

Automatisches Feuerlöschsystem zum Brandschutz in Tunnel mit fest installierten ferngesteuerten Monitoren

Allgemein

Innovatives Feuerlöschsystem für Feuer in Tunnels mit vollautomatischem Betrieb oder für manuelle Fernbedienung in einem Kontrollraum.

Das System basiert auf der bewährten Technologie der bekannten ferngesteuerten Schaum-/Wassermonitore wie sie weltweit im Hochrisikobereich eingesetzt werden

Das automatische Feuerlöschsystem zum Brandschutz in Tunnel mit ferngesteuerten Monitoren besteht aus mehreren im Abstand von 42m fest installierten Kontroll- und Steuereinheiten mit Monitoren entlang des Tunnels.

Die Kontroll- und Steuereinheiten bestehen aus je einem fern gesteuerten Monitor mit einer Durchflussrate von 1000 l/min mit Steuerventil, der elektrischen Steuerpaneele, den Infrarot-Flammendetektoren und 2 IP/TV Kameras für sichtbares und infrarotes Licht.

Die Kontroll- und Steuereinheiten sind verbunden mit:

- der Hauptwasserleitung (oder Schaummittel/Wasser Gemisch) für etwa 10 bar Druck
- der Hauptstromversorgungsleitung
- dem seriellen Bussystem zur Datenübertragung (Ethernet)
- den Thermokabeln zur Feuerdetektion



In den Monitoren sind nicht nur Elevation und Rotation elektrisch ferngesteuert sondern auch die Bewegung der Düse (eng /weit) und des Löschmittelventils.

Die Kommandos werden unabhängig von einander zu jedem Monitor seriell übertragen. Ein spezielles Kabel enthält sowohl die Datenleitungen wie auch die elektrische

Das System ist auch ausgelegt als Schaumlöschsystem mit einer Pumpstation (elektrische Pumpe oder Dieselmotorpumpe) die mit Verdrängerzumischer für Schaummittel ausgerüstet ist. Alternativ zu einem Verdrängerzumischer kann auch ein Schaummittelproportionierer mit eigener Schaummittelpumpe verwendet werden.

Die Dimensionierung des Schaumsystems hängt unter anderem von der Tunnellänge und Tunnelart ab. Gewöhnlich genügt für Einzel- und Doppeltunnel mittlerer und kurzer Länge ein gemeinsames System.



