

# HYPER POLAND

## PYTANIA I ODPOWIEDZI

### Czy rozszerzalność cieplna zniszczy arterię rurową?

Przy dzisiejszym tempie rozwoju technologii potrafimy radzić sobie z wpływami termicznymi oddziałującymi na konstrukcję rurową. Nie ma ryzyka uszkodzenia toru w wyniku działania temperatury o zmiennym gradiencie. Arteria rurowa nie będzie niczym innym jak wiaduktem, mostem, estakadą betonową czy stalową. Dobrymi przykładami mogą być: most Pengang przez cieśninę Malakka łączący George Town z Seberang Prai na głównej wyspie Malezji, który ma ponad 13 km długości oraz most Vasco da Gama przez rzekę Tag w okolicy Lizbony wraz z dojazdami na estakadach o długości ponad 17 km.

### Czy przejazd kapsuły będzie powodował nadmierne obciążenia termiczne?

Przejazd kapsuły nie ma znacznego wpływu na rozszerzalność konstrukcji toru. Ideą konstrukcji pojazdu jest pozostawienie po przejeździe tego samego stanu jaki był przed przejazdem. Z analiz przeprowadzanych na świecie wynika, iż stan we wnętrzu rury zależy dużo bardziej od lokalnych warunków na zewnątrz rury niż procesów w jej wnętrzu.

### Czy konstrukcja rury wytrzyma przy tak dużej prędkości pojazdów?

Estakady lub elementy toru na gruncie będą konstruowane zgodnie z obowiązującymi normami w budownictwie mostowym. Będą tak samo bezpieczne jak mosty czy wiadukty. Warto też pamiętać, że zarówno konstrukcja rury jak i sam pojazd zostaną najpierw wielokrotnie przetestowane w różnych warunkach eksploatacji. Na prostych odcinkach prędkość ruchu pojazdu nie ma wpływu na konstrukcję rury. Na łukach dodatkowe siły zostaną uwzględnione przy konstrukcji tunelu i filarów.

### Czy próżnia wewnątrz arterii spowoduje implozję rury?

Arteria rurowa będzie zaprojektowana w ten sposób, aby wytrzymywać warunki przewidziane w systemie Hyperloop. Istnieją już konstrukcje, które wytrzymują dużo bardziej ekstremalne warunki m.in. kadłuby łodzi podwodnych, gdzie różnice ciśnień wynoszą 30-40 razy więcej niż w przypadku naszego systemu.

### Jak będzie utrzymywana próżnia w systemie rur?

Próżnia będzie utrzymywana za pomocą systemu pomp próżniowych o dużej wydajności, które będą zainstalowane w równych odstępach na całej długości trasy.

### Jak będzie zapewniona szczelność rur?

Konstrukcja tuneli wykonana będzie ze stali, która zapewnia szczelność na powierzchni segmentu. Wszelkie połączenia dylatacyjne pomiędzy segmentami, będą realizowane jako szczelne, nieprzepuszczające powietrza. Wyjazdy na stacje serwisowe oraz pasażerskie będą realizowane przez śluzy. Dzięki temu na całej linii będzie zachowane środowisko o obniżonym ciśnieniu. Szczelność rury będzie monitorowana na całej jej długości, co zapewni szybką lokalizację i usunięcie ewentualnych przecieków.

### Co się stanie w przypadku utraty integralności rury?

Wszystko zależy od wielkości uszkodzenia. W jednym z opracowanych przez nas scenariuszy, w sytuacji awaryjnej nastąpi zamknięcie śluz w sekcjach sąsiednich, w odległościach gwarantujących bezpieczne zatrzymanie się kapsuł. Rozwiązanie takie pozwoli na zatrzymanie zapowietrzenia całej linii, tak by w niedługim czasie możliwe było przeprowadzenie napraw i szybkie przywrócenie ruchu.

### Czy rura wytrzyma trzęsienia ziemi?

Estakady na terenach sejsmicznych będą montowane na filarach, które zostaną zabezpieczone na wypadek trzęsienia ziemi, tak by możliwe skutki uboczne były jak najmniejsze. Takie rozwiązania są stosowane już teraz, przy okazji wznoszenia wieżowców czy estakad kolejowych i drogowych. Rura próżniowa będzie miała dodatkowo możliwość ruchu względem głowic filara, co w znacznym stopniu skompensuje drgania i zmniejszy ryzyko awarii.

### Jaką maksymalną prędkość jest w stanie osiągnąć kapsuła w docelowym systemie?

Bazując na prawach fizyki i opierając się na obecnych propozycjach rozwiązań kapsuła będzie w stanie osiągnąć prędkość bliską prędkości dźwięku, która dla powietrza wynosi 1223 km/h.

### **Co się stanie w przypadku awarii kapsuły pomiędzy stacjami?**

Postępowanie w przypadku awarii kapsuł zależy od rodzaju uszkodzenia. Jeden ze scenariuszy przewiduje próbę przywrócenia mobilności kapsule gwarantującą dotarcie do najbliższej bocznicy serwisowej i ewakuację pasażerów z tunelu. Konstrukcja kapsuły bezpieczeństwa zapewnia możliwość odłączenia jej od modułu jezdny i przetransportowanie przez pojazd ratunkowy do najbliższej służby ewakuacyjnej.

