

*Agnieszka Goździewska*  
*Mgr inż., Wyższa Szkoła Gospodarki w Bydgoszczy*

## **Analiza procesów transportowych przy budowie nawierzchni wybranych autostrad w Holandii**

### **1. Wstęp**

Wiek XXI to czas ekspansywnego rozwoju i walki o pozycję na rynku. Szybkość zmian zachodzących w otoczeniu wymusza na przedsiębiorstwach ciągle dostosowywanie się do coraz bardziej konkurencyjnego rynku. Obecnie nie wystarczy tanio wytwarzać produkty o wysokiej jakości, należy również zwracać uwagę na obsługę klienta oraz przepływ produktów i informacji w łańcuchu logistycznym. Taka zmieniająca się perspektywa wymusza na przedsiębiorstwach coraz bardziej elastyczne podejście do systemów sterowania produkcją. Postęp techniczny, stosowanie nowych rozwiązań konstrukcyjnych oraz sprawny i efektywny przepływ surowców i gotowych produktów są wyznacznikami warunków rządzących gospodarką na rynku produkcyjnym. Istotę sprawnych przepływów materiałowych stanowią procesy logistyczne zachodzące wewnątrz zakładu, jak i procesy zewnętrzne związane z dostarczaniem surowców, oraz dystrybucja wyrobów gotowych. Można zatem śmiało powiedzieć, że logistyka stanowi łącznik pomiędzy produkcją a rynkami, które są oddalone od siebie w czasie i przestrzeni.

Wstąpienie Polski w struktury Unii Europejskiej wymagało dostosowania wielu obszarów funkcjonowania naszego państwa, do wymogów unijnych. Niewątpliwie jednym z poważniejszych wyzwań jest proces rozwoju i modernizacji transportu. Rozwój systemu transportowego uzależniony jest od zapewnienia właściwego poziomu i dywersyfikacji źródeł finansowania przedsięwzięć w tej dziedzinie. Z chwilą akcesji Polski do Unii Europejskiej uzyskaliśmy dostęp do środków finansowych pochodzących z funduszy strukturalnych. Za sprawą wspólnotowych funduszy, nasz kraj ma możliwość wsparcia działań ukierunkowanych na poprawę warunków transportowo – komunikacyjnych.

Przemiany społeczno – polityczne, gospodarcze i samorządowe, które w ostatnim czasie dokonywały się w naszym kraju, miały istotny wpływ na organizację administracji drogowej oraz na zarządzanie siecią drogową.

Budownictwo drogowe to najbardziej odpowiedni dział, na podstawie którego można dokonać analizy transportu technologicznego. Szczególnie interesującym aspektem jest proces transportu materiałów na plac budowy. Dzięki szczegółowej analizie tego procesu można ustalić w jaki sposób należy budować drogi o najwyższej jakości, a także wysokiej

estetyce wykonania, przy jak najniższych kosztach. Inspiracją do napisania tego artykułu była chęć przedstawienia sposobu zarządzania transportem w budownictwie drogowym. Zasadniczym celem artykułu jest zaprezentowanie modelowego podejścia do zarządzania transportem drogowym na przykładzie budów holenderskich, które charakteryzują się wysokim poziomem technologii przy modernizacji i rekonstrukcji dróg, a także wysoką jakością wytwarzania materiałów oraz projektowania receptur różnych rodzajów mieszanek.

### 2. Proces transportowy i jego elementy

Aby móc szczegółowo scharakteryzować zagadnienie procesu transportowego należy najpierw przedstawić jego klasyczną definicję. Zatem przez proces transportowy rozumie się zespół czynności organizacyjnych, wykonawczych i administracyjnych, realizowanych w określonej kolejności w związku z przemieszczaniem ładunków za pomocą środków transportowych<sup>1</sup>. Na proces transportowy składają się następujące fazy: załadunek, właściwy przewóz i wyładunek. W zależności od złożoności procesu transportowego mogą również wystąpić dodatkowe czynności, takie jak: przygotowanie ładunku do przewozu, magazynowanie, przyjęcie ładunku oraz jego przeładunek ze współpracujących ze sobą środków transportowych, jak również czynności związane z obsługą spedycyjną usługobiorców.

Proces transportowy złożony z trzech podstawowych faz, tj.: załadunku, przewozu i wyładunku, stanowi proces przewozowy.

Niezwykle istotny jest fakt wykonania procesu transportowego według ściśle określonej technologii. Kompleksowy proces transportowy powinien składać się z następujących procesów technologicznych:

- przejściowego składowania ładunków u nadawcy lub w międzygałęziowych magazynach,
- wykonawstwa robót ładunkowych,
- przewozu ładunków różnymi środkami transportu.

