



TRASKO PRACOWNIA PROJEKTOWA

70-483 Szczecin, Al. Wojska Polskiego 99, tel./fax (091) 4230047
tel. kom. 601 72 72 84, e-mail trasko@go2.pl
NIP 851-122-79-50

PROJEKT WYKONAWCZY

Opis techniczny

BRANŻA MOSTOWA

TUNEL I ŚCIANY OPOROWE

Nazwa obiektu:	Budowa ul. Parkowej w Karpaczu.
Adres obiektu:	ul. Parkowa Karpacz
Nazwa Inwestora	Gmina Karpacz
Adres Inwestora:	Urząd Miejski w Karpaczu ul. Konstytucji 3-go Maja 54 58-540 Karpacz

Funkcja	Zakres opracowania	Imię Nazwisko nr i specjalność uprawnień,	Podpis
Projektował:	branża mostowa	inż. Ryszard Jastrzębski upr. nr 106/Sz/86 specj. proj. i wyk. mostów	
Sprawdził:	branża mostowa	inż. Jan Szyszko upr. nr KBU1a-2126/64/66 specj. proj. mostów i dróg	
Opracował:	branża mostowa	inż. Marcin Jastrzębski	

OPIS TECHNICZNY

1. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest budowa tunelu komunikacyjnego i ścian oporowych w ciągu budowanej obwodnicy drogowej centrum Karpacza.

Tunelem przeprowadzona zostanie projektowana ulica Parkowa o szerokości jezdni 7,00 m z obustronnymi chodnikami dla obsługi. Tunel składa się z konstrukcji nośnej o kształcie owalnym, zmontowanej ze stalowych blach falistych, opartej na żelbetowych ławach fundamentowych. Wewnątrz tunelu na jego konstrukcji wykonana zostanie izolacja ogniochronna, a na zewnątrz konstrukcji hydroizolacja.

Na wjazdach do tunelu wykonane zostaną żelbetowe ściany czołowe, a dla podparcia skarp wykopu drogi, wybudowane zostaną żelbetowe ściany oporowe, kotwione w górotworze. Ściany czołowe tunelu oraz oporowe licowane są kamieniem łupanym (granitem).

Tunel zbudowany zostanie metodą odkrywkową.

Konstrukcję tunelu zaprojektowano na obciążenie nasypem do istniejącej wysokości stoku oraz uwzględniono obciążenie użytkowe taborem samochodowym klasy „D” wg PN-85/S-10030.

2. Podstawa opracowania

Dokumentację opracowano na podstawie następujących materiałów:

- Umowa Nr ZP/342/31/2008 na wykonanie prac projektowych zawarta w dniu 14 maja 2008 r. pomiędzy Gminą Karpacz, a firmą TRASKO Pracownia Projektowa, 70-483 Szczecin, Aleja Wojska Polskiego 99.
- Zlecenie na opracowanie dokumentacji projektowej tunelu i ścian oporowych udzielone przez „TRASKO” Pracownię Projektową, 70-483 Szczecin, Aleja Wojska Polskiego 99.
- Mapa sytuacyjno-wysokościowa do celów projektowych dostarczona przez Zleceniodawcę.
- Dokumentacja geotechniczna dla obwodnicy centrum Karpacza w ciągu ulicy Parkowej opracowana przez Zakład Usług Geologicznych, Bogdan Próchnicki, 58-506 Jelenia Góra 8, ul. Moniuszki 2/62.
- Dokumentacja geotechniczna podłoża gruntowego. Temat: Karpacz – Tunel, opracowana przez Pracownię Geologii i Ochrony Środowiska EKO-NAFT, 58-500 Jelenia Góra, ul. Gagarina 2.
- Koncepcja obwodnicy Karpacza opracowana w 2005 r. przez Przedsiębiorstwo Realizacji Budownictwa Komunikacyjnego i Komunalnego „Prokom” s.c., Pracownię Projektową Dróg i Mostów, 58-500 Jelenia Góra, ul. Pijarska 26.
- Projekt wykonawczy budowy obwodnicy centrum Karpacza, branża drogowa opracowany przez „TRASKO” Pracownię Projektową, 70-483 Szczecin, Aleja Wojska Polskiego 99.
- Rozporządzenie 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. Nr 63 poz. 735 z 2000 r.
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie Dz. U. Nr 43 poz. 430 z 1999 r.
- Informacja techniczna „Ochronne zabezpieczenia konstrukcji stalowych i żelbetowych – System natryskowy – MCR Isoverm HCT”.

- Aprobata techniczna ITB AT-15-6688/2005 Zestaw wyrobów do wykonywania izolacji ogniochronnych system MCR ISOVERM HCT i aneks nr 1 do aprobaty.
- Aprobata techniczna IBDiM Nr AT/2007-03-0209 „Zestaw elastycznych powłok ochronnych do zabezpieczania konstrukcji żelbetowych Sikagard Betonimmun-System”.
- Uzgodnienie projektu zabezpieczenia ogniochronnego konstrukcji stalowej tunelu w Karpaczu przez Rzeczoznawcę ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych.
- Tunel w Karpaczu – opinia techniczna dotycząca odporności ogniowej zabezpieczonej ochronie konstrukcji tunelu wydana przez Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 26.02.2009 r.
- Opinia Techniczna dotycząca przydatności systemu natryskowego MCR Iseverm HCT do ochrony konstrukcji Tunelu Obwodnicy Centrum Karpacza wydana przez IBDiM w Warszawie.

3. Istniejące zagospodarowanie terenu

Teren w miejscu projektowanego tunelu stanowi stok o pochyleniu w kierunku północno-zachodnim. Na zboczu znajduje się tor saneczkowy, stok narciarski z wyciągiem oraz infrastruktura (budynki i urządzenia) służąca uprawianiu sportów zimowych.

W tym miejscu przebiega też ulica Parkowa, stanowiąca dojazd do położonych w tym rejonie budynków i obiektów sportowych. Ulica ma szerokość ok. 5 m z nawierzchnią gruntową (żwir i kamienie). Projektowany tunel biegnie po śladzie ul. Parkowej.

4. Warunki gruntowo-wodne

Do projektu budowy obwodnicy opracowane zostały dokumentacje geotechniczne. Lokalizację otworów i układ warstw gruntu w otworach przedstawiono na rysunku nr 2 i 3. Pod względem geologicznym Karpacz znajduje się w masywie granitowym Karkonoszy powstałym jako intruzja magmowa w okresie górnego karbonu, lokalnie przylegających do prekambryjskich gnejsów. Strefę przypowierzchniową terenu tworzą tu najmłodsze osady wieku czwartorzędowego oraz starsze wiekiem produkty wietrzenia skały granitowej: wietrzelina granitu i rumosze skały granitowej (bloki skalne staczające się pod wpływem grawitacji w dół zboczy).

