	
Płyta ogniochronna	Natrysk ogniochronny
PROMATECT-H®	PROMASPRAY®-P300



Krzywa ogniowa	ISO-834	ISO-834
Odporność ogniowa (min.)	R30-R240	R30-R240
Klasa reakcji na ogień	A ₁	A ₁
Warunki klimatyczne otoczenia	Y, Z ₁ , Z ₂	Y, Z ₁ , Z ₂
Przebadano zgodnie z	EN 13381-3:2015	EN 13381-3:2015

Szczegółowe informacje dostępne u Przedstawicieli oraz w Dziale Technicznym Promat.



Przejścia ogniochronne i dylatacje

Efektywna ochrona przeciwpożarowa w strefach pożarowych gra kluczową rolę dla opanowania pożaru u jego źródła. Niezmiernie ważne jest aby wszystkie otwory i szczeliny były uszczelnione materiałami ognioodpornymi w celu ograniczenia rozprzestrzeniania się ognia w płaszczyźnie poziomej i pionowej.

Produkty do zabezpieczenia przejść instalacyjnych oraz dylatacji:



PROMASTOP®-CC



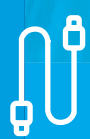
PROMASTOP®-W



PROMASEAL®-A SPRAY



PROMAFOAM®-2C

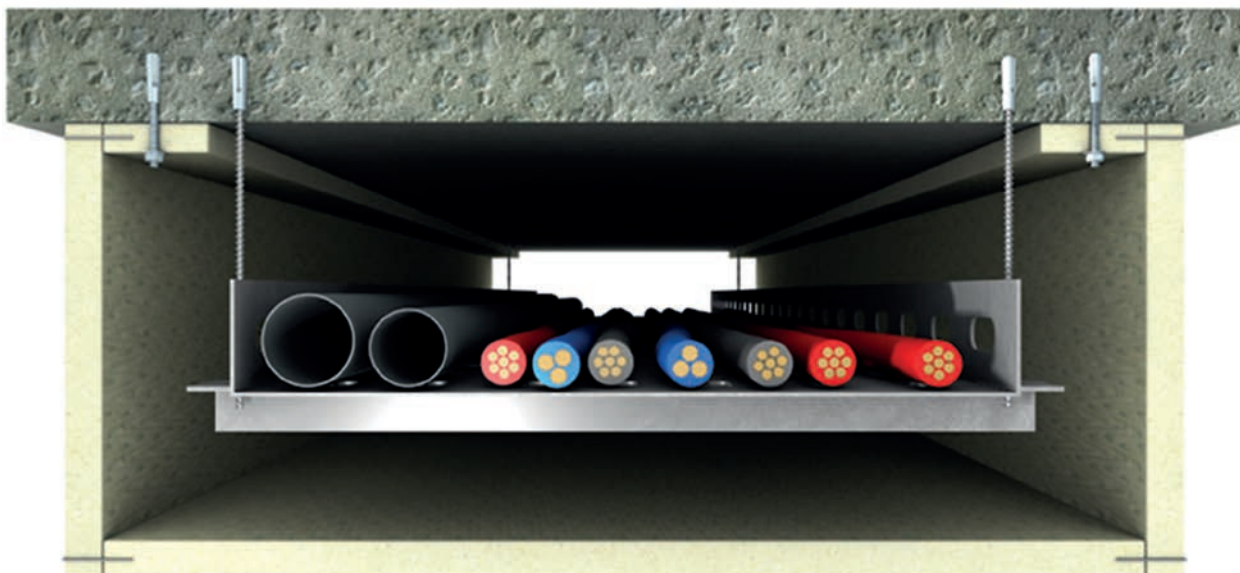


Kanały kablowe i instalacyjne



Kable elektryczne i niektóre rury należy chronić przed ogniem - w celu zapewnienia funkcjonowania kabli w przypadku pożaru należy stosować obudowy z płyt PROMATECT®-L500, uzyskując odpowiednią ciągłość dostawy energii elektrycznej i przekazu sygnału.

Przykład obudowy kabli elektrycznych z użyciem PROMATECT®-L500



WOJ. PODLASKIE, WARMIŃSKO-MAZURSKIE, ZACHODNIOPOMORSKIE, POMORSKIE

Michał Krawczykowski

tel. +48 606 707 990

michal.krawczykowski@etexgroup.com

WOJ. MAZOWIECKIE, LUBELSKIE

Damian Serewa

tel. +48 882 016 040

damian.serewa@etexgroup.com



WOJ. DOLNOŚLĄSKIE, LUBUSKIE, WIELKOPOLSKIE, OPOLSKIE

Jarosław Stachowiak

tel. +48 602 751 224

jaroslaw.stachowiak@etexgroup.com

WOJ. ŚLĄSKIE, MAŁOPOLSKIE, PODKARPACKIE

Karol Watoła

tel. +48 606 790 607

karol.watola@etexgroup.com

WOJ. ŁÓDZKIE, ŚWIĘTOKRZYSKIE, KUJAWSKO-POMORSKIE

Przemysław Paprzycki

tel. +48 602 718 439

przemyslaw.paprzycki@etexgroup.com

Doradztwo i sprzedaż przebieg instalacyjnych

MAZOWIECKIE, POMORSKIE, ŁÓDZKIE, LUBELSKIE,
WARMIŃSKO-MAZURSKIE, KUJAWSKO-POMORSKIE,
PODLASKIE, ŚWIĘTOKRZYSKIE

Kamil Plaskota

tel. +48 571 407 348

kamil.plaskota@etexgroup.com

Doradztwo i sprzedaż przebieg instalacyjnych

WIELKOPOLSKIE, ZACHODNIOPOMORSKIE,
LUBUSKIE, DOLNOŚLĄSKIE, ŚLĄSKIE,
PODKARPACKIE, MAŁOPOLSKIE, OPOLSKIE

Mirosław Wiaderek

tel. +48 571 407 181

miroslaw.wiaderek@etexgroup.com

Dział Techniczny Promat

technik@promatop.pl

Ekspert Rozwoju Technicznego

Paweł Golan

tel. +48 696 644 045

pawel.golan@etexgroup.com

Specjalista ds. BIM

Izabela Bączyk

tel. +48 571 407 372

izabela.baczuk@etexgroup.com

Kierownik Regionalny Tuneli

Jacek Ćwikliński

tel. +48 604 128 730

jacek.cwiklinski@etexgroup.com