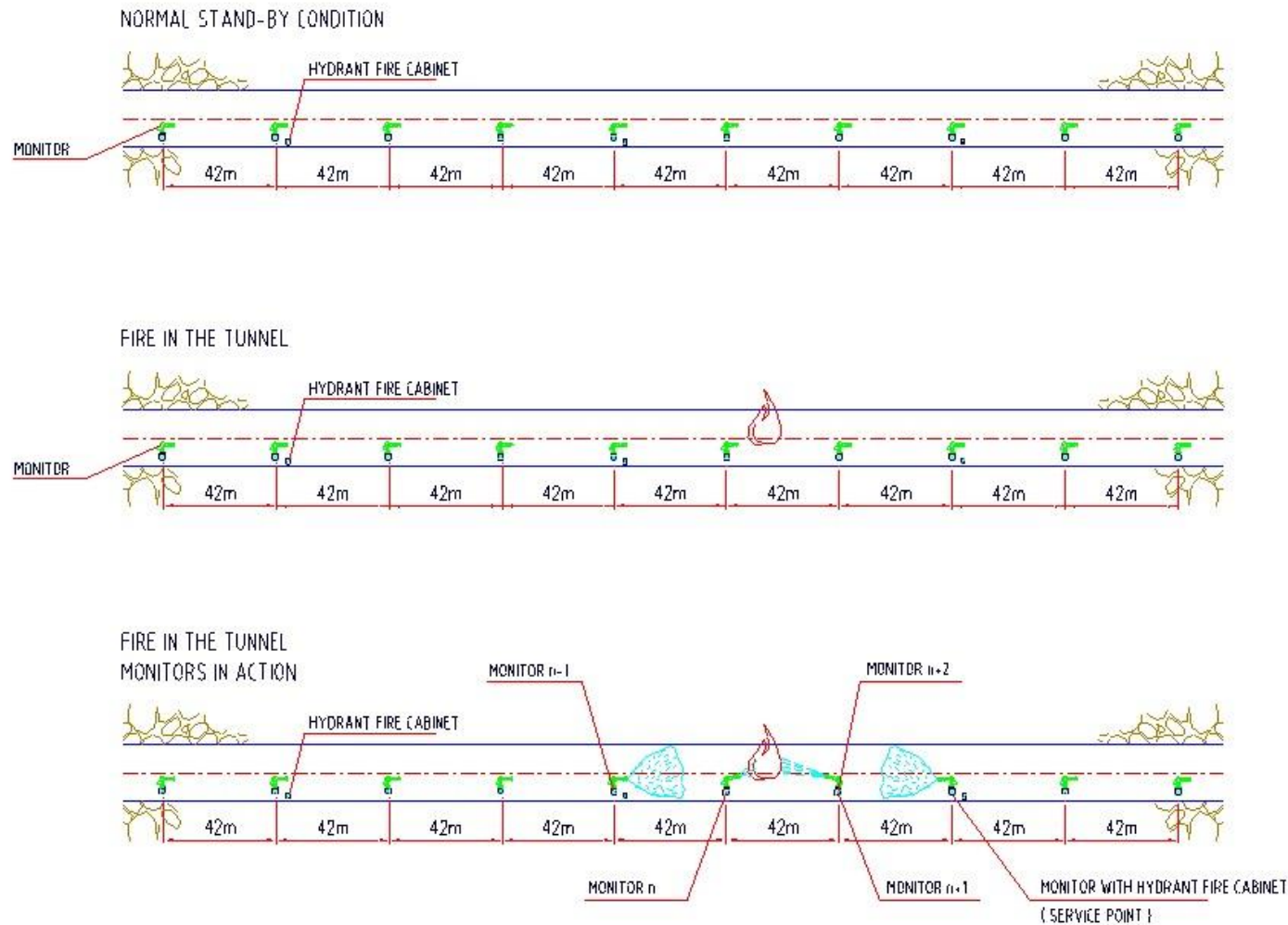
Anzumerken ist, dass die in einem Feuerlöschsystem mit ferngesteuerten Monitoren per Gesetz vorgeschriebenen Löschkästen im vorgestellten Löschsystem sehr leicht integrierbar sind. Die Löschkästen sind direkt an der Hauptwasserleitung in einem Abstand von 126m oder 252m (einem Vielfachen des Abstandes der „Connection points“) montiert, zusammen mit einem Druckminderungsventil um den passenden Druck (4 – 5 bar) für die Handspritzen zu erreichen. Für diesen Zweck ist in die Pumpstation eine weitere Zusatzpumpe installiert um einen Druck vom mindesten 5 bar zu sichern.

Automatischer Betrieb des Systems

Der automatische Betrieb des Systems wird erreicht durch eine zentrale Kommando- und Steuereinheit im Kontrollraum des Tunnels oder jedem anderen Technikraum.

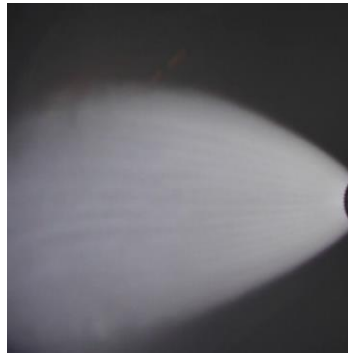
Die selbständige Auslösung des Systems erfolgt durch ein kombiniertes Doppelsystem bestehend aus linearen Hitzedetektoren (Thermokabel) einerseits und Infrarotdetektoren entlang des Tunnels andererseits.

Im Falle eines Brandes wählt das System automatisch die 2 Monitore die der Brandstelle am nächsten liegen und beginnt mit der Brandbekämpfung von zwei Seiten mit einem Schaum-/Wasserstrahl der von Vollstrahl (maximale Entfernung und Strahlkraft) bis zum Sprühstrahl (maximaler Kühleffekt) stufenlos einstellbar ist wie auf den Bildern zu sehen.



Typical procedure operating system

DIS NR MT001758



Gleichzeitig, falls nötig, beginnen die zwei weiteren nächstgelegenen Monitore mit einem Sprühstrahl (Kühlfunktion) die Temperatur zu senken und die Rauchentwicklung zu dämpfen. Alle weiteren Monitore sind im „standby“ Betrieb und ihre Ventile sind geschlossen. Die typische Gesamtsituation zeigt die Zeichnung auf Seite 3.

