



ADEWOLE ADESIYUN¹⁾
TON MAAGDENBERG²⁾
MONIKA KOWALSKA-SUDYKA³⁾

WIZJA INFRASTRUKTURY DROGOWEJ W EUROPIE W ROKU 2040

STRESZCZENIE. Niniejszy artykuł jest próbą odpowiedzi na pytania, jak będzie wyglądał europejski system dróg w roku 2040 oraz jak można pogodzić rosnące potrzeby transportowe Europy z ochroną środowiska naturalnego. Powyższe zagadnienia analizowano w ramach innowacyjnego projektu „Nowe Koncepcje Budowy Dróg – NR2C”, współfinansowanego przez Komisję Europejską. W zakresie projektu NR2C poszukiwano rozwiązań zarówno koncepcyjnych, jak i technicznych, odpowiadających przyszłym wymaganiom w zakresie przemieszczania się osób i transportu towarów. Przygotowana w projekcie Wizja 2040 ocena rozwoju drogownictwa przedstawia możliwe kierunki zmian w sferze życia społecznego do roku 2040, koncentrując się na zmianach w podejściu do infrastruktury drogowej wynikających z przyszłych potrzeb, wymagań związanych z rozwojem społeczno-gospodarczym oraz postępowaniem technicznym w dziedzinie transportu. W projekcie NR2C – Wizja 2040 uczestniczyli eksperci z dziewięciu europejskich krajów (Polska, Belgia, Francja, Dania, Włochy, Holandia, Szwajcaria, Słowenia i Szwecja), Europejskiego Komitetu Doradczego do spraw Badań w dziedzinie Transportu Drogowego (ERTRAC), Forum Europejskich Drogowych Instytutów Badawczych (FEHRL) oraz Europejskiej Platformy Technologicznej Budownictwa (ECTP).

1. WPROWADZENIE

Systemy infrastruktury transportowej, które pociągają za sobą wysokie nakłady publicznych środków finansowych, z założenia powinny być użytkowane przez bardzo długi czas, pozwalający na ich amortyzację. Okres użytkowania rozciąga się często

¹⁾ dr inż. – Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa

²⁾ mgr inż. – Dienst Weg- en Waterboukunde (DWW), Holandia

³⁾ mgr inż. – Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa

na kilka pokoleń. W tym czasie następują radykalne zmiany społeczne i technologiczne. Aby podejmować właściwe decyzje w takiej skali czasu niezbędna jest szczegółowa analiza i przewidywanie przyszłego rozwoju wydarzeń w obszarze transportu towarów i osób.

W ramach projektu NR2C zainicjowanego przez Komisję Europejską tworzone są zarówno długoterminowe prognozy jak i konkretne projekty pilotażowe, łączące długofalowe wizje i pomysły z działaniami krótkoterminowymi, sprawdzającymi opracowane koncepcje w praktyce. Wizja 2040 opisuje jak mogłoby wyglądać życie społeczeństwa w roku 2040 w zakresie przemieszczania się ludzi i towarów. Celem programu NR2C jest określenie i wskazanie niezbędnych badań w obszarze inżynierii drogowej, które w najbliższych kilkudziesięciu latach zagwarantują dogodny, komfortowy oraz niezawodny transport drogowy.

W wielu krajach fazę planowania budowy bądź modernizacji oddziela od fazy realizacji inwestycji okres od 10 do 15 lat. W ciągu kolejnych co najmniej 25 lat nowa infrastruktura musi funkcjonować na zadowalającym poziomie, zaspakajając potrzeby społeczeństwa. Z uwagi na długi okres przygotowawczy niektóre z obecnie możliwych do zastosowania rozwiązań mogą stanowić barierę w eliminacji problemów w przyszłości. Stąd spełnienie przyszłych potrzeb i wymagań może się wiązać z koniecznością opracowania nowych technologii, których wdrożenie zazwyczaj zajmuje wiele lat. W tym kontekście musimy patrzeć w przyszłość, której horyzont czasowy w Wizji 2040 wyznaczono na rok 2040.

2. TRENDY I WYMAGANIA OBECNIE I W PRZYSZŁOŚCI

2.1. UWAGI OGÓLNE

Istotnym założeniem Wizji 2040 jest jej ogólnoeuropejski zasięg. Obejmuje ona dwadzieścia osiem krajów członkowskich Unii Europejskiej razem z państwami Europejskiego Stowarzyszenia Wolnego Handlu (EFTA), w skład którego wchodzi Szwajcaria, Norwegia, Islandia. Istniejące dziś różnice pomiędzy Europą Środkowo-Wschodnią a Europą Zachodnią oraz odmienne koncepcje dotyczące rozwoju gospodarczego i społecznego nie zawsze przekładają się na różnice w wizerunku przyszłości w różnych regionach starego kontynentu. Swoboda podróżowania, a także swoboda wymiany informacji i technologii przyczyniają się do ukształtowania zbliżonego podstawowego poziomu potrzeb i wymagań w całej Europie. Oczywiście jest, iż kultura narodowa i regionalna, sytuacja gospodarcza i polityczna określają hierarchię ważności i tempo wdrażania zmian, jednak do roku 2040 główne różnice w wymienionych dziedzinach zanikną (efekt konwergencji).

W większości krajów europejskich odnotowano następujące zjawiska (trendy) o charakterze ogólnym, związane z transportem drogowym:

- wzrost zanieczyszczenia środowiska: m.in. na skutek dynamicznego rozwoju transportu,

- wzrost cen paliw m.in. w skutek wyczerpywania naturalnych zasobów ropy naftowej,
- brak przestrzeni dla ekspansywnego rozwoju infrastruktury drogowej: głównie ze względu na zaostrzające się wymagania w zakresie ochrony środowiska,
- wzrost zapotrzebowania na usługi transportowe: m.in. dzięki większemu zapotrzebowaniu na przewóz towarów, zwiększające się wymagania indywidualnych użytkowników dróg w zakresie komfortu i bezpieczeństwa ruchu, wzrost wymagań w zakresie obniżania hałasu komunikacyjnego i poprawy jakości środowiska w miejscu zamieszkania.

