

dr inż. Zbigniew Tokarski\*  
mgr inż. Bartosz Wojciechowski\*

# Zrównoważony rozwój w transporcie na przykładzie budowy dwupoziomowego tunelu w Maastricht

*Sustainable development in transport based on the example of a two-level tunnel in Maastricht*

**Streszczenie.** W artykule przedstawiono problemy dotyczące przekroczenia norm hałasu i zanieczyszczeń powietrza w Maastricht w Holandii, które stały się podstawą do rozbiórki autostrady A2 przebiegającej przez centrum miasta i zamianę tego odcinka na dwupoziomowy tunel. Nowa budowla realizowana jest w ramach projektu „Groene Loper”, który wpisuje się w ideę zrównoważonego rozwoju. Koncepcja tego innowacyjnego rozwiązania i jego realizacja jest prorozwojowa i proekologiczna. Podczas prac w wielu miejscach ustawiono czujniki drgań oraz czujniki hałasu, a prowadzenie robót zaplanowano w taki sposób, by budowa stanowiła jak najmniejsze utrudnienie dla mieszkańców.

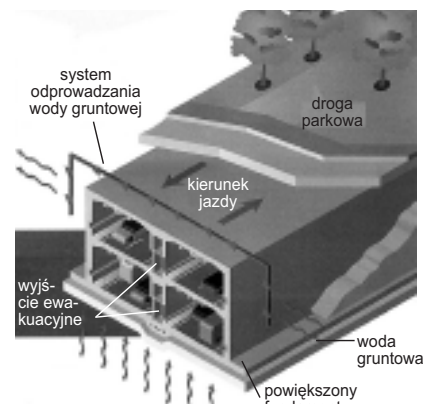
**Słowa kluczowe:** Holandia, autostrada, przebudowa, tunel.

**Abstract.** This article presents problem of Maastricht connected with exceed noise and air pollution standards that were the reason for taking to pieces the A2 motorway located in the city centre and constructing a tunnel. The project called ‘Groene Loper’ fully conforms with the idea of sustainable development. Both the concept of this innovative solution and its entire execution are prodevelopmental and proecological. During works vibration and noise sensors are put in many places. Execution of works was planned in such a way that construction is as least bothersome for the inhabitants as possible.

**Keywords:** Holland, motorway, reconstruction, tunnel.

Zrównoważony rozwój transportu określa strategię rozwoju miast w Europie w ujęciu spójnym dla całej sieci drogowej, a aspekty biologiczno-przyrodnicze tego rozwoju dotyczą powstawania mechanizmów integrujących dane środowisko oraz działań wynikających ze zmieniającego się otoczenia [1]. Z tymi zmianami wiąże się również rozwój regionalny danej wspólnoty lub zbiorowości, zidentyfikowany terytorialnie. W Holandii każdej realizacji towarzyszy szeroka konsultacja społeczna, a budowane obiekty są obserwowane przez lokalną społeczność. Obecnie niektóre sieci drogowe w miastach wymagają zmiany i konieczne jest opracowanie zupełnie nowych rozwiązań drogowych, zgodnych z potrzebami środowiska naturalnego i mieszkańców. Jest to szczególnie istotne, gdy sieć drogowa prowadzi duży ruch tranzytowy, np. w Maastricht. Jest to miasto położone na południu Holandii. Zgodnie z wymaganiami zrównoważonego rozwoju jego władze postanowiły usprawnić układ sieci drogowej, wprowadzając ruch drogowy do tunelu, którego budowę rozpoczęto w 2009 r., a zakończenie prac przewidziano na 2017 r. Dla osób zainteresowanych rozwojem inwestycji przygotowano specjalne punkty widokowe wzniesione na rusztowaniach. Każdy zwiedzający może wykonać dowolną liczbę fotografii z budowy i zapoznać się z przebiegiem robót oraz z bezpieczeństwem pracy na budowie. Materiały o budowie, warunkach gruntowych, szczegółowym przebiegu robót, wytyczne techniczne, poradniki, normy i specyfikacje związane z budową, dostępne są w centrum informacyjnym, zlokalizowanym w pomieszczeniach stadionu piłkarskiego. Dla zorganizowanych grup