Wg dokumentacji geotechnicznej opracowanej przez Zakład Usług Geologicznych, Bogdan Próchnicki, w zależności od miejsca w podłożu stwierdzono następującą sekwencję warstw:

- nasypy lub gleba, grubość warstwy wynosi od ok. 0,2 m do ponad 1,0 m,
- osady zboczowe wieku czwartorzędowego najczęściej piaski gliniaste, gliny, rzadziej piaski pylaste, miejscami z domieszką rumoszu skalnego,
- strop zwietrzałej i najczęściej silnie spękanej skały granitowej twardej lub jej odmian (aplitów itp. skał) lub rumosze granitu, miejscami gliniasty.

Na trasie projektowanej obwodnicy wody gruntowe stwierdzono w kilku miejscach, wody mają charakter słabych sączeń po stropie skały lub jej rumoszy (ewentualnie wietrzeliny). W strefie dna doliny potoku Bystrzyk (koryta wypełnionego rumoszem skalnym) zwierciadło wody gruntowej występuje na poziomie aktualnego poziomu wody w potoku.

Budowa geologiczna trasy projektowanej obwodnicy jest stosunkowo prosta, przebiega ona trawersem po północnym zboczu Góry Pohulanka, strop twardej skały granitowej pokrywa przy powierzchni cienka do 1,4 m warstwa osadów wieku czwartorzędowego: glin, piasków (osadów deluwialnych). Skała twarda w zależności od miejsca może mieć charakter luźnych bloków rumoszu lub też tzw. skały granitowej („in situ” – tj. w miejscu zrodzenia, jak np. na stoku Kolorowa).

Na odcinku proj. tunelu budowa geologiczna i twardość skał jest zmienna.

Wg dokumentacji geotechnicznej opracowanej przez Pracownię Geologii i Ochrony Środowiska EKO-NAFT, głębokość odwiertów wynosiła do 16,00 m.

W podłożu gruntowym grunty mineralne rodzime podzielono na trzy warstwy geotechniczne I, II, III. Gruntów zbudowanych z nasypów budowlanych nie klasyfikowano.

Warstwa I – występują rumosze ($P_s + K$), o stopniu zagęszczenia $I_D=0,80$, nadające się do bezpośredniego posadowienia obiektów budowlanych.

Warstwa II – grunty nie nadają się do bezpośredniego posadowienia obiektów budowlanych.

Warstwa III – zwietrzliny granitu ($\dot{Z} + K$ granity) o stopniu zagęszczenia $I_D=0,8$ stanowiąca grunty nośne.

W otworach wody zwierciadła gruntowej nie stwierdzono. Zanotowano jedynie niewielkie, pojedyncze sączenia. Należy liczyć się jednak z możliwością okresowego gromadzenia się wody w rumoszu i zwietrzelinie, zwłaszcza w czasie intensywnych opadów deszczu lub gwałtownych roztopów.

Głębokość przemarzania gruntów można przyjąć jako 1,40 m.

Proponuje się posadzić fundamenty na warstwie I zbudowanej z rumoszu skalnego ($P_s + K$) i warstwie III zbudowanej ze zwietrzliny granitu ($\dot{Z} + K$ granity) o stopniu zagęszczenia tych warstw $I_D=0,80$.

Wykopów fundamentowych nie należy pozostawiać odkrytych na czas dłuższy, ponieważ grunty spoiste (pospółki gliniaste) przy kontakcie z wodą mogą łatwo uplastyczniać się, co spowoduje pogorszenie ich parametrów geotechnicznych.

Ze względu na złożoną budowę geologiczną, w trakcie wykonywania wykopów fundamentowych i kotew gruntowych należy zapewnić obsługę geotechniczną.

Wg „Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 września 1998 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych” (Dz. U. Nr 126 poz. 839 z 1998 r. z dn. 8 października 2000 r.) projektowany obiekt zalicza się do drugiej kategorii geotechnicznej.

5. Opis projektowanego tunelu

5.1. Ulica Parkowa

Dokumentacja projektowa obejmuje budowę obwodnicy centrum Karpacza od wyłączenia z ul. Konstytucji 3 Maja na wysokości DW „Bachus”, śladem ul. Parkowej w poprzek stoku „Kolorowa” do włączenia do ul. Konstytucji 3 Maja powyżej DW „Róża Wiatrów”.

Na odcinku pod stokiem „Kolorowa” projekt przewiduje przeprowadzenie obwodnicy tunelem o długości 100 m.

Na ominiętym przez obwodnicę odcinku ul. Konstytucji 3 Maja, stworzona zostanie strefa ograniczonego ruchu samochodowego z priorytetem dla ruchu pieszego. Przebudowany odcinek ul. Parkowej przejmie funkcję głównej ulicy miasta i drogi powiatowej.

Zaprojektowano odcinek ulicy o następujących parametrach:

- klasa ulicy L1/2
- kategoria ruchu KR3
- podstawowa szerokość jezdni 6,00 m
- obustronne chodniki szer. 2,00 m
- długość nowego odcinka ulicy 750 m.

5.2. Tunel

5.2.1. Fundamenty pod konstrukcję tunelu

Konstrukcja stalowa tunelu MP200 VBH19 oparta jest w łąwach fundamentowych żelbetowych. Ławy posadowione są bezpośrednio na gruncie za pośrednictwem podłoża z betonu B15 MPa. Wykopy wykonać należy do poziomu gruntów lub skał „nośnych”. W przypadku lokalnego zalegania gruntów lub rumoszy luźnych albo w stanie plastycznym, należy je wybrać, a przegłębiony wykop wypełnić chudym betonem. Po wykonaniu wykopu do poziomu fundamentowania, przydatność podłoża gruntowego do posadowienia fundamentów na całej ich powierzchni powinien potwierdzić geolog wpisem do Dziennika Budowy.

Ławy mają szerokość 3,00 m i grubość 0,50 m. Fundamenty wykonane są z betonu B30 MPa i zbrojone stalą klasy A-IIIIN. Ławy fundamentowe między sobą co ok. 7,00 m rozparte są żelbetowymi rozporami.

Ze względu na zróżnicowaną budowę podłoża – różne poziomy zalegania gruntów nasypowych, sypkich, rumoszy i skały litej, poziom wymiany gruntów słabych i luźnych na chudy beton należy ustalić po wykonaniu wykopu. W celu ograniczenia objętości robót ziemnych i zabezpieczenia stateczności ścian wykopu, skarpy o pochyleniu 8:1, na czas robót zabezpieczone będą za pomocą technologii gwoździowania. Ze względu na usytuowanie wykopu trawsem w poprzek stoku, w przypadku ukształtowania stropu skały litej w spadku i spływu po niej wody gruntowej, może istnieć niebezpieczeństwo poślizgu nadkładu. Wykonawca robót zobowiązany jest przeprowadzić ocenę stateczności ścian i sposobu zabezpieczenia wykopu, wykonując ekspertyzę geologiczną przez osobę posiadającą wymagane kwalifikacje i uprawnienia oraz wykonać projekt technologiczny zabezpieczeń.