2.2. OGÓLNE TRENDY SPOŁECZNE I EKONOMICZNE

Pomimo, iż w ciągu najbliższych 25 lat liczba ludności w Europie ustabilizuje się (około 460 mln do roku 2030) lub może nawet nieznacznie spadnie (1 - 2 %), zmiana stylu życia przyczyni się do wzrostu ogólnego zapotrzebowania na przemieszczanie się osób i transport towarów. Obserwowane już dzisiaj trendy przyczynią się do zwiększenia mobilności zarówno w dziedzinie transportu publicznego jak i prywatnego, między innymi poprzez:

- zmiany w strukturze handlu polegające na rozpowszechnieniu sprzedaży w sieci internetowej i dostarczeniu produktu bezpośrednio do miejsca zamieszkania klienta,
- zmiany w strukturze gospodarstw domowych polegające na zmniejszeniu się liczby jej członków oraz intensywniejszym udziale rodziców w rynku pracy, zwiększeniu się liczby osób mieszkających samotnie i jednocześnie stanowiących grupę najbardziej aktywnej towarzysko i rekreacyjnie,
- wzrost liczby pojazdów w przeliczeniu na jedno gospodarstwo domowe – w krajach Europy Zachodniej ok. 80 % wszystkich gospodarstw domowych posiada co najmniej 1 samochód, natomiast 20 % posiada więcej niż 2 samochody.

Do istotnych trendów należy zaliczyć również zjawisko starzenia się społeczeństw Europy. W roku 2020 grupa osób starszych w przedziale wiekowym od 65 do 79 lat wzrosła z 47,3 do 59,7 mln. Przedstawione powyżej zjawiska społeczne i ekonomiczne w znacznej mierze wpłyną na rozwój transportu w przyszłości.

2.3. TRENDY I WYMAGANIA W ZAKRESIE OCHRONY ŚRODOWISKA

Transport drogowy zalicza się do głównych źródeł zanieczyszczenia atmosfery (stężenie tlenków azotu, sadze, itp.). Wprawdzie w ostatnich latach odnotowano znaczące zmniejszanie zanieczyszczenia powietrza dzięki optymalizacji jednostek napędowych, jednak zanieczyszczenia atmosfery pozostaną problemem zdrowotnym w gęsto zaludnionych obszarach miejskich i podmiejskich. Dlatego też należy poważnie rozważyć kwestię budowania w miastach zamkniętych lub podziemnych dróg, wyposażonych w systemy wymiany powietrza.

Z troski o jakość życia wynika coraz większa waga dla zagadnień ekologicznych. Społeczeństwo w coraz większym stopniu zdaje sobie sprawę z olbrzymiego wpływu infrastruktury drogowej na środowisko naturalne, krajobraz miast i wsi, użytkowanie ziemi oraz brak przestrzeni na obszarach miejskich i podmiejskich. Dlatego usprawnienie transportu drogowego odbywa się w coraz większym stopniu poprzez lepsze wykorzystanie istniejącej infrastruktury drogowej, ograniczając w ten sposób ekspansję na tereny chronione.

2.4. ROZWÓJ SYSTEMU TRANSPORTOWEGO

Sektor transportu drogowego będzie przeżywał dalszy rozwój związany w znacznym stopniu z wdrożeniem technologii informacyjnych i komunikacyjnych (ICT) oraz Inteligentnych Systemów Transportu (ITS). Zdaniem ekspertów, wyższy stopień zastosowań ICT oraz ITS będzie prowadził do efektywniejszego wykorzystania istniejącej infrastruktury, co pozwoli zwiększyć jej przepustowość o 10 - 15 %. Taki wzrost przepustowości nie rozwiąże problemów transportowych w miejscach szczególnych, takich jak miasta, lecz wystarczy do spełnienia wymagań przemieszczania się osób i transportu towarów w przyjętym horyzoncie czasowym.

Wzrost ruchu pojazdów, w tym pojazdów ciężkich, wpływa na konieczność zwiększenia częstotliwości modernizacji odcinków dróg. Dlatego efektywne wykorzystanie infrastruktury powinno wiązać się między innymi ze stosowaniem trwałych i wytrzymałych materiałów konstrukcyjnych, zaawansowanych systemów monitoringu, skutecznych technik prowadzenia napraw przy jak najniższym poziomie niedogodności dla użytkowników, a także odpowiedniej organizacji ruchu tymczasowego dla remontowanych odcinków dróg.

3. EUROPEJSKA WIZJA 2040

3.1. UWAGI OGÓLNE

W celu uzyskania obrazu przyszłych potrzeb, w ramach projektu NR2C opracowano trzy scenariusze określające potrzeby, wymagania oraz zjawiska o charakterze ogólnym. Prognozowana przyszłość w 2040 r. będzie zapewne wypadkową tych scenariuszy:

- scenariusz ukierunkowany na władze państwowe – odpowiedzialność za najważniejsze decyzje w zakresie określenia odpowiednich proporcji pomiędzy indywidualnymi swobodami a potrzebą wskazania zasad i centralnego kierunku działania spoczywa na władzach państwowych oraz innych jednostkach władzy publicznej;
- scenariusz ukierunkowany na rynek – władze państwowe promują system podejmowania decyzji w sposób bardziej nastawiony na rynek ograniczając się do określenia ramowych założeń oraz ich kontroli; główna zasada obowiązująca w społeczeństwie mówi, że „jeżeli jesteś gotów wyłożyć pieniądze, wówczas wszystko jest możliwe”;

- scenariusz ukierunkowany na zrównoważony rozwój społeczeństwa – w procesie podejmowania decyzji przewagę zdobywa podejście „ekologiczne”; strukturę społeczeństwa określają wartości niematerialne, takie jak: poczucie wspólnoty, rozwój duchowy, świadomość ekologiczna oraz zrównoważony rozwój.

Jak wcześniej wspomniano Wizja 2040 stanowi połączenie projekcji przyszłości opracowanych przez 9 europejskich krajów [1 - 8] oraz ERTRAC [9], FEHRL [10] i ECTP [11]. Z myślą o możliwości tworzenia krzyżowych powiązań pomiędzy wizjami w projekcie NR2C określono 4 obszary tematyczne, które ułatwiają dyskusję na temat przyszłości:

- mobilność osób i transport towarów,
- bezpieczeństwo i ochrona użytkowników,
- energia, środowisko i zasoby naturalne,
- konkurencyjność projektów i systemów produkcji.

3.2. MOBILNOŚĆ LUDZI I TRANSPORT TOWARÓW

W roku 2040 ukończona zostanie budowa Transeuropejskiej Sieci Transportowej (TEN-T). W celu szybkiego i opłacalnego ukończenia sieci wprowadzone zostaną nowe techniki ich budowy i utrzymania, co pozwoli na podwyższenie standardu istniejących sieci drogowych oraz zbudowanie nowych dróg.