### **Jaki jest szacowany koszt budowy systemu?**

Koszty inwestycji polegającej na budowie 1 km arterii należy porównywać z kosztami budowy 1 km autostrady w średnio trudnych warunkach terenowych. Mamy tu na myśli przedział cenowy w zakresie 50-70 mln PLN za kilometr trasy (rury w dwóch kierunkach).

### **Jak będzie odbywała się odprawa pasażerów i jak będą wprowadzane kapsuły do wnętrza rur?**

Zgodnie z naszą koncepcją, pasażerowie będą zajmować miejsca w module pasażerskim z obu jego stron (lewej i prawej) równolegle i jednocześnie. Takie rozwiązanie pozwoli na znaczne zmniejszenie czasu odprawy. Następnie moduł pasażerski lokowany będzie w kapsule bezpieczeństwa, a ta w module jezdny. Całość przez służbę przemieszczana jest dalej do wnętrza rury transportowej.

### **Czy możliwy jest przebieg Hyperloop'a przez mocno zurbanizowaną przestrzeń aglomeracyjną?**

Jak najbardziej. Trzeba jednak zwrócić uwagę na koszty takiego rozwiązania. Przykładem jest rozwiązanie zastosowane w Chinach ([goo.gl/1LcpJy](http://goo.gl/1LcpJy)). Innym rozwiązaniem jest budowa tuneli metodami górniczymi lub za pomocą tarcz mechanicznych TBM, jak ma to miejsce przy budowie np. linii metra.

### **Na jakich minimalnych dystansach można planować realizację przebiegu systemu?**

Zasadniczo nie ma tutaj ograniczeń. Kolej próżniowa może stać się konkurencyjna na dystansie 200-1000 kilometrów. Zwiększenie konkurencyjności jest jednym z elementów poprawy intermodalności pasażerskiej w Europie.

### Po jakich minimalnych łukach może poruszać się Hyperloop?

Promienie łuków będą warunkowane przede wszystkim komfortem pasażerów. Przy prędkościach powyżej 800 km/h promienie powinny wynosić kilkanaście kilometrów. Dane dotyczące maksymalnych przecięć bazują na wytycznych kolejowych.

### Czy można prowadzić tunele np. na pasach zieleni wzdłuż autostrad?

Nie preferujemy takiego rozwiązania. Obiekty na autostradach i drogach ekspresowych nie były projektowane tak, by w obecnym rozwiązaniu prowadzić przez nie lub pod nimi arterię rurową. Zalecamy stosowanie tuneli wzdłuż linii kolejowych.

### Czy przy dużym, np. wahadłowym natężeniu ruchu, możliwe jest rozwiązanie mijanek?

Ze względów bezpieczeństwa nie dopuszczamy rozwiązań mijania. Każdy kierunek będzie posiadać niezależny tor. Rozważamy również budowę toru awaryjnego.

### Czy natężenie hałasu może być problemem dla planowania przebiegu trasy Hyperloop'a?

Hałas generowany do środowiska przez poruszające się kapsuły jest znacznie niższy niż w przypadku pojazdów eksploatujących drogi szynowe czy kołowe.

### Jakie są zalety środowiskowe i inwestycyjne w porównaniu z innymi inwestycjami liniowymi?

Proces inwestycyjny i budowlany obarczony będzie podobnymi obciążeniami środowiska jak budowa mostów lub wiaduktów. Jednakże dalsza eksploatacja nieznacznie ingeruje już w środowisko. Możemy powiedzieć o wysokiej ekologii rozwiązania poprzez brak emisji bezpośrednich zanieczyszczeń do atmosfery. Ze względu na stosowanie zamkniętych tuneli szczególnie istotny jest brak kolizji tego transportu z poprzecznym ruchem czy to pojazdów drogowych czy szynowych. Ponadto możemy wskazać na duże bezpieczeństwo dla zwierząt i ludzi.

## Jakie są zakładane koszty eksploatacyjne?

Wstępne analizy skłaniają do stwierdzenia, że koszty eksploatacji systemu będą na poziomie zbliżonym do kosztów eksploatacji infrastruktury kolejowej, głównie ze względu na różnorodność stosowanych systemów w obu przypadkach. Istotne jest dramatyczne obniżenie zużycia energii potrzebnej do poruszania się pojazdów w rurze.

## Jak wasz projekt Hyperloop odnosi się do komfortu podróży w kapsule i tunelu?

Komfort jazdy Hyperloopem będzie porównywalny do komfortu lotu małym pasażerskim samolotem odrzutowym. Planujemy prace nad symulatorem modułu pasażerskiego, który jest niezbędny dla przeprowadzenia badań behawioralnych i pokazania warunków panujących w jego wnętrzu podczas jazdy.

## Co może się stać, z medycznego punktu widzenia, gdyby kapsuła uległa całkowitemu rozszczelnieniu?

Zapewnienie bezpieczeństwa jest najistotniejsze dla realizacji całego projektu. Kapsuły będą wyposażone w systemy analogiczne do tych stosowanych w samolotach. Dodatkowo będą one wsparte przez systemy awaryjnych śluz, umieszczonych w rurze w powtarzalnych odległościach. Podczas podróży samolotem, gdy następuje rozszczelnienie na wysokości 10 km nad ziemią, pasażerowie są narażeni na długotrwałe działanie niskiego ciśnienia. Systemy bezpieczeństwa Hyperloop'a pozwolą w bardzo krótkim czasie wyrównać ciśnienie w rurze i uniknąć niebezpiecznych sytuacji.