Izolację fundamentów na płaszczyznach zasypanych gruntem należy wykonać przez pokrycie bitumiczną izolacją powłokową.

5.2.2. Konstrukcja części przelotowej tunelu

Projektuje się konstrukcję tunelu o kształcie owalnym, składającej się z płyt stalowych blach falistych o nazwie MULTI PLATE MP 200 o symbolu VBH19. Konstrukcja stalowa ustawiona jest na żelbetowych łąwach fundamentowych.

Parametry ulicy wewnątrz tunelu:

- szerokość jezdni ulicy 7,00 m,
- szerokość obustronnych chodników dla obsługi po 0,90 m,
- szerokość obustronnych stalowych barier drogowych po 0,36 m,
- wysokość skrajni drogowej min. 4,60 m,
- szerokość całkowita tunelu po wykonaniu izolacji ogniochronnej 11,00 m,
- wysokość od nawierzchni ulicy do podniebienia konstrukcji tunelu 5,81 m,
- długość tunelu mierzona po osi drogi 100 m.

Parametry konstrukcji tunelu:

- szerokość (bez izolacji ogniochronnej) 11,14 m,
- wysokość całkowita konstrukcji od fundamentów do podniebienia 6,48 m,
- wysokość od nawierzchni ulicy do podniebienia tunelu 5,88 m,
- grubość izolacji ogniochronnej wewnątrz tunelu 70 mm,

W konstrukcji MP 200 VBH19 grubość blachy falistej ocynkowanej i powlekanej wynosi 7,0 mm, fale mają rozstaw 200 mm, a wysokość 55 mm. Blachy połączone są na śruby M20. Ciężar zmontowanej konstrukcji wynosi około 1500 kg/m. Standardowo do produkcji balach falistych stosuje się stal S235JRG2.

Elementy konstrukcyjne MP200 produkowane są w Polsce, producentem i dystrybutorem ich jest firma „ViaCon Polska” Sp. z o.o. z siedzibą 64-130 Rydzyna k. Leszna.

Tunel na długości 60 m przebiega w linii prostej, natomiast na długości 40 m usytuowany jest w łuku poziomym o promieniu 80 m. W profilu podłużnym na początku (na długości 24 m ukształtowany jest w łuku pionowym wklęsłym o promieniu 1000 m, a na pozostałym odcinku w spadku 0,5 %.

Na odcinku, w którym tunel usytuowany jest w łuku poziomym, jego krzywoliniowy kształt w planie zostanie uzyskany przez podzielenie na odcinki o kształcie w planie trapezowym, poprzez wycięcie trójkątnych klinów i pospawanie blach w stykach. Możliwe jest też ciągle (płynne) wygięcie konstrukcji w planie, poprzez sprężenie wzdłuż wewnętrznego, krótszego boku i rozciągnięcie wzdłuż boku zewnętrznego.

Konstrukcja powinna być ukształtowana w łuku w wytwórni konstrukcji, a w przypadku kształtowania jej na budowie, technologia musi być zaakceptowana przez jej wytwórcę, a roboty wykonane pod nadzorem producenta konstrukcji.

Wymienione konstrukcje stosuje się do budowy obiektów mostowych dla wszystkich klas obciążeń drogowych pod warunkiem zachowania określonych wysokości naziomu. Ze względu na łatwość dostosowania swego kształtu przekroju poprzecznego do rozkładu parcia zewnętrznego gruntu, konstrukcje stalowe, karbowane są przydatne wszędzie tam, gdzie spodziewane są ruchy podłoża gruntowego, tj. osiadanie gruntu. Konstrukcja tunelu powinna być zasypana gruntami niespoistymi, spełniającymi wymogi dla budowy nasypów drogowych. Bezpośrednio na konstrukcji MP200 ułożyć należy warstwę grubości min. 0,50 m z pospółki lub piasku (niedopuszczalne jest zasypywanie konstrukcji MP 200 rumoszem kamiennym).

W celu redukcji i zrównoważenia parcia gruntu na konstrukcję przy zmiennej wysokości naziomu po obu stronach tunelu ze względu na stok, przewidziano zabezpieczenie ścian wykopu poprzez gwoździowanie i kotwione ścianki żelbetowe.

Dla wzmocnienia zasypki na powierzchni stoku i zabezpieczenia jej przed erozją, przewidziano powierzchniowe umocnienie nasypu geokratą. Po uformowaniu powierzchni stoku ułożona zostanie geomata komórkowa wysokości 200 mm (małe komórki). Komórki geomaty wypełnione zostaną pospółką, następnie przykryta warstwą humusu gr. 15 cm i obsiana nasionami traw.

5.2.3. Obudowa wlotu i wylotu

Od wlotu i wylotu zaprojektowano zakończenie obiektu głowicami w postaci żelbetowych ścian oporowych z pionowymi żebrami i odciągami żelbetowymi, zakotwionymi w ławach fundamentowych. Wysokość ścian licząc od poziomu posadowienia wynosi od 6,30 do 10,10 m. Grubość żeber wynosi 0,50 m, a płyty między żebrami 0,30 m.

Ściany czołowe wykonane zostaną z betonu klasy B30 i zbrojone stalą klasy A-IIIN.

Zgodnie z przekazaną przez Inwestora koncepcją projektową, na powierzchniach ścian od strony ulicy, od poziomu chodnika do wierzchu ścian przewidziano wykonanie licówki z kamienia (granitu) o fakturze surowo łupanego o grubości ok. 13 cm i wym. ok. 40 x 40 cm. Na ścianach osadzić należy kotwy w celu zakotwienia licówki. Licówka kamienna powinna być murowana na zaprawie cementowej i kotwiona do ściany zgodnie ze specyfikacjami technicznymi.

5.2.4. Ściany oporowe wzdłuż drogi

W celu zabezpieczenia stateczności ścian wykopu drogowego przy wlocie i wylocie drogi do tunelu zaprojektowano budowę ścian oporowych.

Na odcinku, gdzie wysokość ściany jest mniejsza od 1,7 m licząc od poziomu chodnika, ściana ma konstrukcję w kształcie litery „L”. Na odcinkach, na których ściany są wyższe, zaprojektowano żelbetowe ściany płytowe o pochyleniu 8:1, zakotwione za pośrednictwem kotew gruntowych w stoku.