Rozbudowa sieci drogowej na terenach zurbanizowanych będzie brana pod uwagę tylko w przypadku, gdy spowoduje to zmniejszenie natężenia ruchu. Małe, lekkie i przyjazne środowisku samochody osobowe i ciężarowe będą jedynymi pojazdami poruszającymi się po centrach miast po dwupoziomowych jezdniach lub po wyznaczonych pasach ruchu. Duże ciężarówki będą miały zakaz wjazdu do centrum miasta. Publiczne oraz prywatne środki transportu zapewnią płynne połączenia z każdą częścią miasta wykorzystując nowe stacje węzłowe budowane na peryferiach miast. Jakość życia poprawi również możliwość korzystania z infrastruktury podziemnej. Aby zapewnić optymalne wykorzystanie wolnej przestrzeni, nowobudowana infrastruktura będzie spełniać różne funkcje.

W wybranych rejonach wykazujących duże zapotrzebowanie na rozwiązania związane z przestronnością dróg planowane jest stosowanie różnych metod w celu zapewnienia nad liczbą i rodzajem poruszających się tam pojazdów. Wyznaczać się będzie na szeroką skalę pasy dające pierwszeństwo poruszania się określonym typom pojazdów np. pasy dla dalekobieżnych pojazdów transportowych (między miastami) oraz oddzielne pasy dla autobusów i rowerów na obszarach miejskich i podmiejskich. Wprowadzenie pasów drogowych w różnych konfiguracjach w ciągu dnia zapewni funkcjonalność korzystania z nich o różnych porach dnia.

3.3. BEZPIECZEŃSTWO I OCHRONA UŻYTKOWNIKÓW

Aby sprostać wymogom przyszłości w zakresie bezpieczeństwa, infrastruktura drogowa musi być łatwo dostępna i zrozumiała, inteligentna oraz bezpieczna. Pojazdy i drogi będą projektowane w sposób zapobiegający lub ograniczający skutki błędów popełnianych przez użytkowników. Na terenach miejskich zwiększy się bezpieczeństwo najbardziej narażonych obecnie użytkowników dróg, w szczególności pieszych i rowerzystów.

Droga będzie drogą „inteligentną”, tj. wyposażoną w systemy obserwacji, analizy, i decyzji, podejmujące działania oraz przekazujące użytkownikom komunikaty zawsze, gdy zachodzić będzie taka potrzeba. Nowe, inteligentne technologie zastosowane w samochodach, systemy zarządzania drogami oraz podróży zredukują liczbę wypadków. Kierowcy i kierujący ruchem otrzymają w odpowiednim czasie właściwe informacje o ruchu drogowym. Pozwoli to kierowcy wybrać inną trasę, a kierującemu ruchem ostrzec użytkowników dróg przed wypadkami.

3.4. ENERGIA, ŚRODOWISKO I ZASOBY NATURALNE

Mimo wzrostu liczby samochodów w 2040 r. system transportu drogowego będzie przyjazny dla środowiska. Nowe podejście do projektowania i konstruowania pojazdów i infrastruktury pomoże zmniejszyć negatywny wpływ rozwoju sieci drogowej na społeczności lokalne oraz środowisko naturalne.

Nowe systemy transportowe takie jak „pociągi drogowe”, w połączeniu z zaawansowanymi systemami zarządzania ruchem, zapewnią efektywny, płynny i energooszczędny transport towarów. Nowe źródła energii, takie jak energia słoneczna czy jądrowa oraz paliwa typu H_2 , zastąpią paliwa kopalne. Pojazdy będą w większości napędzane wodorem lub energią elektryczną. Dzięki pozyskiwaniu energii słonecznej z dróg będzie możliwe wykorzystywanie wytwarzanej w ten sposób energii elektrycznej dla potrzeb sygnalizacji i oświetlenia. Zaawansowane technologicznie urządzenia będą schładzać nawierzchnie w lecie, zwiększając ich trwałość (zwiększenie odporności na koleinowanie) i utrzymując ich powierzchnię w stanie przejezdności w zimie, niwelując użycie środków odladzających.

Na obszarach miejskich negatywny wpływ ruchu ulicznego na środowisko zostanie w ogromnym stopniu ograniczony poprzez nowoczesny sposób projektowania ulic. Nowoczesne trendy w inżynierii drogowej, takie jak budowa dróg podziemnych czy nawierzchni zmniejszających hałas, w połączeniu z cichymi pojazdami, w znacznym stopniu zmniejszą negatywny wpływ komunikacji na zdrowie mieszkańców.

3.5. KONKURENCYJNOŚĆ PROJEKTÓW I SYSTEMÓW PRODUKCJI

Drogi będą budowane według standardów zapewniających wysoką jakość i trwałość, co będzie sprzyjać ograniczeniu liczby remontów. Praktyka wykorzystywania materiałów budowlanych z recyklingu będzie akceptowana w jak najszerszym zakresie.

Konstrukcje dróg staną się coraz bardziej elastyczne poprzez wykorzystywanie projektów opartych na modułowej koncepcji wielowarstwowej. Każdy moduł lub warstwa powstanie na podstawie specyfikacji, które koncentrować się będą na określonej funkcji modułu lub warstwy, będących częścią konstrukcji. Podejście funkcjonalne sprzyjać będzie wykorzystywaniu właściwych materiałów odpowiadających określonym potrzebom czy warunkom oraz pozwoli rozróżnić elementy o dłuższym okresie przydatności (o niskich potrzebach w zakresie utrzymania) od elementów o krótszym okresie przydatności (i szybszym zużyciu). Drogi międzymiastowe z wyznaczonymi pasami do transportu towarów przeznaczone będą do użytkowania przez duże i ciężkie „pociągi drogowe” i będą różniły się specyfikacjami technicznymi np. pod względem odporności na powstawanie kolein od pasów wyznaczonych na obszarze miejskim, przeznaczonych dla małych i lekkich motorów/pojazdów.

„Inteligentna naprawa” będzie oznaczała naprawę szybką, efektywną finansowo i trwałą, prowadzoną w warunkach jak najmniejszego wpływu na czas podróży i bezpieczeństwo użytkowników dróg. Aby skrócić okres wyłączenia drogi z eksploatacji, opracowane będą inteligentne techniki napraw, takie jak spryskiwanie powierzchni dróg w celu przywrócenia im odpowiednich właściwości, bądź prefabrykacja warstw nawierzchniowych, co umożliwi szybką wymianę i modernizację nawierzchni. Konstrukcje wykonane z prefabrykowanych elementów zapewnią wysoką jakość, dzięki zachowaniu optymalnych warunków produkcji oraz stosowaniu nowych technik i materiałów. Inne inteligentne rozwiązania, na przykład tymczasowe mosty, będą stosowane w celu osłony prac naprawczych, co pozwala zmniejszyć zatory drogowe, ograniczy potrzebę stosowania objazdów zapewniając robotnikom bezpieczne warunki pracy.