Manuelle Fernsteuerung des System per „Joystick“ im Kontrollraum

Von der Kommando- und Steuereinheit im Kontrollraum aus ist, durch die hochempfindlichen IP/TV-Kameras für sichtbares und infrarotes Licht, eine Fernsteuerung der Monitore und das exakte Ausrichten des Löschrstrahls auf die Brandstelle mittels „Joystick“ möglich.

The screenshot displays the 'TUDLO: Sistema Automatico di Spegnimento per Gallerie' interface. It includes a top navigation bar, a main status grid for stations 15, 16, 31, and 46, a log window showing system events, and a detailed control panel for 'Stazione 8 / 172.16.102.114 / CP-9'. The control panel features a joystick for manual monitor steering and various control buttons. A status table at the bottom right lists inputs and outputs for different detectors and sensors.

Dies ermöglicht die Feinabstimmung beim automatischen Löschen und auch die autonome manuelle Steuerung durch den Operator im Kontrollraum.

In diesem Fall reicht ein Mausklick auf die Position der Station („Lookout point“) an der die Löschaktivität benötigt wird um die automatische Auswahl der involvierten Monitore zu aktivieren und um eventuell weitere Monitore (zur Kühlung) in die Löschaktion mit einzubeziehen.

Die hochempfindlichen IP/TV-Kameras für sichtbares und infrarotes Licht erlauben die Überwachung des Tunnels vom Kontrollraum aus im sichtbaren und infraroten Bereich je nach den gerade herrschenden Bedingungen und Eigenschaften des zu beobachtenden Objekts.



Ferner erlaubt es eine optimale Koordinierung der Löschmannschaft durch die kontinuierliche Observation des Brandherdes und seiner Umgebung.

Dimensionierung des Systems

In der Literatur gibt es viele Veröffentlichungen von namhaften Instituten und Feuerwehr-Laboratorien die sich eingehend mit der Analyse der Feuerentwicklung in Tunnel beschäftigen und deren Aussagen sowohl auf realen Tests wie auch mathematischen Modellen beruhen.

Diese Veröffentlichungen zeigen dass der Brandverlauf (insbesondere der zeitliche Temperaturverlauf) eines Feuers in einem Tunnel, abhängig von Brandmaterial, etwa nach 10 Minuten sein Maximum erreicht und sich in den ersten 5 Minuten nicht signifikant vom Brandverlauf in freier Umgebung unterscheidet und dass bei geeigneten Löschmaßnahmen der Temperaturanstieg sofort stoppt.

Nach Obigem sollte daher ein effizientes Löschesystem in weniger als 5 Minuten aktivierbar sein.

Die oben genannten Werte sind natürlich Durchschnittswerte und müssen für jeden Tunnel in einer Risikoanalyse individuell bestimmt werden.

Die Dimensionierung des automatischen Löschesystems mit ferngesteuerten Monitoren sollte jedoch eine Aktivierungszeit von weniger als 3 Minuten zwischen Ausbruch des Feuers und der automatischen Löschung gewährleisten.

Die Feuerdetektion und Validierung der Maßnahme in diesem System benötigt weniger als 2 Minuten und es dauert weniger als eine Minute um die Monitore zu aktivieren und die Ventile zu öffnen um die Löschaktion zu starten.

Wie bereits erwähnt beträgt der Abstand der Monitore im Tunnel 42 Meter.

Im Falle eines ferngesteuerten manuellen Betriebs durch den Operator im Kontrollraum kann die Gesamtzeit in der Tat noch deutlich unterschritten werden. Erblickt der Operator auf den TV-Monitoren einen Brand so kann er die Brandbekämpfung unmittelbar durch einen Mausklick starten ohne die automatische Detektierung des Brandes und Validierung des Systems abzuwarten. Dadurch ist das System in weniger als 2 Minuten bereit zur Brandbekämpfung.