Długość ścian od strony wjazdu do tunelu wynosi (zgodnie z kilometracją drogi):

- ściana z lewej strony (od km 0+119,10 do km 0+131,60) wysokość od poziomu posadowienia 1,50 m do 6,30 m, długość 12,50 m,
- ściana z prawej strony (od km 0+111,60 do km 0+131,60) wysokość od poziomu posadowienia 1,50 m do 10,10 m, długość 20,00 m,

Długość ścian od strony wyjazdu z tunelu wynosi:

- ściana z lewej strony (od km 0+231,60 do km 0+266,68) wysokość od poziomu posadowienia 7,18 m do 1,50 m, długość 33,50 m,
- ściana z prawej strony (od km 0+231,60 do km 0+305,90) wysokość do poziomu posadowienia 8,73 m do 1,20 m, długość 74,20 m.

W zależności od wysokości ściany, przyjęto od 2 do 4 rzędów ukośnych kotew (gwoździ gruntowych) o zmiennym rozstawie. Zaprojektowano kotwy z żerdzi stalowych typu TITAN 40/20 mm z buławami iniekcyjnymi o średnicy 150 mm. Można zastosować równorzędne żerdzie innego producenta. W przypadku trafienia na grunty skaliste, kotwy osadzać należy metodą rurowania otworów i wiercenia pneumatycznego.

Żerdzie zakotwione zostaną w ścianie przy pomocy standardowych płyt oporowych i nakrętek.

Długość kotew wynosi od 4,50 do 14,00 m. Długość i ilość kotew należy zweryfikować podczas budowy w zależności od stwierdzonych warunków geologicznych. W tym celu wykonać należy dodatkowe badania geologiczne lub próbne odwierty dla kotew oraz próbne obciążenie (wyrwanie) kotew.

Kotwy gruntowe należy wykonać przed betonowaniem ściany oporowej.

Kotwione ściany oporowe mają grubość 30 cm, wykonane są z betonu B30 zbrojonego dwoma siatkami z prętów klasy A-IIIN o średnicy 14 mm i oczkach 15 x 15 cm.

Ściany na długości są pionowo dylatowane na odcinki, rozstaw dylatacji wynosi do 20,00 m. Na tylnej powierzchni ściany, pomiędzy zabezpieczeniem skarpy z torkretu, a ścianą ułożyć należy przegrodę z warstwą izolacyjno-drenażową z geomembrany wytłaczanej.

Wygląd nowych ścian oporowych powinien współgrać z charakterem miejscowości i wyglądem otoczenia budowli. Zgodnie z przekazaną przez Inwestora koncepcją projektową, na powierzchniach ścian od strony drogi, od poziomu chodnika do wierzchu ścian przewidziano wykonanie licówki z granitu, o licowej fakturze kamienia surowo łupanego, jak na ścianach czołowych tunelu. Na ścianach wykształcono odsadzki oraz osadzić należy kotwy w celu oparcia i zakotwienia licówki. Licówka kamienna powinna być murowana na zaprawie cementowej i kotwiona do ściany zgodnie z ST.

Na wierzchu ścian przewidziano ustawienie balustrad lub ekranów akustycznych.

5.2.5. Zabezpieczenia antykorozyjne

Elementy konstrukcji MP200 z blachy falistej zabezpieczane są antykorozyjnie u producenta. Podstawowym sposobem zabezpieczenia antykorozyjnego jest cynkowanie zanurzeniowe, wymagana grubość 85 μm . Dla wydłużenia trwałości konstrukcji przewidziano dodatkowe zabezpieczenie konstrukcji od wewnątrz powłoką malarską – farbą epoksydową. Zabezpieczenie konstrukcji warstwą cynku oraz farbą epoksydową tworzy tzw. system DUPLEX. Trwałość obiektów wykonanych z konstrukcji MultiPlate wynosi ponad 100 lat. Nad tunelem wykonana zostanie izolacja przeciwwodna z 3 warstw: geowłókniny polipropylenowej, geomembrany HDPE i geotkaniny polipropylenowej. Na krawędziach geomembrany ułożone zostaną drenáže podłużne odprowadzające wodę do kanalizacji deszczowej.

Wewnątrz tunelu na powierzchni blach wykonana zostanie izolacja ogniochronna gr. ok. 70 mm, a na niej powłoka ochronna z zestawu farb nawierzchniowych.

Izolację żelbetowych ścian czołowych na płaszczyznach zasypanych gruntem należy wykonać przez pokrycie powłokową izolacją bitumiczną.

Od strony naziomu izolację ścian oporowych stanowi wytłaczana geomembrana ochronno-drenażowa np. Tefond.

W celu zabezpieczenia konstrukcji przez zabrudzeniami graffiti, na wszystkich ścianach do wysokości 2,50 m od chodników lub terenu przewidziano wykonanie powłok ochronnych przed graffiti.

5.2.6. Zabezpieczenia ogniochronne

Zgodnie z rozporządzeniem 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. Nr 63 poz. 735 z 2000 r., Dział VIII „Bezpieczeństwo pożarowe”, §321.1 „Konstrukcja tunelu powinna być wykonana z materiałów niepalnych i mieć odporność ogniową nie mniejszą niż 240 minut, a elementy wystroju jego wnętrza powinny być wykonane z materiałów niepalnych”.

W celu spełnienia tego wymogu, zaprojektowano wykonanie wewnątrz tunelu izolacji ogniochronnej. Zaproponowano system ogniochronnych zabezpieczeń natryskowych MCR Isoverm HCT, dopuszczonych do stosowania w warunkach pożaru węglowodorowego i tunelowego dla klasy odporności ogniowej R240. System MCR Isoverm, to system tynku natryskowego przeznaczony do wykonywania zabezpieczeń ogniochronnych. Głównym składnikiem tego systemu jest masa MCR Isoverm HCT, a dodatkowo stosuje się siatkę podtynkową mocowaną za pomocą stalowych szpilek do konstrukcji stalowej tunelu.

Ponieważ powłoka ogniochronna narażona jest na wpływ czynników atmosferycznych i korozyjnych (zawilgocenie, rozbryzgi wody i wody z solą, spaliny), należy zastosować wierzchnią warstwę ochronną złożoną z farb nawierzchniowych.

Na farbách nawierzchniowych należy wykonać warstwę ochronną antygraffiti.

Na zastosowanie ww. powłoki ogniochronnej w tunelu uzyskano pozytywną opinię Instytutu Techniki Budowlanej, Instytutu Badawczego Dróg i Mostów oraz Rzeczoznawcy ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych.