4. OD WIZJI DO KONCEPCJI

4.1. UWAGI OGÓLNE

Wizja 2040 prognozuje rozwój oczekiwań społecznych w odniesieniu do użytkowania, projektowania, budowy oraz utrzymania infrastruktury transportowej w ciągu najbliższych kilkudziesięciu lat. Taką wizję przyszłości należy traktować jako istotną wskazówkę dla projektantów, wykonawców i zarządzających drogami. Porównanie przyszłości z obecną sytuacją wskazuje na brakujące ogniwa w zakresie inżynierii drogowej oraz zapewnia decydującym wsparcie podczas procesu decyzyjnego.

Jak można wyjść naprzeciw przewidywanej przyszłości? Wnioski wyciągnięte z przeszłości pokazują, że radykalne i przełomowe zmiany w technice nie nastąpią z dnia na dzień, lecz w wyniku nagromadzenia się niewielkich okoliczności sprzyjających rozwojowi. Chcąc przygotować się na przyszłość, pierwsze kroki należy uczynić już dziś. Dlatego też Wizję 2040 należy przełożyć na następujące nowe koncepcje budowy dróg:

- koncepcja niezawodnej infrastruktury,
- koncepcja ekologicznej infrastruktury (przyjaznej dla środowiska),

- koncepcja bezpiecznej i inteligentnej infrastruktury,
- koncepcja infrastruktury przyjaznej dla ludzi.

Powyższe cztery koncepcje, stanowiące podstawę opracowania głównych kierunków przekształcenia wizji w określone przedsięwzięcia (tabl. 1), tworzą założenia ramowe do rozważań na temat nowych rozwiązań technicznych i programów badawczych.

Tablica 1. Nowe koncepcje budowy dróg


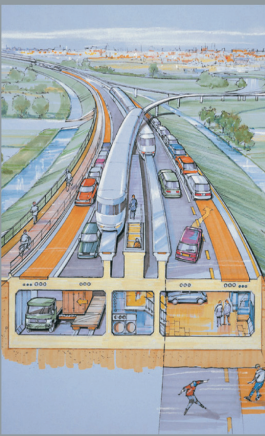
Wizja 2040	Cechy charakterystyczne	Koncepcje konstrukcyjne	Kierunki rozwiązań
	Dostępność Trwałość Niezawodność	Niezawodna infrastruktura	<ul style="list-style-type: none"> • inżynieria cyklu życia • modernizacja i utrzymanie • zrównoważenie zapotrzebowania i przepustowości • zarządzanie
	Oszczędność energii Zrównoważony rozwój Środowisko	Ekologiczna infrastruktura	<ul style="list-style-type: none"> • ochrona bogactw naturalnych • kontrola poziomu emisji
	Osiągalność Inteligencja Bezpieczeństwo	Bezpieczna i inteligentna infrastruktura	<ul style="list-style-type: none"> • bezpieczne projektowanie • inteligentne projektowanie • inteligentna komunikacja • inteligentne monitorowanie
	Wielofunkcyjność Wielozadaniowość Bezpieczeństwo publiczne	Infrastruktura ludzka	<ul style="list-style-type: none"> • bezpieczeństwo publiczne • wielofunkcyjność • projektowanie dla człowieka

Table 1. New Road Construction Concepts

Vision 2040	Characteristics	Construction Concepts	Directions of solutions
	Available Durable Reliable	Reliable Infrastructure	<ul style="list-style-type: none"> • Lifetime engineering • Fast, hindrance-free maintenance • Balancing demand and capacity • Asset management tools
	Energy efficient Sustainable Environment	Green Infrastructure	<ul style="list-style-type: none"> • Saving natural resources • Emission Control
	Accessible Smart Safe	Safe & Smart Infrastructure	<ul style="list-style-type: none"> • Safe design • Smart design • Smart communication • Smart monitoring
	Multi-functional Multi usable Public security	Human Infrastructure	<ul style="list-style-type: none"> • Public security • Multi-functional use • Human design

4.2. KONCEPCJA NIEZAWODNEJ INFRASTRUKTURY

Drogi są siłą napędową europejskiego rozwoju społecznego i gospodarczego. Pomimo wzrostu wykorzystania innych form transportu (tj. kolej, transport morski, itp.) drogi przenoszą zdecydowaną większość ładunków oraz ruchu pasażerskiego. Podtrzymanie tego ruchu stanowi główny problem władz odpowiedzialnych za drogi.

W inżynierii cyklicznego użytkowania projektowanie i budowa jest źródłem wyzwań dla inżynierów drogownictwa, określając ekonomiczne i czasowe perspektywy dla zarządców dróg. Podejście takie uwzględnia wszystkie koszty związane z transportem, a początkowe koszty budowy konstrukcji przestają być czynnikiem dominującym. Znaczenia nabierają koszty utrzymania, w tym straty ekonomiczne spowodowane zatorami tworzącymi się na skutek prac utrzymaniowych. Sposobem podniesienia niezawodności infrastruktury w przyszłości będzie zwiększenie jej trwałości przy niskim poziomie kosztów utrzymania. Ze względu na ograniczone możliwości obecnie stosowanych materiałów budowlanych w zakresie przenoszenia coraz większych obciążeń drogowych, istnieje konieczność opracowania nowych materiałów i wyrobów budowlanych w oparciu o przyszłe technologie. Zasadniczym punktem wyjścia do osiągnięcia powyższego celu jest lepsze zrozumienie mechanizmów powodujących uszkodzenia istniejącej infrastruktury.

Nawet przy najbardziej wytrzymałej infrastrukturze nie można uniknąć okresowych prac utrzymaniowych. W celu zminimalizowania ich wpływu na dostępność infrastruktury, niezbędne jest opracowanie sposobu prowadzenia napraw w szybkim tempie i bez utrudnień w ruchu. Jednym z pierwszych kroków może być projektowanie standardowych elementów prefabrykowanych oraz oddzielanie elementów trwałych (nośnych) od elementów o krótszym okresie użytkowania (warstwy wierzchnie). Wprowadzenie prefabrykatów do konstrukcji pozwoli na skrócenie zarówno fazy budowy jak i czasu trwania modernizacji i napraw. Należy opracować nową gamę wyrobów zabezpieczających i regenerujących nawierzchnię, stosowanych już we wczesnych etapach zniszczenia, a tym samym odwlekać w czasie wymianę nawierzchni lub poważniejsze prace naprawcze. Prewencyjne stosowanie powyższych produktów może stać się szybką i finansowo opłacalną metodą wydłużania okresu użytkowania drogi. W przypadku konieczności wyłączenia drogi lub pasa z ruchu, stosowanie inteligentnych rozwiązań, takich jak tymczasowe mosty ponad miejscem prowadzenia prac, stanowią ogromny krok naprzód. Tymczasowy most pozwoli na ominięcie terenu prac bez wywoływania opóźnień w podróży oraz zmniejszy ryzyko dla życia i zdrowia pracujących robotników.