prowadzone są wykłady na temat przebiegu budowy, szczególnych sytuacji wynikających z trudnych warunków gruntowych oraz z konieczności zmian organizacji ruchu w centrum miasta. Na rysunku 1 pokazano ogólną ideę budowy dwupoziomowego tunelu na śladzie istniejącej autostrady. Istotnym czynnikiem utrudniającym realizację inwestycji był wysoki poziom wód gruntowych (ze względu na sąsiedztwo rzeki Maas) i w związku z tym konieczność zastosowania instalacji odwadniającej (wydajność 1000 m<sup>3</sup> wody/h w przypadku odcinka długości 500 m). Wodę odprowadzano do rzeki Maas.

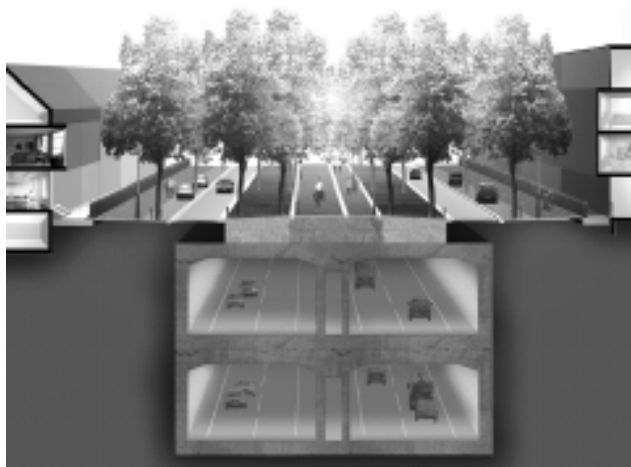


**Rys. 1. Widok docelowej koncepcji budowy tunelu z systemem odprowadzenia wody gruntowej [5]**

## Charakterystyka

Tunel zaprojektowano jako ośmiojezdniowy, dwupoziomowy, z powodu ograniczonego miejsca na przeprowadzenie inwestycji i zwiększenia przepustowości drogi przy jednoczesnym niezwiększaniu szerokości (rysunek 2). Jest to pierwsze tego typu rozwiązanie w Holandii. Ma on zmniejszyć ruch w centrum Maastricht o 80%. Dodatkowo zastosowano podział – górny poziom dla ruchu lokalnego, a dolny dla ruchu tranzytowego. Dzięki małej szerokości odkrywki nie trzeba było przenosić dwukrotnie ruchu z istniejącej autostrady. Jedynie w kilku miejscach zastosowano objaz-

\* Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy; Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska



Rys. 2. Wizualizacja przekroju pionowego tunelu w Maastricht [4]

dy. W celu optymalizacji dostępnego miejsca zdecydowano, że tunel górny i dolny powinny przebiegać możliwie jak najbliżej. Na większości odcinków są one zlokalizowane dokładnie nad sobą.

Podstawowe parametry inwestycji:

- całkowita długość tunelu – ok. 2500 m (sam tunel 2300 m);
- zużycie mieszanki betonowej – ok. 285 000 m<sup>3</sup>;
- ilość zbrojenia – ok. 29 000 Mg (t);
- czas realizacji budowy – 2012 – 2017;
- koszt – ok. 683 mln euro.

### Harmonogram i przebieg robót

Proces planowania i przygotowania budowy alternatywnego rozwiązania dla autostrady A2 przechodzącej przez centrum Maastricht rozpoczęto w 2006 r. Konsultacje międzyresortowe i lokalne wyłoniły wizję przeprowadzenia tunelu przez miasto. Zastosowano innowacyjne podejście do procedury przetargowej. **Prace dotyczące projektowania, budżetowania oraz rozwiązań technicznych przekazano potencjalnym wykonawcom.** W efekcie wykonawca sam wytyczył przebieg tunelu, zaprojektował go i załatwił wszystkie niezbędne formalności. W drugiej połowie 2009 r. wyłoniono najlepsze rozwiązanie opracowane przez konsorcjum firm Strukton oraz Ballast Nedam.