5.2.7. Odwodnienie tunelu i ścian oporowych

Nad tunelem wykonana zostanie hydroizolacja w formie „parasola”. Przegrodę wodoszczelną wykonać należy na wysokości ok. 0,50 m nad konstrukcją MP200. Przegroda składa się z 3 warstw, łączy dwie funkcje, wzmacnia nasyp nad konstrukcją i zapobiega przeciekowi wody. Przegroda składa się z warstwy dolnej - geotkaniny o wytrzymałości

≥ 120 kN/m wzdłuż i w wszerz pasma, środkowa warstwa to geomembrana HDPE o gr. 1,0 mm wodoszczelna, górną warstwę stanowi geowłóknina polipropylenowa o masie powierzchniowej min 500 g/m^2 , która zabezpiecza niżej położone warstwy przed uszkodzeniem. Geomembrana powinna być ułożona z jednego arkusza lub łączona szwami wodoszczelnymi. Na głowicach tunelu geomembraną połączyć szczelnie ze ścianami czołowymi. Zakończenie izolacji uszczelnić należy spoiwem np. na bazie bitumu VEDATEX. Przegrodzie należy nadać poprzeczne spadki dłużne spadki min. 5%, dostosowując do pochylenia terenu, w celu uzyskania nasypu na przegrodzie gr. min. 0,50 m. Przy krawędziach podłużnych uformować podłużne ścieki, w których ułożone są drenaże z rur perforowanych z oplotem filtracyjnym o średnicy 145 mm z obsypką filtracyjną. Woda z drenaży odprowadzona zostanie do kanalizacji deszczowej.

Wzdłuż fundamentów, na zewnątrz i wewnątrz tunelu ułożone zostaną ciągi drenarskie z rur perforowanych o średnicy 145 mm, odprowadzające filtrującą przez nasyp wodę do kanalizacji deszczowej. Na zewnątrz dla zabezpieczenia przed przemarzaniem gruntu i wysadzinami, na powierzchni ścian tunelu po jego obwodzie wykonana zostanie warstwa o grubości min. 0,50 m z gruntu bardzo dobrze przepuszczalnego (pospółki lub grubego piasku). W celu odprowadzenia wody zbierającej się w drenażu na zewnątrz tunelu, pod fundamentami wykonać należy drenaże poprzeczne (łączniki) co ok. 10,00 m z rur HDPE o średnicy 160 mm, podłączone do drenażu biegnącego wewnątrz tunelu.

W taki sam sposób odwodnione są ściany oporowe wzdłuż drogi.

Na ścianach oporowych, pomiędzy warstwą zabezpieczenia powierzchni skarpy z torkretu, a tylną powierzchnią ściany wykonana zostanie pionowa warstwa izolacyjno-drenażowa z geomembrany wytłaczanej np. typu Tefond. Na dole z warstwy izolacyjno-drenażowej, wody odprowadzone zostaną do podłużnego drenażu biegnącego za ścianami oporowymi i po przejściu pod ścianami włączone do drenażu biegnącego pod chodnikami. Drenaż pod chodnikami połączony jest z kanalizacją deszczową.

Wewnątrz tunelu wzdłuż krawężników jezdni wykonane będą wpusty uliczne włączone do kolektora kanalizacji deszczowej biegnącego pod jezdnią.

5.2.8. Roboty ziemne

Tunel budowany będzie metodą odkrywkową w wykopie otwartym. W zależności od budowy geologicznej w miejscu wykopu, grunt i rumosz usuwany będzie sprzętem do robót ziemnych lub w przypadku trafienia zwietrzliny i skały litej, metodą kruszenia przez strzelanie.

W celu ograniczenia objętości robót ziemnych i zabezpieczenia stateczności ścian wykopu, ściany o pochyleniu 1:8 (kąt do pionu $82,87^\circ$) zabezpieczone będą na czas robót za pomocą technologii gwoździowania skarp. Na odcinku tunelu zabezpieczenie ścian wykopu przez gwoździowanie ma też na celu redukcję i wyrównanie parcia gruntu na konstrukcję tunelu. Roboty zabezpieczające wykonać należy w kilku etapach – pasmami poziomymi o wysokości do 2,5 m. Gwoździe systemu np. TITAN wprowadzone zostaną w grunt metodą wiertniczą. Pierwszy rząd kotew powinien być wykonany na wysokości ok. 1,00 m od wierzchu skarpy, a następne w rozstawie pionowym do max. 2,5 m i w mijankę w stosunku do rzędów sąsiednich. Powierzchnię ścian wykopu zabezpieczyć należy warstwą betonu natryskowego o grubości od 12 do 15 cm, zbrojonego siatką ze stali AIIIIN o średnicy prętów 8 mm i oczkach 8×8 cm. Beton natryskowy o wytrzymałości min. B25 układać należy w dwóch etapach. Ze względu na występowanie w podłożu skał i duże opory wiercenia otworów pod kotwy, przyjęto żerdzie drażone o średnicy 40/20 mm, z buławą iniekcyjną o średnicy 150 mm.

W przypadku ścian oporowych, warstwa zabezpieczająca skarpy z torkretu zbrojonego oraz ściany oporowe, kotwione są kolejno do tych samych żerdzi, poprzez zastosowanie podwójnych tarcz oporowych i nakrętek.

Wykonawca robót jest zobowiązany do opracowania projektu technologii zabezpieczenia ścian wykopów i uzyskania zatwierdzenia przez Inżyniera (Inspektora nadzoru).

Podczas budowy, przydatność gruntów do posadowienia, zalegających na dnie wykopu, na całej powierzchni pod fundamentami (ze względu na niejednorodność gruntów) powinien sprawdzać geolog i potwierdzać wpisem do Dziennika Budowy.

Po zmontowaniu tunelu, tunel i mury oporowe zasypać należy gruntem sypkim i przepuszczalnym.

Z doświadczenia wynika, że konstrukcja MP200 po zmontowaniu może mieć inną długość niż projektowana (teoretyczna) – tolerancje wynoszą do 0,5 % długości konstrukcji, jest to wynikiem odkształceń blach w czasie produkcji i montażu oraz skręcania arkuszy blach śrubami. Różnice uwzględnić należy przy lokalizacji ścian czołowych, ściany i fundamenty zabetonować po skręceniu konstrukcji, przyjmując jej długość z natury.

Podczas wykonywania zasypki kontrolować należy odkształcenia konstrukcji.

Przy wykonywaniu zasypki należy przestrzegać następujących zasad:

- zasypka gruntowa powinna być układana równomiernie i równocześnie z obu stron konstrukcji, warstwami o grubości 15÷30 cm, zagęszczonymi do wskaźnika zagęszczenia $\geq 0,95$ wg Proctora w bezpośrednim otoczeniu konstrukcji oraz $\geq 1,00$ wg próby Proctora w pozostałej strefie poza konstrukcją MP200.

