

Ograniczniki firmy Dehn w systemie monitorowania ruchu w tunelu Branisko

Tomasz P. Janyszka, Jiří Kroupa

W artykule przedstawiony został sposób zasilania w energię elektryczną, oświetlenia oraz monitorowania tunelu Branisko, który stanowi część autostrady D1 Beharovce-Branisko na Słowacji. Szczegółowo przedstawiono także realizację systemu ochrony przepięciowej wykonanego z wykorzystaniem produktów firmy Dehn.

Z każdym rokiem ruch pojazdów w tunelach drogowych całej Europy systematycznie się zwiększa. Tunele, mimo sporych nakładów na ich budowę, na dłuższą metę pozwalają znacznie zredukować koszty transportu, skracając trasy, które w innym przypadku musiałyby omijać naturalne przeszkody związane z rzeźbą terenu (góry, akweny i ciekły wodne, itp.) czy też skupiska miejskie.

W związku z tragicznymi wypadkami, które miały miejsce w ostatnich latach (tabela 1), podczas prac konstrukcyjnych stosuje się coraz nowocześniejsze technologie, które mają za zadanie zwiększyć bezpieczeństwo uczestników ruchu. Aby jednak systemy elektryczne, oświetlenia czy też monitoringu pożarowego działały w sposób ciągły, należy je zabezpieczyć przed przepięciami. Przykładem realizacji takich zabezpieczeń jest tunel Branisko na Słowacji.

Budowa autostrady D1 Beharovce-Branisko, której część stanowi tunel Branisko, stała się priorytetowym przedsięwzięciem w rządowym „Programie Budowy Autostrad w Republice Słowacji”. Znalazła się w centrum zainteresowania opinii publicznej ze względu na to, iż jest pierwszą taką konstrukcją w kraju. Inwestycja ta zapoczątkowała epokę budowy nowoczesnych tuneli na Słowacji oraz pozwoliła wyznaczyć procedury i rozwiązania techniczne, które mogły być później wykorzystane podczas prac nad innymi obiektami. Z powodu uwarunkowań geomorfologicznych w sieci słowackich autostrad w przysz-



Rys. 1. Wjazd do tunelu Branisko

Tabela 1. Niektóre pożary w tunelach w ostatnich latach

Tunel	Długość (km)	Rok	Czas trwania (godz.)	Temperatura (°C)	Ofiary w ludziach	Straty materialne
St. Gotthard, Szwajcaria	16,3	2001	24	1200	11	10 samochodów osobowych, 23 ciężarówki
Gleinalm, Austria	8,3	2001	0,5	(b.d.)	5	2 samochody osobowe
Tauern, Austria	6,4	1999	14	1200	12	26 samochodów osobowych, 14 ciężarówek
Mont Blanc, Francja-Włochy	11,6	1999	53	1000	39	10 samochodów osobowych, 23 ciężarówki
Palermo, Włochy	(b.d.)	1999	(b.d.)	(b.d.)	5	19 samochodów osobowych, 1 autokar



Rys. 2. Centralny system sterowania tunelu

ści pojawi się około dwudziestu kolejnych tuneli.

Parametry tunelu

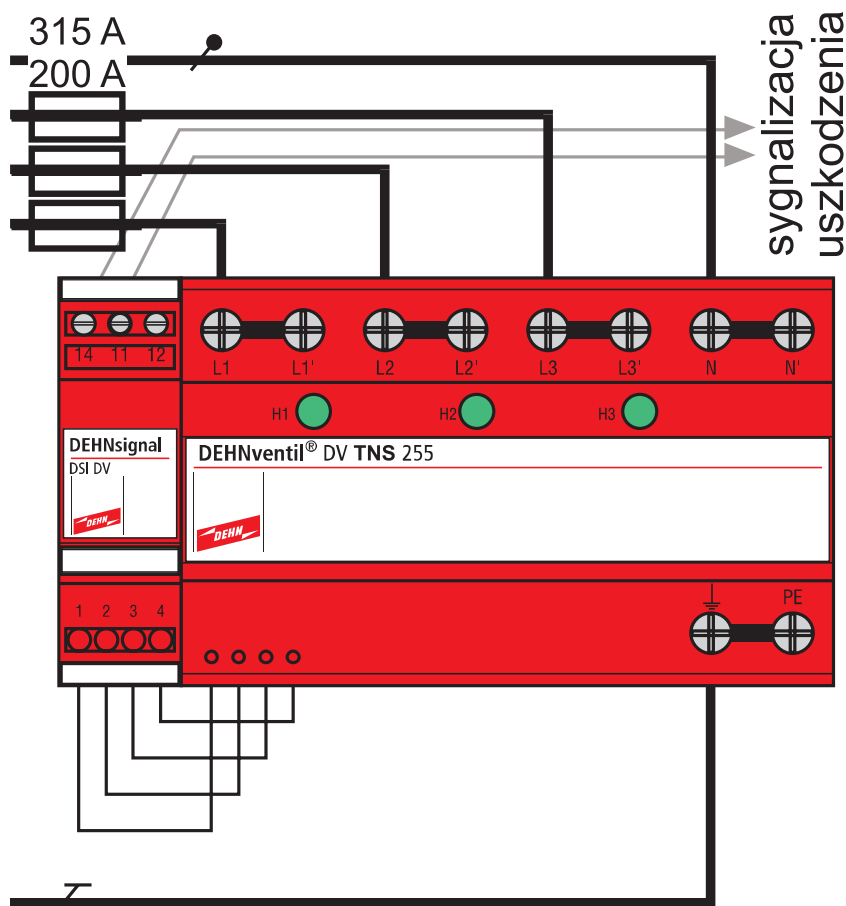
Odcinek Beharovce-Branisko autostrady D1, łączącej Bratysławę i Koszyce, od zachodu zaczyna się na obszarze gminy Beharovce (rys. 1) i kończy w miejscu połączenia z przesuniętą drogą krajową I-18 (obwodnica miejscowości Široké). Długość tego odcinka wynosi 7766 metrów. Tunel, stanowiący część tego odcinka autostrady, zaczyna się na obszarze wsi Korytné w pobliżu portalu zachodniego