Zapewnienie równowagi pomiędzy zapotrzebowaniem a przepustowością w celu optymalnego wykorzystania istniejącej infrastruktury oraz znalezienie i zachowanie odpowiednich proporcji pomiędzy tymi dwoma czynnikami wymaga przede wszystkim sprawnego zarządzania ruchem pojazdów oraz optymalizację dostępności istniejących sieci drogowych.

4.3. KONCEPCJA EKOLOGICZNEJ INFRASTRUKTURY

Systemy transportu lądowego dominują w fizycznym planowaniu naturalnego krajobrazu. Swoboda przewożenia towarów i osób, tworzenia dobrej koniunktury gospodarczej i podnoszenia standardu życia pozostaje w coraz większej sprzeczności ze społecznym dobrobytem populacji bezpośrednio sąsiadującej z systemami transportu, zwłaszcza w gęsto zaludnionych obszarach miejskich i podmiejskich. Społeczne zapotrzebowanie na ekologiczny, cichy i energooszczędny transport drogowy stanowi wyzwanie dla wszystkich sektorów gospodarki związanych z tą dziedziną gospodarki.

Sektor drogownictwa, będący dużym odbiorcą materiałów budowlanych, ma istotny wpływ na realizację koncepcji ekologicznej infrastruktury związanej z ochroną bogactw naturalnych. Pełny recykling i ponowne wykorzystanie wbudowanych materiałów będzie pierwszym wyzwaniem, z jakim w najbliższej przyszłości przyjdzie zmierzyć się inżynierom drogownictwa. Kolejnym krokiem będzie recykling materiałów z wyburzania obiektów handlowych i domów mieszkalnych oraz odpadów przemysłowych w celu przetworzenia na odpowiednie materiały do budowy dróg.

Przeładunek i transport tysięcy ton materiałów budowlanych podczas budowy dróg jest przedsięwzięciem bardzo energochłonnym. Tym niemniej, można poczynić poważne oszczędności poprzez zwrócenie większej uwagi na wykorzystanie surowców dostępnych lokalnie. Niesłyszany wzrost natężenia ruchu w ostatnich dwudziestu latach wywołał wysoce negatywne skutki dla środowiska. Zanieczyszczenie atmosfery i poziom hałasu odbijają się w negatywny sposób na zdrowiu i jakości życia znacznej liczby osób. Co więcej, zużycie energii przez sektor drogownictwa przyczynia się do wzrostu poziomu globalnej emisji gazów cieplarnianych. Nowe rozwiązania w obszarze niskoemisyjnych silników oraz ograniczonego użytkowania samochodów muszą istotnie zmniejszyć skalę powyższych zjawisk w kolejnych dziesięcioleciach.

4.4. KONCEPCJA BEZPIECZNEJ I INTELIGENTNEJ INFRASTRUKTURY

Pomimo istotnych usprawnień, jakie miały miejsce w ostatnich latach, liczba ofiar śmiertelnych w wypadkach drogowych nadal utrzymuje się na wysokim poziomie. Wypadek rzadko kiedy jest zdarzeniem niezależnym, a najczęściej jest ostateczną konsekwencją wielu czynników takich jak warunki pogodowe, chaotyczny strumień ruchu, konstrukcja drogi, stopień czujności oraz świadomości i dokładności użytkowników dróg. Wyjaśnienie przyczyn wypadków oraz podjęcie działań w celu wyeliminowania jednego bądź wielu czynników sprawczych z pewnością przyczyni się do zmniejszenia liczby ofiar. W tym kontekście pojawiają się ważne pytania. Czy ma to być komercyjnie nastawiona branża motoryzacyjna czy też dysponujący niewielkim budżetem sektor drogowy? Przemysł motoryzacyjny już dostrzega znaczenie wyposażania samochodów w inteligentne urządzenia elektroniczne, m.in., takie jak systemy utrzymania płynności ruchu. Pojazdy z każdym rokiem stają się coraz bardziej

„inteligentne” zapewniając większą wygodę oraz bezpieczeństwo kierowcy i pasażerów, czyli tzw. „optimum dla użytkownika”. Jednocześnie przedmiotem zainteresowania zarządców sieci dróg jest podniesienie bezpieczeństwa i rozwój ruchu w ramach sieci dróg, czyli tzw. „optimum dla systemu”. Jednorodne strumienie ruchu w połączeniu z kontrolowanymi ograniczeniami prędkości przyniosą poprawę przepustowości dróg, a także podniosą poziom bezpieczeństwa ruchu.

Osiągnięcie „optimum dla systemu” oznacza więcej niż zsumowanie optymalnego czasu podróży poszczególnych samochodów. Aby je osiągnąć wskazanym posunięciem może być wprowadzenie dla pojazdów ciężarowych zakazu korzystania z niektórych pasów ruchu w określonych porach dnia na korzyść pozostałych użytkowników dróg. Jednoznacznym wymogiem dla osiągnięcia „optimum dla systemu” jest dostępność w każdym czasie do informacji na temat wykorzystania i stanu sieci dróg. Aby zgromadzić takie informacje konieczne jest wbudowanie w infrastrukturę drogową specjalnych, inteligentnych urządzeń potrafiących obserwować, interpretować oraz wspierać podejmowanie decyzji.

Podstawowym wymogiem dla bezpiecznej i inteligentnej infrastruktury jest jakość urządzeń monitorujących, sprzętu komputerowego, systemów przekazujących informacje. Zadaniem inżynierów drogownictwa jest zaprojektowanie i wybudowanie takiej bazy informacyjnej, która przez całą dobę będzie zapewniać użytkownikom bezpieczeństwo w normalnych warunkach.

Dyskusje na temat transportu drogowego zawsze są zdominowane przez kierowców samochodów, a przecież motocykliści, rowerzyści oraz piesi korzystający z dróg publicznych również chcą szczęśliwie dotrzeć do celu. Większość wypadków śmiertelnych ma miejsce na terenach zurbanizowanych. Najczęściej ich głównymi przyczynami są przeszkody i bariery drogowe występujące na poboczach i usytuowane blisko jezdni oraz brak pełnej widoczności na zakrętach. W związku z tym konieczne będzie przeprowadzenie badań i opracowanie wytycznych bezpiecznego projektowania oraz stosowanie odpowiednich materiałów budowlanych gwarantujących komfort i bezpieczeństwo konstrukcji drogowych.