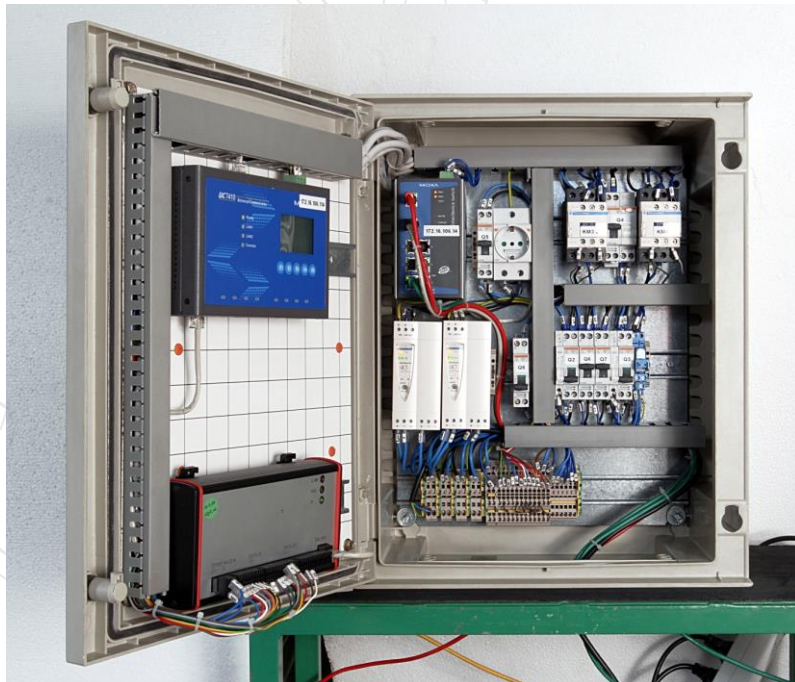
Gleiches gilt falls der Operator entscheidet die Brandbekämpfung nur mit dem Alarm eines einzigen Sensors zu starten (ohne Validierung durch einen zweiten) nachdem er die Situation mit Hilfe der IP/TV-Kameras für sichtbares und infrarotes Licht geprüft hat. Das Abwarten des Alarms von einem Thermokabel, die etwas langsamer sind, erübrigt sich.

Struktur des Systems

Entlang des Tunnels in einer etwas erhobenen Lage befindet sich die Hauptwasserleitung (oder Schaummittel/Wasser Gemisch), die Hauptstromversorgung, die Datenleitungen und die Thermokabel zur Feuerdetektion. Sowohl die Stromversorgungsleitungen als auch die Datenleitungen sind in einer doppelt ringförmigen Anordnung verlegt.

Die „Lookout points“ mit den Monitoren sind typisch in einem periodischen Abstand von 42m installiert.

Untenstehendes Bild zeigt einen Schaltkasten wie er an jedem „Lookout point“ installiert ist.



Diese „Lookout points“ bilden quasi das Rückgrat der Feuerdetektion sowohl bezüglich der Flammenmelder (2 sind an jedem „Lookout point“ installiert) als auch des Thermokabels, das sektionsweise im gesamten Tunnel verlegt ist.

Die Signale der Detektoren werden zu geschützten Schaltkästen in der Nähe jedes „Lookout points“ geführt und dort verarbeitet. Optional können hier noch weitere Sensoren oder auch weitere IP/TV-Kameras für sichtbares und infrarotes Licht zur Tunnelüberwachung angebracht werden.

Die Schaltkästen an jedem „Lookout point“ beherbergen ferner die Stromversorgung und Datenleitungen für die Monitore und zugehörigen Geräte.

