



**Freyssinet na budowie
mostu podwieszzonego w Płocku**

PODWIESZENIE



FREYSSINET
SUSTAINABLE TECHNOLOGY

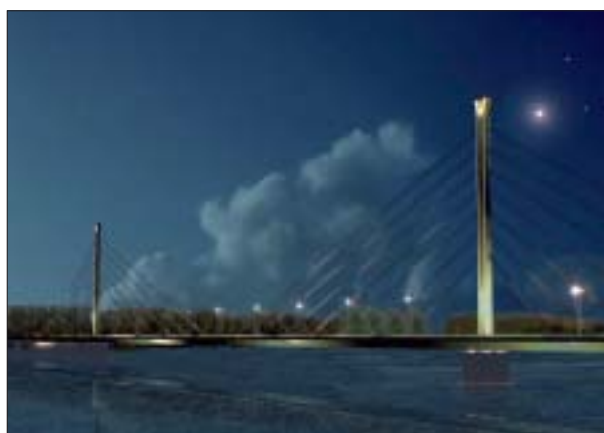
BUDOWA MOSTU PODWIESZONEGO W PŁOCKU

Most w Płocku jest kolejnym z serii mostów podwieszonych realizowanych w ostatnich latach, ale będzie konstrukcją wyjątkową – największym mostem podwieszonym w Polsce, jego długość całkowita wyniesie 1 200 m. Na uwagę zasługuje rekordowa rozpiętość przęsła – 375 metrów (dotychczas przeprawą o największej rozpiętości w Polsce był Most Siekierkowski – 250 m).

Jest to również pierwszy w Polsce most podwieszony o wantach usytuowanych w jednej centralnej płaszczyźnie. Rozwiązanie takie nadaje konstrukcji lekki i elegancki wygląd. Obiekt jest inwestycją zaprojektowaną na potrzeby transportu drogowego. Przeprawa

mostowa w Płocku przekroczy przez rzekę Wisłę na 629,35 km jej biegu.

Podwieszenie realizowane będzie w najnowocześniejszym na świecie systemie Isotension. Jest to opatentowany przez Freyssinet system umożliwiający wyrównanie sił naciągu w splotach kabla podwieszenia, dzięki czemu naciąg wszystkich splotów jest identyczny.



Prace specjalistyczne, ze względu na złożoność technologii oraz odpowiedzialność wykonania powierzono Firmie Freyssinet Polska reprezentującej Freyssinet International – firmę zajmującą się pracami specjalistycznymi na całym świecie.



WIEŁOŻYŁOWE KABLE PODWIESZAJĄCE

System splotów równoległych: solidny i elastyczny

Firma Freyssinet stworzyła w 1976 roku system podwieszenia HD – wielożyłowych splotów równoległych. Jest on oparty na całkowitej niezależności każdego ze splotów, co niesie ze sobą wiele korzyści, między innymi:

- oddzielny montaż i naciąg każdego splotu;
- indywidualna ochrona przeciwkorozyjna;
- możliwość wymiany pojedynczego splotu.

Standardowa oferta kabli podwieszających HD obejmuje zakres od 1 do 169 splotów. Nie istnieją przy tym właściwie ograniczenia długości kabli i ilości splotów w kablu. Najdłuższe zastosowane dotychczas kable podwieszające pracują jako kable odciągowe mostu Ting Kau w Hongkongu (465 m długości), natomiast kable o największej ilości splotów zastosowano w wieży telekomunikacyjnej Collserola w Hiszpanii (205 splotów).

Pojedynczy splot Freyssinet Monostrand

Cięgno systemu podwieszenia Freyssinet HD składa się zespołu równoległych, indywidualnie zabezpieczonych splotów T15.7, zwanych pojedynczymi splotami Freyssinet. Dzięki zastosowaniu dwóch komplementarnych zabezpieczeń charakteryzują się one doskonałą trwałością. Pełne zabezpieczenie przeciwkorozyjne uzyskuje się dzięki galwanizacji oraz umieszczeniu każdego splotu w indywi-

dualnej osłonie HDPE częściowo zespolonej ze splotem, nałożonej po wypełnieniu wszelkich szczelin specjalnie opracowanym woskiem.

Wiązka splotów pojedynczych jest zazwyczaj umieszczana w wytłoczonej osłonie HDPE (polietylen wysokiej gęstości), zaprojektowanej tak, aby w pełni odpowiadać wymaganiom kabli podwieszających oraz zapewnić doskonałą trwałość.