Użytkownicy dróg muszą zdać się na specjalistyczną wiedzę i umiejętności inżynierów drogownictwa, którzy wybierają właściwe materiały, a także na zainteresowanie władz drogowych utrzymaniem bezpieczeństwa infrastruktury. Jeżeli wzdłuż drogi nie umieszczono żadnych ostrzeżeń, jej użytkownicy mogą spodziewać się, że istotne wskaźniki dotyczące cech eksploatacyjnych nawierzchni takich jak równość podłużna i poprzeczna, oraz właściwości przeciwpoślizgowe będą odpowiadać standardom utrzymania.

4.5. KONCEPCJA INFRASTRUKTURY PRZYJAZNEJ DLA LUDZI

Ogromny wzrost liczby pojazdów oraz osób korzystających z samochodu jest obecnie jednym z największych problemów w miastach. Aby zachować płynność ruchu drogowego i zapewnić konurbacjom dopływ osób i towarów, ulice przekształcono w drogi,

drogi w trasy, a trasy w autostrady. Skutkiem tego, pozostałe funkcje przestrzeni publicznych, choć istotne ze społecznego punktu widzenia, odsunięto na bok, zarówno dosłownie, jak i w przenośni.

Istniejące środowisko kształtuje nasze społeczeństwo, sposób życia, pracę, wypoczynek i mobilność. Aby zapewnić wszystkim środowisko o charakterze zrównoważonym, w społeczeństwie musi obowiązywać zasada równych praw i możliwości. Zapewnienie bezpieczeństwa w miejscach publicznych wszystkim użytkownikom dróg oraz stworzenie optymalnych warunków osobom szczególnie zagrożonym, tj. pieszym, rowerzystom, niepełnosprawnym, osobom o ograniczonych możliwościach poruszania się, osobom w starszym wieku oraz dzieciom stanowić będzie wyzwanie dla zarządców, administratorów i decydentów branży komunikacyjnej. Obywatele pragną, aby ich ulice ponownie podniosły standard ich społecznej aktywności w najbliższym otoczeniu, oczekują obiektów i usług mogących sprostać ich codziennym potrzebom. Rozwiązaniem mogłoby być tak zaprojektowane przestrzenie publiczne, które pozwoliłyby na wielofunkcyjne wykorzystanie dostępnego miejsca w różnych porach dnia. Na przykład wykorzystanie pasów ruchu przeznaczonych dla pojazdów transportu publicznego (tramwajów i autobusów) do transportu i dostaw towarów w późnych godzinach wieczornych lub zaprojektowanie parkingów w sposób pozwalający przemieniać je w place zabaw dla dzieci w ciągu dnia bądź w weekendy. Wiele z dzisiejszych miast nie posiada możliwości wprowadzania takich rozwiązań. Nie będą one w stanie znaleźć miejsca dla nowoczesnych usług, chyba że w tym celu zdecydują się poświęcić lub zniszczyć swoje unikalne miejsca o charakterze publicznym i historyczno-zabytkowym.

Ostatnią z pozostałych możliwości jest pokonanie trzeciego wymiaru. Stale rosnące rynkowe ceny gruntu położonego w miastach są kolejną ważną przyczyną zwracania się ku przestrzeni znajdującej się pod ziemią, która, w porównaniu z powierzchnią naziemną, wciąż pozostaje w ogromnym stopniu niewykorzystana. To ostateczne rozwiązanie projektowe zmierzające do wielofunkcyjnego korzystania z przestrzeni publicznej oferuje możliwość przekształcenia zatłoczonego, hałaśliwego i zanieczyszczonego środowiska miejskiego w miejsca przyjemne do życia, a tym samym poprawę jakości życia mieszkańców miast. Przeniesienie hałaśliwych i szkodzących środowisku obiektów transportowych i parkingów pod powierzchnię ziemi zapewni możliwość korzystania z dodatkowej przestrzeni na poziomie terenu. Alternatywną koncepcją przestrzenną może być utworzenie sztucznego poziomu zerowego poprzez przykrycie pierwotnego poziomu powierzchni. Takie rozwiązanie, zalecane jest w szczególności w budowie nowych osiedli mieszkaniowych i kompleksów hotelowo-biznesowych.

5. REALIZACJA WIZJI 2040

5.1. UWAGI OGÓLNE

W ostatnich latach organizacje i stowarzyszenia drogowe przedstawiają długofalowe wizje rozwoju, w tym strategiczne zalecenia badawcze dotyczące przemieszczania się osób i transportu towarów. Jedną z nich jest Wizja 2040 poświęcona badaniom, jakie należy przeprowadzić, aby w przyszłości realizować zrównoważone koncepcje rozwoju inżynierii drogowej. Jednakże zadanie to nie kończy się na scharakteryzowaniu koncepcji i wizji. Ze względu na swój doświadczalny charakter, innowacje w obszarze budownictwa drogowego są jednoznaczne z wysokimi oraz długofalowymi nakładami finansowymi. Stąd też jedno z najważniejszych pytań brzmi: kto przejmie wiodącą rolę oraz odpowiedzialność za realizację potrzebnych programów badawczych?

5.2. INNOWACJE W PRAKTYCE

Innowacje cieszą się dużą popularnością wśród decydentów. Sądzi się, że podnoszą one wydajność w sektorze przedsiębiorstw, co z kolei przyczynia się do poprawy rozwoju gospodarczego Europy. Ze względu na gospodarcze znaczenie innowacji, holenderska firma EIM Business & Policy Research przeprowadziła badania, które wskazały najbardziej nowatorską branżę w Holandii [12]. W tym celu, ponad 8,3 tys. przedsiębiorstw z 58 różnych sektorów musiało odpowiedzieć na pytania dotyczące strategii rozwoju oraz polityki w obszarze innowacji. Po analizie uzyskanych odpowiedzi w oparciu o specjalną skalę innowacji okazało się, że najwyższy poziom innowacyjności prezentuje przemysł chemii i tworzyw sztucznych. Branżę drogownictwa sklasyfikowano na 56 miejscu. Na pierwszy rzut oka, taka sytuacja może wydawać się typowa tylko dla Holandii, jednak nie są znane żadne wskaźniki stwierdzające, że ta niekorzystna sytuacja nie występuje w innych krajach europejskich. Pewnym pocieszeniem może być fakt, że powyższy stan dotyczy wykonawców (sprzedaż siły roboczej) oraz dostawców materiałów budowlanych. Ze względu na kompleksowość standardów i przepisów, nie można wprowadzić większego rozróżnienia pomiędzy produktami i usługami oferowanymi przez te przedsiębiorstwa. W rezultacie, same przedsiębiorstwa nie mają możliwości zdobycia przewagi bądź wyróżnienia się z grupy. Znajduje to odzwierciedlenie w sposobie przyznawania zamówień (tj. w oparciu o najniższą cenę), w specyfikacjach technicznych oraz w kontraktach. Wziąwszy to wszystko pod uwagę, można zauważyć że nie jest to najlepszy klimat do entuzjastycznego inwestowania w innowacyjne rozwiązania.