- grunt zasypki powinien być przepuszczalny - pospółka lub mieszanka żwirowo piaskowa w bezpośrednim otoczeniu konstrukcji warstwa gr. min. 0,50 m, a pozostałej strefie również grunt spełniający wymogi do stosowania przy budowie nasypów drogowych.

Prace wykonać należy zgodnie z wytycznymi montażu opracowanymi przez dostawcę konstrukcji MP200.

Zagęszczanie gruntu powinno odbywać się przy stałej kontroli laboratoryjnej.

Na zewnątrz tunelu dla zabezpieczenia przed przemarzaniem gruntu i wysadzinami, na powierzchni ścian tunelu po jego obwodzie wykonana zostanie warstwa o grubości min. 0,50 m z gruntu bardzo dobrze przepuszczalnego (pospółki lub grubego piasku).

Głębokość przemarzania gruntu wynosi do 1,40 m.

5.2.9. Dylatacje

Nie przewiduje się dylatowania konstrukcji MP200 na jej długości, ponieważ konstrukcja jest sprężysta i bez uszkodzeń dostosowuje się do niewielkich odkształceń.

Żelbetowe ławy fundamentowe pod konstrukcją MP200 są poprzecznie dylatowane co 20 m. Podobnie żelbetowe mury oporowe dylatowane są w dostęпах nie większych niż 20 m. Dylatacje pionowe odcinków ścian przewidziano z wkładkami ze specjalnych taśm dylatacyjnych elastomerowych. Szczeliny dylatacyjne o szerokości 20 mm, od strony ulicy, w licówce kamiennej i betonie, wypełnić należy materiałem trwale plastycznym w kolorze szarym np. „Sikaflex”.

5.2.10. Bariery drogowe

Wewnątrz tunelu wzdłuż krawężników przewidziano ustawienie ochronnych, stalowych barier drogowych. Zgodnie z „Rozporządzeniem ...” §260. 2) przyjęto bariery wzmocnione (o ograniczonej podatności) - przy odkształceniu nie większym niż 0,85 m. Przyjęto bariery typu SP-06M, ze słupkami co 1,00 m osadzonymi w fundamentach betonowych.

Na naziemiu tunelu, wzdłuż ścian czołowych ustawione będą ochronne bariery drogowe.

Na końcach tunelu na szerokości chodników dla obsługi przewidziano wykonanie wygrodzeń łańcuchowych, żeby uniemożliwić wejście do tunelu osobom nieupoważnionym. Ustawienie wszystkich barier drogowych i wygrodzeń ujęte jest w projekcie branży drogowej.

5.2.11. Balustrady

Na ścianach czołowych tunelu i ścianie oporowej z lewej strony od wylotu ustawione będą ekrany akustyczne, zgodnie z dokumentacją branży drogowej. Na ścianach oporowych z obu stron przed wlotem do tunelu zaprojektowano ustawienie stalowych balustrad o wysokości 1,30 m wg rozwiązania indywidualnego. Wzdłuż ściany oporowej prawej od wylotu tunelu, po stoku zaprojektowano chodnik. Na ścianie tej przewidziano ustawienie balustrady j.w. o wysokości 1,30 m z pochwytem na wysokości 1,10 m.

Balustrady mają konstrukcję spawaną z zamkniętych profili stalowych z wypełnieniem z siatki stalowej zgrzewanej. Konstrukcja balustrad zabezpieczona jest antykorozyjnie przez ocynkowanie metodą ogniową, grubość warstwy cynku 70 µm oraz doszczelnione zestawem farb antykorozyjnych w kolorze popielatym.

5.3. Kolorystyka tunelu

Ściany wewnątrz tunelu pomalowane będą zestawem farb do układania na zastosowanych materiałach ogniochronnych, wierzchnia warstwa w kolorze piaskowym RAL1002. Zastosować można zestaw elastycznych powłok ochronnych do zabezpieczania konstrukcji żelbetowych Sikagard Betonimum-System: Sikagard 551S Ekastic Primer, Sikagard 552 W Aquaprimer, Sikagard 545 Elastofill, Sikagard 550 W Elastic firmy Sika Poland lub inny materiał o nie gorszych własnościach, posiadający aprobatę techniczną IBDiM dla takiego zastosowania.

Na powierzchni ścian czołowych i oporowych od strony ulicy, od poziomu chodnika do gzymsów na wierzchu ścian przewidziano wykonanie licówki z kamienia (granitu) o fakturze surowo łupanego o grubości ok. 13 cm i wym. ok. 40 x 40 cm.

Elementy betonowe takie jak gzymsy na wierzchu ścian czołowych i oporowych, gzymsy wokół wlotu i wylotu tunelu należy zabezpieczyć barwną powłoką ochronną w kolorze szarym RAL 7044.

Słupki ekranów akustycznych nad ścianami od wlotu i wylotu tunelu, balustrady na ścianach oporowych należy pomalować w kolorze popielatym.

6. Wyniesienie projektu w teren

Niwelację i usytuowanie obiektów dowiązано do reperu i punktów osnowy geodezyjnej, położonych w pobliżu tunelu.

7. Uwagi końcowe

Uzgodnienia dokumentacji załączone są do Projektu budowlanego branży drogowej. Ze względu na zróżnicowaną budowę podłoża, mogą wystąpić różnice stanu stwierdzonego budowy geologicznej w stosunku do przedstawionego w załączonej dokumentacji geologicznej. W przypadku istotnych różnic należy wystąpić do projektanta o wprowadzenie zmian w dokumentacji w ramach zleconego nadzoru autorskiego nad realizacją zadania.

Opracował:

Starszy Projektant
inż. Ryszard Jaszczebski
upr. Nr 10618/286/proj., wyk. mostów i dróg

Uzgodnienia, pozwolenia i opinie



Systemy
zabezpieczeń
przeciwpożarowych

Gdańsk 03.03.2009 r.