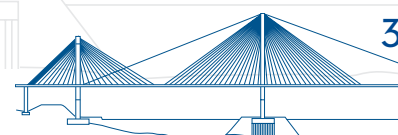
Zewnętrzna osłona Freyssinet: wyjątkowa trwałość

Intensywne badania doprowadziły do stworzenia szerokiego wyboru wyjątkowo wytrzymałych osłon zewnętrznych kabli podwieszenia. Osłona składa się z dwóch warstw polietylenu: wewnętrznej czarnej i zewnętrznej kolorowej.

Testy przeprowadzane na kolorowych osłonach wykazały doskonałą trwałość każdego koloru. Ścisła kontrola produkcji gwarantuje trzykrotnie dłuższą wytrzymałość na utlenianie koloru, wywołane promieniami ultrafioletowymi oraz na pękanie naprężeniowe, w stosunku do po-

wszechnie dostępnego czarnego i kolorowego polietylen. Zaprojektowana została także specjalna osłona HDPE koloru srebrnego, której zewnętrzna powłoka jest metalizowana i przypomina osłonę ze stali nierdzewnej. Osłona ta łączy łatwość stosowania osłony polietylenowej oraz – dzięki zastosowaniu żeberka spiralnego – ochronę aerodynamiczną. Freyssinet gwarantuje trwałość osłon w każdych warunkach klimatycznych na świecie.

Dla mostu w Płocku wybrano zielony kolor (RAL 5018) osłon kabli podwieszających.



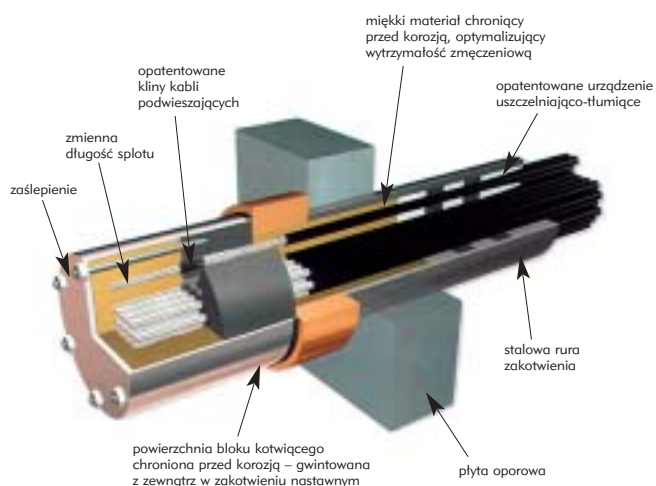
ZAKOTWIENIA FREYSSINET

Eliminowanie zginania, wytrzymałość na zmęczenie i korozję

Zakotwienie Freyssinet HD jest najbardziej złożonym systemem kotwienia kabli podwieszania. Spełnia on wszystkie wymagania stawiane podwieszeniu:

- ochrona przeciwkorozyjna na nieosłoniętym końcu liny oparta na opatentowanej komorze uszczelniająco – tłumiącej, wyposażonej w najnowsze osiągnięcia w dziedzinie wodoszczelności;
- wytrzymałość na zmęczenie przy obciążeniu osiowym, w dużej mierze dzięki zaprojektowanym specjalnie szczękom Freyssinet;
- wytrzymałość na zmęczenie wywołane zginaniem dzięki użyciu komory uszczelniająco-tłumiącej, która pozwala na wyeliminowanie niedoskonałości konstrukcji stalowej;
- wyjątkowo łatwy montaż i regulacja sił w kablach.

Zakotwienia są zaprojektowane w taki sposób, aby zapewnić optymalne własności mechaniczne, dzięki czemu uzyskuje się szczególnie wysoką wytrzymałość zmęczeniową oraz odpowiednią wytrzymałość na zerwanie po przekroczeniu wytrzymałość zmęczeniowej.

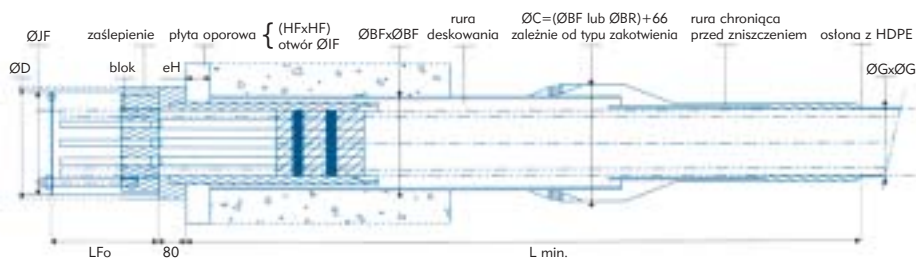


Zalecane jest stosowanie zakotwień biernych na jednym końcu kabla i zakotwień czynnych na drugim.