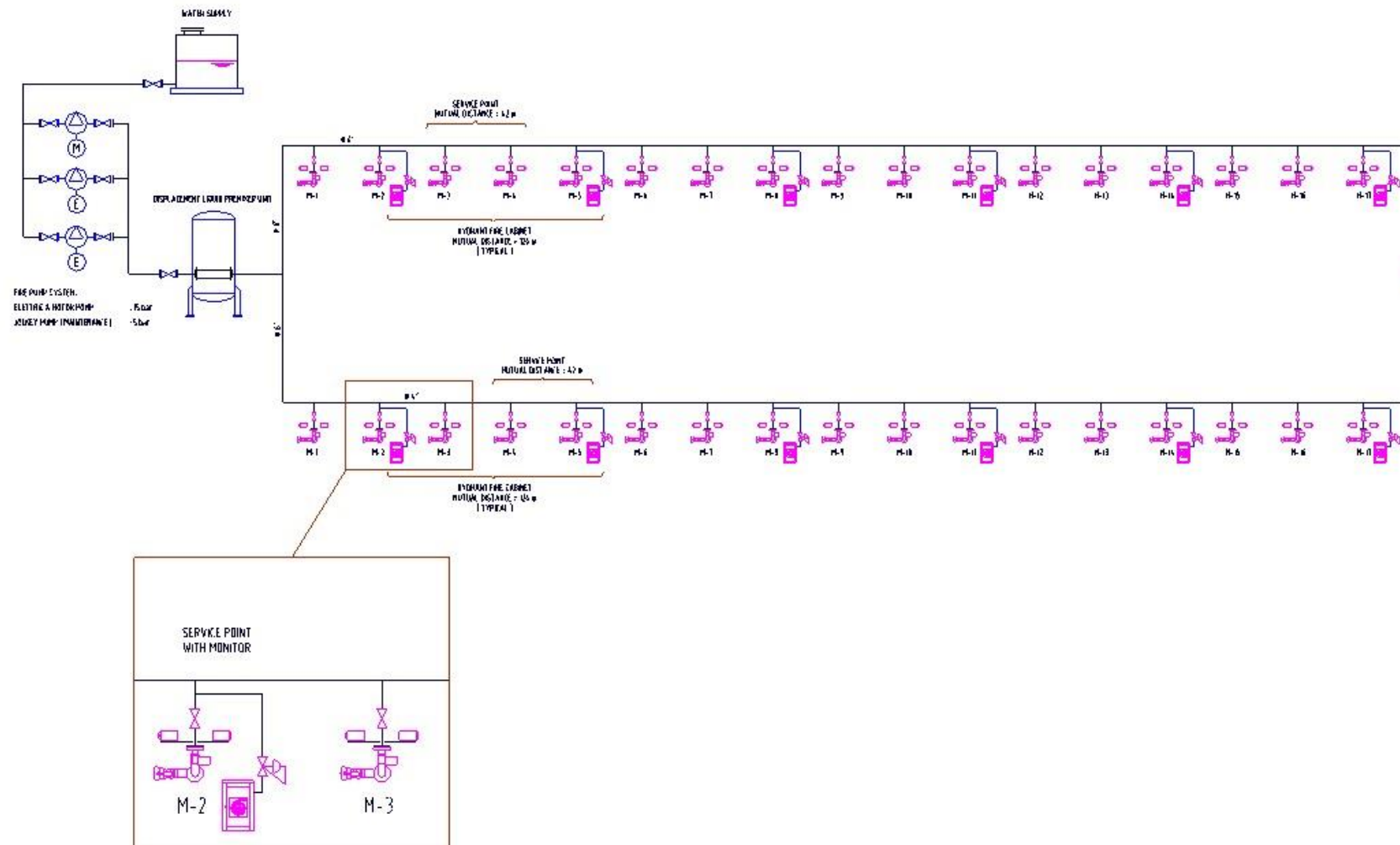


A2 EI Monitor mit Düse und Ein-/Aus Ventil

Jeder Monitor ist dimensioniert für eine Durchflussrate von 1000 l/min. Dies ist mehr als das was gewöhnlich für ein mobiles Löschesystem oder eine feste Löschanlage in Tunnel verwendet wird. Der Gesamtwasserdurchsatz der ferngesteuerten Monitore entspricht dabei dem einer fest installierten Löschanlage (z.B. Sprinkleranlage), ist aber auf nur einen „Punkt“ im Tunnel konzentrierbar und es wird keine Ressource in irgendeiner Form vergeudet.