**PROJEKT WYKONANIA ZABEZPIECZENIA OGNIOSCHRONNEGO
KONSTRUKCJI STALOWEJ TUNELU W KARPACZU**

Opracował:

merc'or SA

inż. Piotr Samek
SPECJALISTA
ds. ZABEZPIECZENIA KONSTRUKCJI BUDOWLANYCH

mgr inż. Sławomir Rekc
Uprawnienia budowlane
do projektowania bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
Nr ewid. 343/Gd/2002

Sprawdził:

Uzgodnił:

RZECZOZNAWCA
ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych
st. brnyg w st. spocz. mgr Kazimierz Boryczewski
upr. KGPSP nr 288/94

Mercor SA
ul. Grzegorza z Sanoka 2, 80-408 GDAŃSK
tel (0 58) 344 45 55, tel./fax 341 42 45, fax 341 39 85
e-mail: mercor@merc'or.com.pl, www.merc'or.com.pl
NIP: 584-030-22-14, REGON: 008047521
KRS: 0000217729, Sąd Rejonowy Gdańsk-Północ
w Gdańsku, VII Wydział Gospodarczy KRS, wysokość
kapitału zakładowego (i wpłaconego): 3 914 633,75 zł

Biurow Handlowe Warszawa
ul. Ptasia 4A
00-138 WARSZAWA
tel. (0 22) 654-26-48 do 55
fax (022) 654 26 47

Biurow Handlowe Mikołów
ul. Wyzwolenia 27
43-190 MIKOŁÓW
tel./fax (0 32) 226 25 81+4 w 419
tel (0 32) 226 52 81

Zakład Produkcyjny
ul. Namysłowska 113
46-081 DOBRZEŃ WIELKI
tel (0 77) 469 53 85
tel./fax (0 77) 469 57 79



Zakład Badań Ogniwych

02-656 Warszawa, ul. Ksawerów 21
tel. (0-22) 853-34-27
fax (0-22) 847-23-11
e-mail: fire@itb.pl

Warszawa 26.02.2009

MERCOR S.A.
ul. Grzegorza z Sanoka 2
80-408 Gdańsk

NP-543/P/2009/MŁ

„Tunel w Karpaczu”. **Opinia techniczna dotycząca odporności ogniowej zabezpieczonej ogniochronnie konstrukcji tunelu.**

1. Podstawy formalne

- 1.1. Zlecenie z dnia 16.01.2009.
- 1.2. Umowa NP-543/P/2009/MŁ.

2. Podstawy merytoryczne

- 2.1. Rozporządzeniem 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. Nr 63 poz. 735 z 2000 r., Dział VII „Bezpieczeństwo pożarowe”
- 2.2. PN-B-02851-1:1997 „Ochrona przeciwpożarowa budynków. Badania odporności ogniowej elementów budynków. Wymagania ogólne i klasyfikacja”.
- 2.3. PN-EN 1991-1-2: 2006 „Eurokod 1: oddziaływania na konstrukcje -- Część 1-2: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania na konstrukcje w warunkach pożaru”.
- 2.4. PN-EN 1993-1-2: 2007 „Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych – Część 1-2: Reguły ogólne – Obliczanie konstrukcji na wypadek pożaru”.
- 2.5. Aprobata Techniczna ITB AT-15-6688/2005 „Zestaw wyrobów do wykonywania izolacji ogniochronnych systemem MCR ISOVERM HCT”.
- 2.6. „Obwodnica Centrum Karpacza. Tunel i ściany oporowe”. Projekt Budowlany. Marcin Jastrzębski.

3. Przedmiot i zakres opinii

Opinia dotyczy odporności ogniowej zabezpieczonej ogniochronnie zestawem wyrobów do wykonywania izolacji ogniochronnych systemem MCR ISOVERM HCT konstrukcji Tunelu Obwodnicy Centrum Karpacza.

4. Opis techniczny

Konstrukcja tunelu o kształcie owalnym, składa się ze stalowych blach falistych o nazwie MULTI PLATE MP 200 o symbolu VBH19. Konstrukcja stalowa ustawiona jest na żelbetowych ławach fundamentowych. Długość tunelu wynosi 100 m.

Parametry konstrukcji tunelu:

- szerokość (bez izolacji ogniochronnej) 11,14 m,
- wysokość całkowita konstrukcji od fundamentów do podniebienia 6,48 m,
- wysokość od nawierzchni ulicy do podniebienia tunelu 5,88 m.

Grubość blachy falistej wynosi 7,0 mm, fale mają rozstaw 200 mm, a wysokość 55 mm. Blachy połączone są na śruby. Blachy faliste wykonuje się ze stali S235JRG2.

Zgodnie z wymaganiami wynikającymi z Rozporządzenia [2.1] konstrukcja tunelu powinna mieć odporność ogniową nie mniejszą niż 240 minut.

Zabezpieczenie ogniochronne stalowej konstrukcji tunelu zostanie wykonane za pomocą zestawu wyrobów do wykonywania izolacji ogniochronnych systemem MCR ISOVERM HCT objętego aprobatą techniczną ITB AT-15-6688/2005 [2.5]. Minimalna grubość izolacji będzie wynosić 67 mm.

Izolacja z zaprawy MCR ISOVERM HCT zostanie zazbrojona siatką stalową ocynkowaną. Siatka zostanie zamocowana do konstrukcji stalowej tunelu za pomocą gwoździ osadzanych pirotechnicznie lub pneumatycznie o średnicy co najmniej 3 mm lub szpilek stalowych o średnicy co najmniej 2 mm w rozstawie maksimum 50/50 cm.

Nalóżona warstwa izolacji ogniochronnej zostanie zabezpieczona przed wpływami atmosferycznymi za pomocą powłoki z farb nawierzchniowych.

Budowę tunelu (przekrój poprzeczny) przedstawiono na Rys. 1 w załączniku nr 1.

5. Analiza dotycząca temperatury krytycznej

Poziom wykorzystania nośności stalowej konstrukcji tunelu w warunkach normalnych wynosi 87%. Obliczona temperatura krytyczna stalowej konstrukcji tunelu wynosi 530 °C.

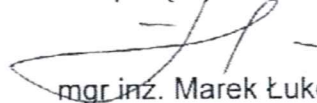
6. Ocena odporności ogniowej

Ocenia się, iż stalowa konstrukcja tunelu zabezpieczona ogniochronnie zgodnie z opisem w p. 4 nie osiągnie temperatury krytycznej w czasie 240 minut pożaru. Zabezpieczona ogniochronnie stalowa konstrukcja tunelu spełnia wymagania 240 minutowej odporności ogniowej określone w § 321 ust. 1 Rozporządzenia [2.1].

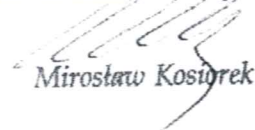
7. Uwagi końcowe

Ocena przedstawiona w p. 6 dotyczy wyłącznie zabezpieczonej ogniochronnie stalowej konstrukcji Tunelu Obwodnicy Centrum Karpacza.