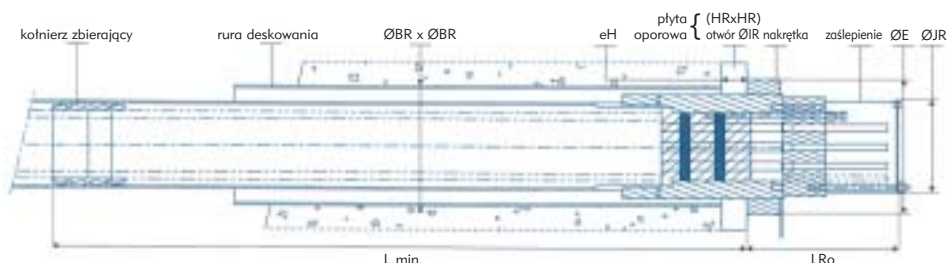
Zakotwienie bierne i czynne mogą być montowane zarówno na pylonie, jak w płycie.

Wszystkie elementy tworzące system zakotwień Freyssinet HD zostały wnikliwie przetestowane przez niezależne laboratoria, a wyniki badań spełniają surowe międzynarodowe wymagania stawiane tego typu produktom. Zakotwienia Freyssinet pozytywnie przeszły badania zgodne ze standardami PTI oraz CIP.

DOLNE ZAKOTWIENIE STAŁE



GÓRNE ZAKOTWIENIE CZYNNE



■ TŁUMIENIE AERODYNAMICZNE

Drgania kabli stanowią duży problem dla projektantów i właścicieli mostów. Dostarczając i instalując podwieszenia w największych mostach podwieszonych na świecie firma Freyssinet zdobyła ogromne doświadczenie i biegłość w rozwiązywaniu problemów związanych z drganiami kabli. Dzięki międzynarodowemu doświadczeniu Freyssinet oferuje precyzyjną diagnostykę stabilności kabli podwieszających, a także szeroki wybór urządzeń tłumiących drgania, możliwych do zastosowania w każdej konstrukcji.



Wiadukt Obornicka / Poznań

Podwójne żeberko spiralne na osłonie zewnętrznej

Kształt uźebrowania oraz skok linii śrubowej, która formowana jest na osłonie kabla, są wynikiem wnikliwych badań przeprowadzanych w tunelach aerodynamicznych wielu laboratoriów.

Podwójna linia śrubowa stosowana na kablach podwieszenia Freyssinet zaburza spływ wody wzdłuż kabla, dzięki czemu skutecznie zapobiega utracie stabilności, która może wystąpić na skutek działania wiatru i deszczu.

Tłumiki wewnętrzne

Kable podwieszenia są bardzo podatne na drgania ze względu na niski stopień tłumienia drgań własnych. Aby przezwyciężyć ten problem Freyssinet opracował i opatentował pierścieniowy wewnętrzny system tłumienia. Urządzenia

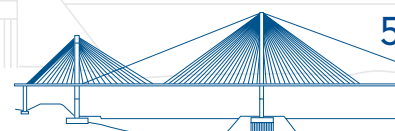
tłumiące drgania umieszczane są wewnątrz obudowy zakotwień, nie wpływając negatywnie na ich estetykę.

Urządzenia te (IED – Wewnętrzny Tłumik Elastomero-owy oraz IHD – Wewnętrzny Tłumik Hydrauliczny) tłumią drgania o wszystkich amplitudach, aby zapobiec zmęczeniu i niestabilności kabli. Freyssinet posługuje się odpowiednio opracowanym modelem matematycznym, aby określić zakres tłumienia na danym obiekcie oraz zwymiarować tłumiki, w zależności od charakterystyk kabli podwieszających.

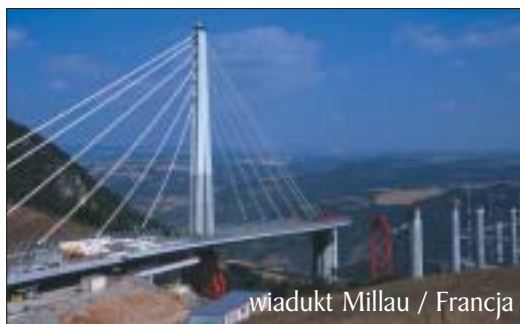
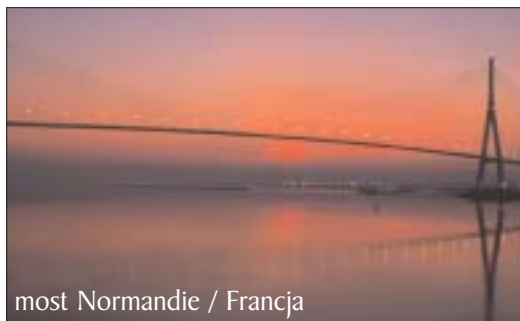
Konstrukcja mostu podwieszanego w Płocku umożliwia zastosowanie w przyszłości wewnętrznych tłumików drgań.