Tym niemniej nie oznacza to, że w ostatnich kilkudziesięciu latach w inżynierii drogowej nie odnotowano żadnego postępu. Wręcz przeciwnie, wiele zmieniono, zmodernizowano i ulepszono w celu osiągnięcia obecnego poziomu techniki. Analizując wyróżnione poziomy innowacji, powyższe zmiany należy umieścić w kategorii restylizacji stanowiącej 90 - 95 % wszystkich podejmowanych działań w obszarze rozwoju

systemu transportowego. Poziom restylizacji charakteryzuje się niską barierą w zakresie prowadzenia badań innowacyjnych. Ryzyko związane ze stosowaniem rozwiązań jest niskie, ponieważ, ogólnie biorąc, zadanie polega na optymalizacji koncepcji już istniejących i wdrażanie w następnych kilkudziesięciu latach. W każdej chwili postęp osiągany na drodze ciągłej optymalizacji istniejących koncepcji może ulec zahamowaniu, dlatego niezbędne będą zmiany pociągające za sobą konieczność wdrożenia rozwiązań innowacyjnych. Zwiększy się wówczas ryzyko, jakie należy podjąć w celu osiągnięcia sukcesu i towarzyszyć temu będzie wydłużenie czasu realizacji oraz wzrost kosztów związanych z rozwojem.

5.3. UWARUNKOWANIA ROZWOJU INNOWACYJNOŚCI

W jaki sposób osiągnąć klimat sprzyjający innowacjom? Tak, jak w przypadku wszystkich sektorów ukierunkowanych ekonomicznie, odpowiedź jest równie prosta co oczywista: należy wzmocnić siłę rynku oraz doprowadzić do zwiększenia konkurencji pomiędzy przedsiębiorstwami. Przekazanie większej ilości zadań i odpowiedzialności spowoduje wzrost działań w kierunku rozwoju innowacji. Zamiast szczegółowych specyfikacji technicznych należy zapewnić stworzenie wytycznych zawierających funkcjonalne rozwiązania oferowanego produktu.

Wdrożenie innowacji jest w pierwszym rzędzie zadaniem przemysłu. Sformułowanie warunków granicznych oraz zapoczątkowanie i stymulowanie innowacji należy do obowiązków zarządzającego, który musi w jasny sposób wskazać swoje plany w długim przedziale czasowym. Środki finansowe zainwestowane w działalność rozwojową będą uzależnione od tego, „komu i co będzie potrzebne”. Jeżeli władze państwowe zwrócą się z konkretną prośbą o zaproponowanie nowatorskiego rozwiązania, wówczas będą musiały w istotnym stopniu pokryć koszty związane z opracowaniem takiego rozwiązania. Jeżeli wykonawca wprowadzi na rynek nowy produkt, na który nie zgłoszono żadnego konkretnego zapotrzebowania, wówczas oczywiście będzie musiał z własnej kieszeni zapłacić całkowite koszty rozwoju. Powyższe założenia bardzo jasno i wyraźnie wskazują, kto oczekuje innowacji, a kto musi je opracować.

W odczuciu zarządców dróg innowacje są konieczne do tego, aby móc utrzymać i ulepszać transport drogowy w przyszłości. Przemieszczanie się osób i transport towarów jest problemem społecznym, dlatego zarówno zleceniodawcy jak i zleceniobiorcy projektów innowacyjnych muszą przyjąć na siebie odpowiedzialność za realizowanie powierzonych zadań w sposób lepszy, szybszy i tańszy. Innowacje służą również w podtrzymaniu funkcjonowania firmy. Chcąc przetrwać, przedsiębiorstwa zmuszone są regularnie wprowadzać na rynek nowe produkty, będące usprawnieniami swoich poprzedników. Innowacyjny produkt zazwyczaj zastępuje istniejący produkt i w porównaniu z nim musi być konkurencyjny (w przeciwnym razie nie sprzeda się) a stosunek ceny do efektywności powinien być korzystniejszy lub co najmniej taki sam jak w przypadku istniejącego produktu.

Budownictwo drogowe nie jest rynkiem konsumenckim dlatego trudno jest określić precyzyjne dane, na podstawie których można by wykazać zachowanie produktu w długiej perspektywie czasu. W rezultacie, należy przeprowadzić bardzo długi i kosztowny proces, zanim nowa technologia zdobędzie status „sprawdzonej technologii” i znajdzie zastosowanie. Zważywszy na obecne marże zysku w budownictwie (2 - 3 %), oczekiwanie, aby sektor drogownictwa wziął na siebie wyłączną odpowiedzialność za wysokie koszty działalności rozwojowej jest naiwne z perspektywy ekonomiki biznesowej. Wraz ze swoim pierwszym zastosowaniem dana innowacja, dosłownie i w przenośni, „trafia na ulicę”. Wystarczy kilka miesięcy, aby na rynku pojawiły się jej pierwsze imitacje. Wraz z wysokim ryzykiem pojawienia się na rynku imitacji (oraz związanej z tym szybkiej utraty przewagi w obszarze wiedzy specjalistycznej) spada prawdopodobieństwo zwrotu nakładów inwestycyjnych. Jaki więc sens ma wychodzenie przed szereg? Z punktu widzenia wykonawcy, o wiele bardziej interesująca jest poprawa własnych procesów technicznych i logistycznych. Takie usprawnienia pozostają w firmie, a związane z nimi korzyści i zyski trafiają bezpośrednio do własnych zasobów przedsiębiorstw.

Rynek budownictwa drogowego jest rynkiem hermetycznym, co powoduje, że relacje pomiędzy klientem a dostawcą różnią się od analogicznych stosunków na rynku konsumenckim. Sektor drogownictwa nigdy nie był i nie będzie rynkiem konsumenckim w prawdziwym tego słowa znaczeniu. W budownictwie drogowym klient i dostawca, czyli jednostka zlecająca oraz wykonawca są w pewnym stopniu uzależnieni od siebie szczególnie w odniesieniu do innowacji oraz rozwoju wiedzy. W rezultacie wszystkie zainteresowane strony muszą współpracować ze sobą, gdyż wyczekiwanie na to, co uczynią pozostali uczestnicy rynku nie ma sensu. Zapewnienie ciągłości rozwoju branży budownictwa drogowego wymaga wspólnych starań. Należy mieć na uwadze fakt, że w każdym europejskim kraju znaczna część produktu narodowego brutto pochodzi z sektora transportu. Ponieważ współpraca w dziedzinie badań i rozwoju ma znaczenie dominujące, jest oczywiste, że partnerzy zaangażowani w budownictwo drogowe powinni z wyprzedzeniem uzgodnić oraz określić podział ról i obowiązków w procesach rozwoju. Opracowanie jasnych zasad i standardów w obszarze innowacji oraz przyjęcie powyższych ról i obowiązków jest jednym z najistotniejszych sposobów wprowadzenia projektów badawczych do fazy realizacji. Powyższe zasady i standardy pomogą uniknąć niepowodzeń w procesie innowacji po stronie wszystkich uczestników oraz nie dopuszczą do zmarnotrawienia środków finansowych.