Schemat przebiegu robót budowlanych obejmował [3, 4]:

- przesunięcie istniejącej drogi na zachód od wykopu;
- wykonanie ścianki szczelinowej cementowo-bentonitowej;
- nabijanie ścianki Larsena wzdłuż wykopu oraz ścianek szczelinowych prostopadle do wykopu;
- odwadnianie wykopu oraz roboty ziemne;
- odkrycie trzech warstw ziemi i założenie dwóch warstw stempli;
- ułożenie płyty stanowiącej powierzchnię roboczą;
- usunięcie dolnej warstwy stempli; betonowanie dolnego piętra tunelu;
- usunięcie górnej warstwy stempli; betonowanie drugiego piętra;
- zasypanie wykopu, wyciąganie ścianek Larsena.

Stan zaawansowania robót na 30 sierpnia 2013 r. przedstawiono na fotografii. Tunel realizowany jest metodą odkrywkową (ang. cut and cover) w ramach projektu



Budowa tunelu. Stan zaawansowania robót na 30 sierpnia 2013 r.

Fot. Autorzy

„Groene Loper” (zielony dywan) wpisującego się w ideę zrównoważonego rozwoju przez innowacyjną koncepcję rozwojową miasta i proekologiczną środowiska naturalnego. Warstwa gruntu nad konstrukcją wynosi zaledwie 1,5 m. Cała budowa prowadzona jest z północy na południe, w powtarzających się co 700 m cyklach, podzielonych na 16-metrowe odcinki robocze.

### Podsumowanie

Uwzględniając położenie geograficzne Maastricht pomiędzy Belgią i Niemcami oraz znaczenie inwestycji dla społeczeństwa lokalnego i środowiska naturalnego, można stwierdzić, że projekt spełnia wszystkie najważniejsze przesłanki Europejskiej Polityki Transportowej [3], która dotyczy integracji krajów członkowskich Unii, znaczenia gospodarczego transportu, znaczenia transportu dla jakości życia społeczeństw oraz oddziaływania transportu na środowisko naturalne.

Wizualizację terenu po wybudowaniu tunelu pokazano na rysunku 2. Wokół terenu nad tunelem mają powstać nowe bloki mieszkalne, obiekty usługowe i rozrywkowe. Do końca 2025 r. ma zostać zakończona zakrojona na szeroką skalę rewitalizacja obszaru, który ma połączyć część wschodnią miasta z zachodnią, wcześniej oddzieloną ruchliwą autostradą. W bocznych częściach parku powstaną drogi dojazdowe. Ograniczenie spalin oraz zwiększenie powierzchni terenów zielonych ma wpłynąć pozytywnie na jakość powietrza w całym mieście.

### Literatura

- [1] Radziszewski P., Piłat J., Kowalski K., Pokorski J.: Kierunki rozwoju technologii nawierzchni drogowych w Polsce w aspekcie zrównoważonego rozwoju, monografia pod redakcją Z. Tokarskiego pt. Organizacja Przedsięwzięć Budownictwa Drogowego, Bydgoszcz 2013.
- [2] Tokarski Z., Sobotka A.: Wymiana doświadczeń ważnym czynnikiem stosowania innowacji procesowych i produktowych w budownictwie drogowym, monografia pod redakcją Z. Tokarskiego pt. Organizacja Przedsięwzięć Budownictwa Drogowego, Bydgoszcz 2013.
- [3] Praca zbiorowa pod redakcją B. Literackiego i L. Mindura pt. Uwarunkowania rozwoju systemu transportowego Polski, PIB Wydawnictwo Instytutu Technologii Eksploatacji, Warszawa-Radom 2007.
- [4] Materiały z Centrum Informacyjnego w Maastricht.