Krzywy Kij / Brzeg



ISOTENSION – SYSTEM MONTAŻU PODWIESZENIA MOSTU W PŁOCKU



System Isotension jest obecnie z powodzeniem stosowany na największych budowach na świecie. W Polsce został użyty podczas zakończonej niedawno budowy

wiaduktu Obornicka w Poznaniu, jednak w Płocku zamontowanych zostanie około 10 razy więcej kabli podwieszenia, a liny będą charakteryzowały się znacznie wyższą nośnością.

Dzięki zastosowaniu systemu Isotension możliwe jest wyjątkowo szybkie i precyzyjne wykonanie podwieszenia. Technologia ta umożliwia ciągły monitoring sił w kablach podwieszenia, co pozwala na ścisłą kontrolę wprowadzanego naciągu.

Od 1987 roku, kiedy zaczęto stosować metodę Isotension, na całym świecie powstało przy jej użyciu ponad sto dużych mostów podwieszonych, wśród nich:

- most Øresund w Danii łączący Malmö z Kopenhagą (rozpiętość głównego przęsła: 490m),
- most Zaltbommel w Holandii (654 ton podwieszenia),
- most Glebe Island (1 050 ton stali podwieszającej),
- Second Severn Bridge (główne przęsło o długości 456 m),
- most My Thuan w Wietnamie,
- most l'Iroise we Francji (główne przęsło: 400 m),
- most Seohae w Korei (długość głównego przęsła: 470 m).

Obecnie Freyssinet International uczestniczy w budowach dużych i prestiżowych inwestycji, między innymi:

- wiaduktu Millau we Francji (1 600 ton stali podwieszającej),
- mostu Rion Antirion w Grecji (4 000 ton podwieszenia).



■ METODY MONTAŻU



Most główny składa się z pięciu przęseł: czterech krótszych brzegowych i najdłuższego- nurtowego.

Do jego budowy stosowane są najnowocześniejsze technologie: przęsła brzegowe wykonane zostaną metodą podnoszenia, natomiast przęsło nurtowe – metodą wspornikową.

Podnoszenie przęseł polegać będzie na dźwignięciu ich z poziomu terenu za pomocą specjalnej konstrukcji wsporczej i zestawu siłowników hydraulicznych. Podnoszenie takiego stalowego elementu

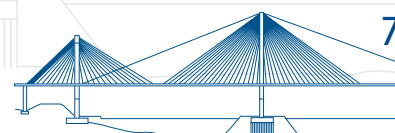
o długości 60 i szerokości 27 metrów oraz wadze 600 ton trwa kilkanaście godzin. Siłowniki unoszą go etapami, po kilkadziesiąt centymetrów, na wysokość 10 m. Potem będzie dopasowywane do elementów, które są już zmontowane na betonowych podporach i na koniec przyspawane.

Po zmontowaniu przęseł bocznych powstaną dwa stalowe pylony typu I o wysokości 64 m, a następnie rozpocznie się budowa przęsła nurtowego metodą wspornikową.

Montaż wspornikowy polega na dostarczeniu segmentów barką w miejsce wmontowania; z barki segment zostanie przechwycony przez liny zainstalowane w siłownikach i podniesiony do pozycji ostatecznej. Po scaleniu segmentu z pomostem zamontowane zostaną liny podtrzymujące konstrukcję pomostu. Łącznie wbudowanych w ten sposób zostanie 16 segmentów o długości 22,5 m i szerokości 27,0 m, masie około 230 ton, sukcesywnie z obu brzegów, do momentu połączenia się pośrodku przęsła.

■ ŁOŻYSKA

Na Moście w Płocku Freyssinet Polska zainstaluje 56 łożysk, w tym dwa rekordowe pod względem nośności – są one przygotowane na przeniesienie siły 110 MN czyli 11 000 ton! Oznacza to, że można postawić na każdym z nich wieżę Eiffla, która waży 9 000 ton! Zastosowane będą dwa łożyska o takiej nośności, stałe i jednokierunkowo przesuwne. Są to zaprojektowane specjalnie dla tej konstrukcji łożyska soczewkowe.





FREYSSINET
SUSTAINABLE TECHNOLOGY

Freyssinet Polska Sp. z o.o.
02-285 Warszawa, ul. Szyszkowa 20
tel.: +48 22 203 17 00, fax: +48 22 203 17 22
e-mail: biuro@freyssinet.pl
www.freyssinet.pl