(542,8 m npm), a jego wyjście znajduje się przy portalu wschodnim w okolicy przysiółka Pod Braniskom w gminie Široké (592,4 m npm).

Długość tunelu wraz z portalami wynosi 4975 m. Przez 4550 m od zachodniego portalu tunel, który ma kształt rozciągniętej litery „S”, wspina się pod kątem 1,2%, by później opadać pod kątem 1,65% w kierunku portalu wschodniego. Rzeźba terenu umożliwiła połączenie tunelu z powierzchnią za pomocą 123-metrowego szybu wentylacyjnego, zlokalizowanego 2160 m od zachodniego portalu.



Rys. 3. Szafa rozdzielcza z ochroną przeciwprzepięciową DEHN



Rys. 4. Schemat połączeń ogranicznika przepięć DEHNventil TNS i modułu DEHNsignal

Zasilanie elektryczne tunelu

Tunel Branisko jest zasilany dwoma niezależnymi liniami 22 kV z podstacji wysokiego napięcia znajdujących się w miejscowościach Prešov i Krompachy. W przypadku awarii podstacji, system sterowania Microscada automatycznie włącza system podtrzymania zasilania wyposażenia technicznego tunelu w celu uniknięcia przerw w dostawie prądu. System Microscada to specjalny sprzęt, który za pomocą zabezpieczeń REF 542 Plus pozwala na automatyczne przetaczanie i blokowanie pojedynczych źródeł zasilania w systemie podstacji 22 kV.

Wybrane urządzenia technologiczne są podłączone do zasilania awaryjnego za pomocą jednostek UPS. System zasilania awaryjnego umożliwia podtrzymanie napięcia dla oświetlenia pożarowego, znaków drogowych, zaworów wentylacyjnych oraz telefonów alarmowych. Powoduje to, iż urządzenia te funkcjonują także w przypadku zdarzeń losowych (wypadek, pożar). Jednostki UPS są przystosowane do podtrzymania napięcia przez 120 minut.

Okablowanie systemu rozdzielczego składa się z przewodów bezhalogenowych o odporności pożarowej od E30 do E60 co oznacza, iż w przypadku bezpośredniego kontaktu z ogniem przewody pozostają sprawne przez 30 do 60 minut.

Elektryczny system alarmowy

Tunel Branisko jest wyposażony w elektryczne systemy ostrzegania pożarowego AlgoRex i Fibrolaser II, które służą do wykrywania pożarów w tunelu i na przyległym obszarze. Systemy składają się z:

- systemu automatycznego wykrywania ognia (detektory punktowe oraz liniowy detektor ciepła),
- przycisków alarmowych,
- systemu monitorowania wbudowanego sprzętu pożarowego.

System EPS Ceberus AlgoRex chroni obszar na zewnątrz tunelu (podstacje zasilania, obiekty portali, itp.) i składa się z przycisków alarmowych w budkach telefonów SOS (z obu stron tunelu) i przycisków alarmowych w korytarzu uciezkowym.