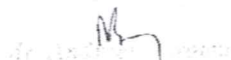
Opinię opracował


mgr inż. Marek Łukomski

Kierownik Zakładu Badań Ogniowych


Mirosław Kostyrek

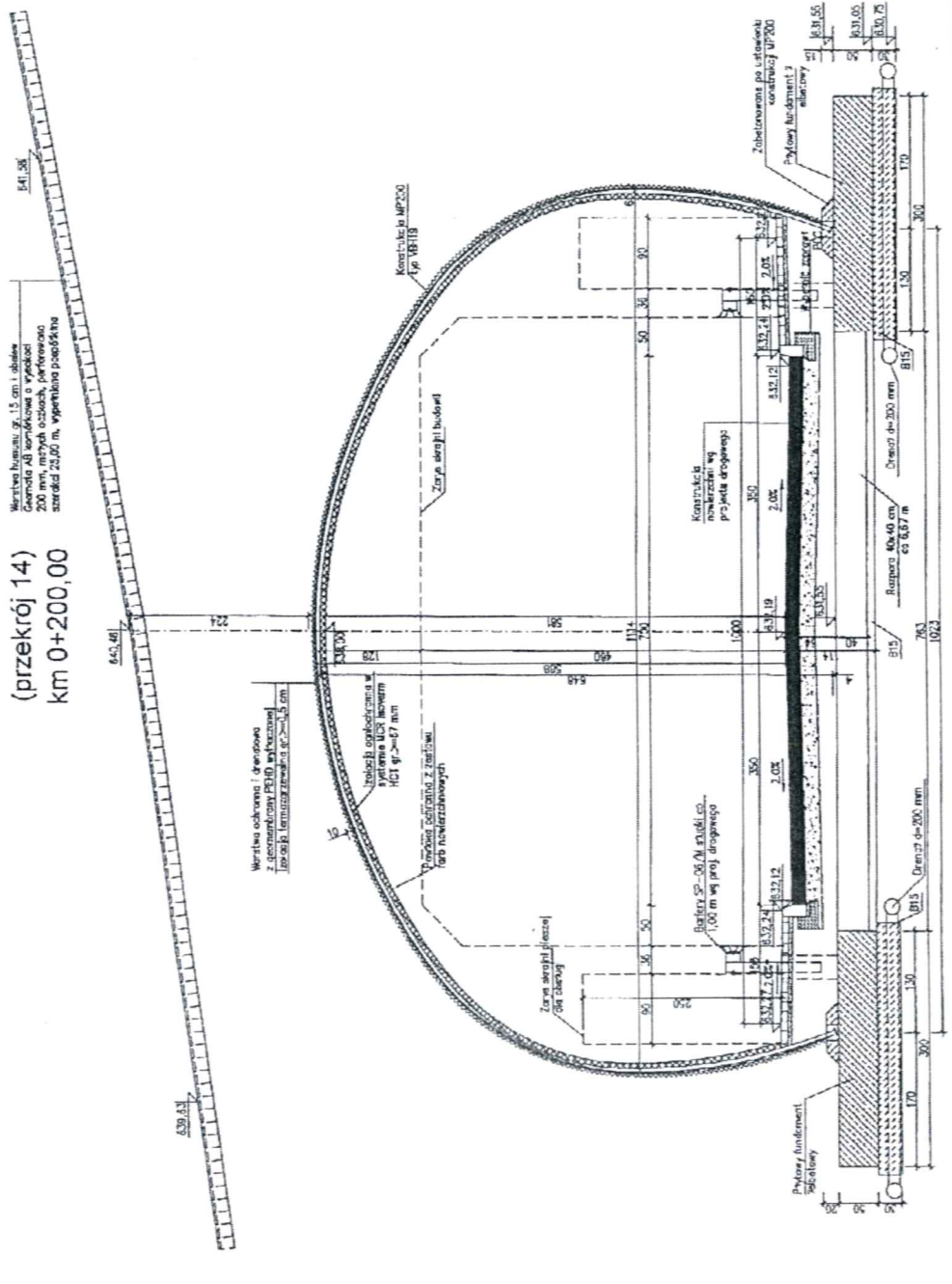




Załącznik nr 1.

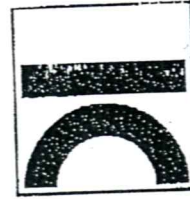
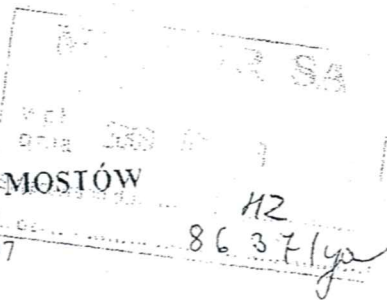
Przekrój poprzeczny tunelu

(przekrój 14)
km 0+200,00



Rys. 1. Budowa tunelu – przekrój poprzeczny

Pracownia Konstrukcji Mostowych
Zakład Mostów
INSTYTUT BADAWCZY DRÓG I MOSTÓW
03-301 Warszawa, ul. Jagiellońska 80
tel. 0 22 675 49 83, fax 0 22 811 30 97



Warszawa, 2009-03-13

Mercor S.A.

Dział Zabezpieczeń Konstrukcji Budowlanych
ul. Grzegorza z Sanoka 2
80-408 Gdańsk
tel: (0-58) 341-42-45 w.260
fax: (0-58) 341-39-85

IDM/ TM/ 57/2009

Dotyczy: przydatności systemu natryskowego MCR Isoverm HCT

Opinia Techniczna

Pracownia Konstrukcji Mostowych Zakładu Mostów Instytutu Badawczego Dróg i Mostów w Warszawie na podstawie analizy następujących dokumentów:

1. Dokumentacji konstrukcji tunelu (autor Marcin Jastzębski),
2. Obliczeń wytrzymałościowych (autorzy: Piotr Tomala i Adam Czerpak)
3. Opinii w sprawie odporności ogniowej konstrukcji tunelu po jej zabezpieczeniu – wykonanej przez Instytut Techniki Budowlanej.
4. Aprobaty Technicznej ITB AT 15-6688/2005 Zestaw wyrobów do wykonywania izolacji ognioochronnych systemem MCR ISOVERM HCT.
5. PN-EN-1991-1-2:2006 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje – cz 1-2: Oddziaływania na konstrukcje w warunkach pożaru
6. PN-EN-1993-1-2:2007 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych – cz 1-2: Obliczanie konstrukcji na wypadek pożaru.

stwierdza, że zabezpieczenie ogniochronne stalowej konstrukcji tunelu wykonane za pomocą zestawu wyrobów systemu MCR ISOVERM HCT o minimalnej grubości 67 mm z warstwą ochronną z powłok z farb nawierzchniowych jest poprawne z punktu widzenia konstrukcji stalowo-gruntowej tunelu.

Opierając się na pozytywnej opinii ITB w sprawie odporności ogniowej przyjętego systemu uznajemy, że proponowany sposób zabezpieczenia może być zastosowany do ochrony konstrukcji Tunelu Obwodnicy Centrum Karpacza.

Kierownik Pracowni
Konstrukcji Mostowych

Prof. zw. dr hab. inż. Marek Łągoda