Sektor budownictwa drogowego stoi w obliczu ogromnych wyzwań, obejmujących wiele ambitnych wymagań, takich jak poprawa i przyspieszenie produkcji oraz zmniejszenie jej kosztów. Wciąż pozostaje wiele do zrobienia w obszarze budowy i utrzymania infrastruktury. Chcąc jednak osiągnąć ambitne cele branża budownictwa drogowego musi w szybszym tempie podążać w kierunku wdrażania innowacji, przeprojektowania istniejących koncepcji. Dlatego też zasadnicze znaczenie ma wprowadzenie nowych, sprawdzonych technik badawczych pochodzących z innych branż. Należy także w większym stopniu zbadać możliwości oraz korzyści płynące z wykorzystywania w budownictwie drogowym prefabrykowanych elementów. Powyższe

aspekty wiążą się z wysokimi inwestycjami w obszarze badań. W tym względzie, kluczowymi czynnikami sukcesu będzie współpraca obejmująca swoim zasięgiem całą Europę oraz wsparcie i finansowanie ze strony władz państwowych.

6. PODSUMOWANIE

We wszystkich krajach Europy występują problemy związane z transportem. Dyskusja o tym „jak wszystko naprawę powinno wyglądać” powinna być prowadzona pomiędzy partnerami mającymi wpływ na realizację założeń i koncepcji budowy nowych i modernizacji istniejących ciągów komunikacyjnych. Omawiane i przedstawiane powinny być wszystkie możliwe rozwiązania, poparte najnowocześniejszą myślą techniczną i analizą ostatnich trendów. Prognozowanie obrazu przyszłości to jedynie część zadania. Bardziej interesujące jest znalezienie odpowiedzi na pytanie: „jak wyjść naprzeciw tej przyszłości?”

Wizja 2040 opisuje najbardziej prawdopodobne cele i pomaga określić główne zmiany w stylu życia. Porównanie przewidywanej przyszłości z obecną sytuacją pozwala uzmysłwić sobie, jakim wydarzeniom należy poświęcić uwagę na przestrzeni kolejnych dekad. Podobnie jak zmiany zachowań ludzkich, radykalne i przełomowe zmiany w technice nie nastąpią z dnia na dzień, lecz w wyniku nagromadzenia się niewielkich okoliczności sprzyjających rozwojowi.

Wymagania użytkowników oraz wszystkich zainteresowanych stron zostały przedstawione jako główne kierunki działalności badawczej w nowych koncepcjach budowy dróg. Tworzą one ramowe założenia dla zastanowienia się nad technicznymi rozwiązaniami i programami badawczymi, niezbędnymi do zniwelowania różnic pomiędzy dniem dzisiejszym a jutrem oraz sprawienia, aby przyszłość nabrała bardziej realnych kształtów. Jednakże zadanie nie kończy się na opisaniu wizji i sprzyjających okoliczności, gdyż jest to dopiero punkt wyjścia do procesów badawczo-rozwojowych. Należy dbać również o zaangażowanie wszystkich partnerów reprezentujących sektor drogownictwa w procesie tworzenia środowiska, niezbędnego do pomyślnej realizacji powyższych procesów.

BIBLIOGRAFIA

- [1] *Adesiyun A., Wysokowski A.*: NR2C Workshop – Poland, listopad 2005 (Raport projektu NR2C)
- [2] *Junod A.*: Note No. 1, WP0 Brainstorming, Swiss contribution, listopad 2004 (Raport projektu NR2C)
- [3] *Vanelstraete A., Bauweraerts P.*: Vision 2040: Analysis and report on the results of the questionnaire distributed in Belgium, grudzień 2004 (Raport projektu NR2C)
- [4] *Thogersen F.*: NR2C-Denmark. Workshop on road transportation innovations, grudzień 2004 (Raport projektu NR2C)

- [5] *Christory J.P., Mahut B., Piau J.M., Barré E., Miet D.*: La rue du future. Approche sociétale Innovations technologiques, Paryż, styczeń 2005 (Raport projektu NR2C)
- [6] *Žnidaric A.*: Note No. 1. WP0 Brainstorming, Vision workshop Slovenia, maj 2005
- [7] *Luminari M.*: Contribution to the deliverable D 0.1, a draft Vision 2040. Answering to the questionnaire, Italy, wrzesień 2005 (Raport projektu NR2C)
- [8] *Kalman B.*: NR2C Workshop - Sweden, 2006 (Raport projektu NR2C)
- [9] Vision 2020 and challenges. ERTRAC, czerwiec 2004
- [10] Vision: Road Transport in Europe 2025. FEHRL, kwiecień 2005
- [11] Strategic Research Agenda for the European Underground Construction Sector, draft. ECTP, październik 2005
- [12] De meest innovatieve sector van Nederland. EIM Business Policy, sierpień 2005

Uwaga

Raporty NR2C są dostępne na stronie internetowej <http://nr2c.fehrl.org> albo u autorów artykułu.

VISION OF EUROPEAN ROAD INFRASTRUCTURE IN 2040

Abstract

What will the European road system look like in 2040? How can innovations deliver solutions to the challenges of the future? In particular, how can Europe's growing transport needs be reconciled with the important sustainability goals? New Road Construction Concepts NR2C is a European Commission co-funded research project designed to give answers to these vital questions.

The NR2C project is a quest for conceptual and technical answers to the mobility and transport demands of the future. This Vision 2040 of NR2C, describing how society may look on the year 2040, focuses on changes in road concepts as a result of future needs and demands initiated by social and economic developments and external transport-related technical advances. Within the framework of the NR2C Vision 2040, nine European countries (Poland, Belgium, France, Denmark, Italy, the Netherlands, Switzerland, Slovenia and Sweden) established their own image of the future by means of workshops. These individual visions, the visions of ERTRAC (*European Road Transport Research Advisory Council*), FEHRL (*Forum of European National Highway Research Laboratories*) and ECTP (*European Construction Technology Platform*) and a literature survey form the wide input of this NR2C Vision 2040.