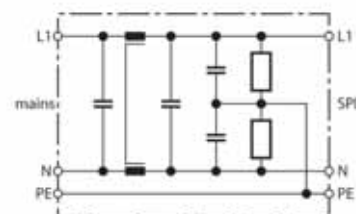
System EPS FibroLaser II to liniowy detektor ciepła, który chroni tunel. Wykorzystuje on zjawisko zmiany cech światłowodu pod wpływem ciepła. Zachodzące zmiany są mierzone za pomocą promienia lasera emitowanego do światłowodu z jednostki kontrolnej. Zastosowanie systemu laserowego zapewnia wysoką precyzję pomiaru i zapobiega interferencjom elektrycznym. Kompletne informacje z poszczególnych jednostek kontrolnych są przesyłane do centralnego systemu sterowania tunelu (rys. 2) oraz do firmy zarządzającej autostradą (SUD) w Beharovcach.

Wszystkie wspomniane dane pozwalają systemowi sterowania na uruchomienie optymalnego planu ochrony ludzkiego życia i minimalizacji strat materialnych w przypadku pożaru.

Oświetlenie

Oświetlenie tunelu Branisko jest zgodne ze standardami europejskimi. System oświetlenia obejmuje tunel, trasy uciezkowe oraz portale. Wykorzystane lampy spełniają wymagania odporności pożarowej oraz odporności na warunki środowiska agresywnego.

Światła zostały zainstalowane w taki sposób, iż na wjeździe do tunelu zapewniają łagodne przejście ze światła dziennego na sztuczne. Płynna zmiana intensywności światła jest sterowana przez system, który analizuje mierzone zmienne i odpowiednio dostosowuje intensywność oświetlenia na wjeździe i wyjeździe z tunelu.



Rys. 5. Filtr NF 10 i schemat połączeń



Rys. 6. Ogranicznik przepięć Blitzductor CT BD HF

System sterowania składa się ze światłowodów, które przechodzą przez konwertery w rozdzielnicę centralnego systemu sterowania i dalej do centrum sterowania w firmie zarządzającej autostradą.

Ochrona przed przepięciami systemów sterowania ruchem

W celu zapewnienia maksymalnego bezpieczeństwa podróżującym tunelem,

urządzenia sterowania i monitoringu ruchu oraz systemy kontrolne i alarmowe chronione są przed szkodliwymi udarami przepięciowymi za pomocą ograniczników przepięć firmy Dehn (rys. 3). Szafy sterujące i kontrolujące natężenie ruchu zlokalizowane są na odcinkach dojazdowych do tunelu. Z uwagi na możliwość wystąpienia zagrożenia prądem piorunowym w wyniku pobliskich wyładowań atmosferycznych (barierki, słupy z tablicami wizualizacyjnymi) zastosowano ograniczniki przepięć klasy I (typ 1) zapewniające skuteczną ochronę.

W instalacji elektrycznej na wejściu kabli zasilających do szaf zainstalowano ogranicznik przepięć DEHNventil TNS z dołączonym modułem DEHNSignal (rys. 4). Sygnał o stanie pracy ogranicznika przepięć na zasilaniu szafy przekazywany jest do centrum sterowania. Zabezpieczenie końcowe urządzeń elektronicznych wewnątrz szafy stanowią ograniczniki DEHNrail współpracujące z filtrem NF10. Filtr zapewnia ochronę sterowników przed wysokoczęstotliwościowymi zakłóceniami występującymi w instalacji elektrycznej (rys. 5).

Ochronę torów sygnałowych zapewniają ograniczniki przepięć Blitzductor CT BD HF, chroniące wszystkie kable sygnałowe biegnące od detektorów do szafy.

Ograniczniki Blitzductor CT BD zapewniają skuteczną ochronę nawet przy zagrożeniach prądami piorunowymi o amplitu-

dzie 2,5 kA i kształcie 10/350 (na pojedynczą żyłę przewodu) (rys. 6).

Podobne rozwiązania dotyczące ochrony przepięciowej systemów sterowania i kontroli ruchu w oparciu o urządzenia firmy Dehn realizowane są w nowo budowanym tunelu Horelica.

Tomasz P. Janyszka

Autor jest pracownikiem

firmy Dehn Polska

Jiří Kroupa

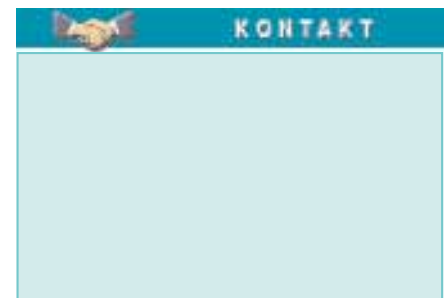
Autor jest pracownikiem

firmy Dehn Słowacja



Bibliografia:

- 1) Tunel Branisko. Prvý diaľničný tunel v Slovenskej Republike, uvedený do prevádzky v roku 2003, Bratislava 2003
- 2) Improving fire safety in tunnels: the concrete pavement solution [<http://www.cemsuisse.ch/file/Fire-SafetyinTunnels.pdf>]
- 3) Materiały katalogowe firmy DEHN Polska.



R E K L A M A

1/3