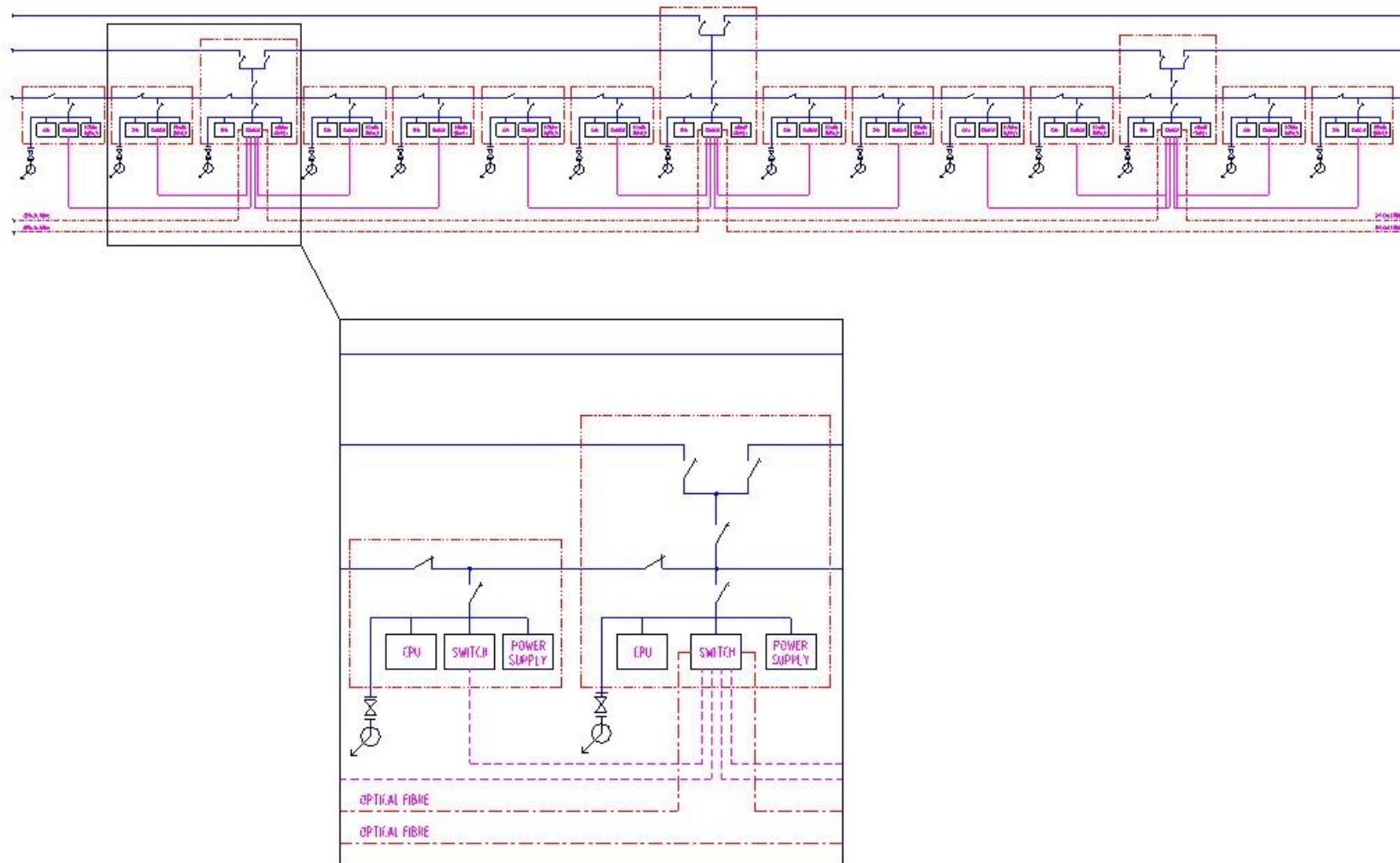
Die Zeichnung auf Seite 8 zeigt eine typische Installation für das Rohrsystem die auch die gesetzlich geforderten Löschkästen mit enthält.

Die Zeichnung auf Seite 9 zeigt die typische Verkabelung der elektrischen Leitungen und der Datenleitungen in einer redundanten doppelt-ringförmigen Anordnung, die die Funktion zu 100% bei einer Unterbrechung an beliebiger Stelle gewährleistet.



Dwg nr. MT001760

Typische Rohr-Installation des Systems



Dwg nr. MT001761

typische doppelt ringförmige Verdrahtung von Stromleitungen und Datenleitungen



Herausragende Eigenschaften des automatischen Feuerlöschsystems zum Brandschutz in Tunnel mit fest installierten ferngesteuerten Monitoren

Die Performance und besonderen Eigenschaften des Systems mit fest installierten ferngesteuerten Monitoren können wie folgend zusammengefasst werden:

- kompakte Abmessungen, geeignet für Auto- und Eisenbahntunnel
- Möglichkeit zum Einbau und Betrieb in jeder Lage, horizontal, vertikal und versetzt im Tunnelgewölbe
- hohe Zuverlässigkeit aller Funktionen
- Selbsttest und Positionserkennung
- spezielles Design geeignet für Wasser und Schaum
- niedriger Preis

Systemzuverlässigkeit

Das System kombiniert die weltweit erprobten Eigenschaften der Feuerlöschmonitore mit der höchsten Zuverlässigkeit ihrer Komponenten hinsichtlich der speziellen Bedingungen unter denen sie eingesetzt werden.

Alle kritischen Teile, für die nicht nur die besten Materialien und verfügbaren Komponenten sondern auch nach neuester und zuverlässigster Technik auf dem Markt ausgewählt wurden, sind redundant ausgelegt.

Für die Datenkommunikation wurde ein TCP/IP System auf Basis von Ethernet gewählt um sowohl direkt bestehende Infrastrukturen als auch zukünftige, z.B. Überwachungs- und Testsysteme, ohne weitere Kosten mit in das System zu integrieren.

Das System ist redundant in seinen Eigenschaften wie:

- Brandbekämpfung mit 2 Monitoren (obwohl in den meisten Fällen ein Monitor ausreichen würde)
- Brandbekämpfung von 2 Seiten
- die ringförmige Hauptstromversorgung der „Lookout points“ erfolgt jeweils von beiden Seiten getrennt und unabhängig voneinander
- doppelte ringförmige Datenkommunikation (beide mit Glasfaser und Draht) können getrennt und unabhängig voneinander von beiden Seiten ausgeführt werden

Einfach Systeminstallation

Das automatische Feuerlöschsystem mit fest installierten ferngesteuerten Monitoren kann einfach in neue und bestehende Strassen-, Eisenbahn und U-Bahntunnel installiert werden. Es besteht keine Notwendigkeit den Tunnelverkehr während der Installationszeit ganz zu stoppen.



Wartung

Das System benötigt, wie alle anderen Löschsyste, eine periodische Wartung wie sie auch per Gesetz vorgeschrieben ist. Dieser Wartung, mit zugehörigem Funktionstest, unterliegen alle Teile des Systems entlang des Tunnels und im Kontrollraum.

Die Wartung dieses System ist aber vergleichbar einfach da:

- alle Systemkomponenten einer kontinuierlichen Überwachung durch die Zentraleinheit unterliegen und die auftretenden Probleme sofort anzeigt und aufzeichnet.
- nahezu alle Komponenten in den „Lookout points“ und dem Kontrollraum gebündelt sind und eine Inspektion ohne den Tunnelverkehr zu stoppen möglich ist

Im ganzen System gibt es auch keine Rohrbeschränkungen oder kalibrierte Rohröffnungen die empfindlich wären gegenüber Verunreinigungen im Löschwasser und daher eine besondere Wartung benötigen um sicher zu funktionieren.

Im ganzen System gibt es auch keine Rohrbeschränkungen oder kalibrierte Rohröffnungen die empfindlich wären gegenüber Verunreinigungen im Löschwasser und daher eine besondere Wartung benötigen um sicher zu funktionieren.

Anwendungen des Systems für normale Überwachung und Wartung des Tunnels

Neben der Hauptfunktion als Brandbekämpfungssystem kann die Anlage auch zu anderen verschiedenen Zwecken, wie Überwachung und Wartung des Tunnels während des normalen Betriebs benutzt werden.

Die stationären Monitore entlang des Tunnels können einer nach dem anderen und in beliebiger Reihenfolge betrieben werden und ferngesteuert jede benötigte Aktion ausführen.

Die IP/TV-Kameras für sichtbares und infrarotes Licht an den „Lookout points“ können genutzt werden den Verkehrsfluss, oder auch Wartungsmaßnahmen, zu überwachen ohne dass dadurch weitere Kosten entstehen.

Die Monitore können zu Reinigungszwecken des Tunnels benutzt werden (waschen der Tunnelinnenwand) oder Beseitigung von Verunreinigungen (Verschmutzung durch gefährliche Flüssigkeiten).

Die „Lookout points“ können ferner mit Sensoren zur kontinuierlichen Überwachung der Luftqualität (z.B. CO, etc) oder auch explosiver Gase, sowohl in normalem Betrieb als auch in Notsituation, ausgerüstet werden.

Die Bilder im Tunnel zeigen einen Test zur Brandbekämpfung in einem Tunnel im italienischen Feuerwehr-Trainingscenter in Montelibretti (Roma).

Das automatische Feuerlöschsystem für Tunnel mit ferngesteuerten Monitoren und Schienensystem an der Decke ist geschützt durch folgende Patente:

Italian Patent MI2007A 000584 and MI2008A 000735,
International Patent PCT/EP2008/002153.

Caccialanza & C. behält sich das Recht vor, technische Daten oder Spezifikationen jederzeit ohne vorherige Ankündigung aufgrund technischen Fortschritts zu ändern oder zu modifizieren.