Kolejnym istotnym zagadnieniem jest również odpowiednie organizowanie procesów technologicznych. Należy to zrobić w taki sposób, aby poszczególne czynności następowały bezpośrednio po sobie, bez zbędnych przestojów. By osiągnąć ten cel konieczne jest skoordynowanie cząstkowych procesów technologicznych z pracą środków transportowych. Ponadto niezbędne jest właściwe skoordynowanie działań wszystkich uczestników procesu transportowego, a więc zarówno nadawcy jak i odbiorcy ładunku oraz transportu, łącznie z ogniwami pośrednimi, w złożonym procesie transportowym.

---

<sup>1</sup> L. Mindur, *Metody, techniki i technologie transportu w budownictwie*, Arkady, Warszawa 1988, s. 17.

# Logistyka - nauka

Z punktu widzenia efektywności wykorzystania potencjału transportowego oraz zaspokojenia potrzeb przewozowych duże znaczenie ma czas trwania procesu przewozowego. Czas ten jest funkcją złożoną z wielu elementów, na które oddziałują określone warunki eksploatacyjne, techniczne i organizacyjne. Można go przedstawić w postaci następującego wzoru<sup>2</sup>:

$$T = t_{jz} + t_n + t_{jl} + t_w + t_{jz}$$

**T** – czas trwania całego procesu przewozowego,

**t<sub>jz</sub>** – czas jazdy zerowej,

**t<sub>n</sub>** – czas naładunku pojazdu,

**t<sub>jl</sub>** – czas jazdy ładownej,

**t<sub>w</sub>** – czas wyładunku pojazdu,

Ogólny czas trwania procesu przewozowego, jak i proporcje między poszczególnymi jego elementami, różnie się kształtują w zależności od<sup>3</sup>:

- średniej odległości przewozu ładunku,
- rozmieszczenia punktów transportowych oraz warunków transportowania ładunku,
- ładowności pojazdu,
- prędkości technicznej środka przewozowego,
- technicznej podatności przewozowej ładunku,
- stopnia i poziomu mechanizacji wykonawstwa robót ładunkowych.

Proces transportowy przy budowie nawierzchni autostrad w Holandii był bardzo profesjonalnie zorganizowany. Zdarzały się jednak sytuacje, których nie można było przewidzieć i wówczas proces transportowy mógł zostać zakłócony. Podczas realizowanych badań wystąpiło wiele zjawisk, które niekorzystnie wpływały na przebieg tego procesu. Przykładem może być zbyt długie przebywanie samochodu w wytwórni mieszanek, awaria samochodu, duże natężenie ruchu, powodujące przestoje na trasie przewozu mieszanki. Większość prac projektowych realizowano w porze nocnej, w związku z tym problem silnego natężenia ruchu nie utrudniał procesu transportowego. Przyczyną wydłużenia się procesu transportowego w czasie mógł także być wybór nieodpowiedniej trasy. Zły wybór wiąże się nie tylko z dłuższym czasem przewozu ładunku, ale również z zaangażowaniem do przewozu większej liczby samochodów transportujących ładunek. Przeprowadzona analiza procesów transportowych miała na celu zbadanie przyczyn powstałych zakłóceń.

### 3. Proces produkcji mieszanek mineralno – bitumicznych stosowanych w Holandii

<sup>2</sup> W. Rydzkowski, K. Wojewódzka-Król, *Transport*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1997, s. 21.

<sup>3</sup> J. Fijałkowski, *Transport wewnętrzny w systemach logistycznych*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2000, s. 25.

Holandia jest krajem, który wykorzystuje najnowsze technologie do produkcji mieszanek mineralno – asfaltowych. Doskonałym przykładem może być produkcja asfaltobetonu, gdzie wykorzystuje się specjalne kruszywo oraz mieszankę Bayer, która zastępuje bitum i stanowi doskonałe lepiszcze.

Wyrobami firmy BAC są mieszanki mineralno – asfaltowe typu: GAB, STAB i ZOAB. Źródłem zaopatrzenia są wytwórnie kruszyw i granulatu. Sprawny i zsynchronizowany przepływ strumieni informacji i materiałów oraz zagospodarowanie odpadów pozwalają na stosowanie wysokiej jakości surowców, instrumentów produkcji i sprzedaży<sup>4</sup>.

Warto dodać, że w Holandii zaplanowano do roku 2012 rozbudowę sieci autostrad do 3500 km, a dla bezpieczeństwa użytkowników zaplanowano jako warstwę ścieralną warstwę filtrującą ZOAB, pochłaniającą wodę opadową. Z jednej strony jest to poważne przedsięwzięcie finansowe, gdyż trwałość takiej warstwy ścieralnej przewidziano na 8 – 10 lat, z drugiej jednak strony, jest to spełnienie ogromnej presji społecznej związanej z komfortem podróżowania i bezpieczeństwem na drogach<sup>5</sup>. Należy dodać, że ZOAB to nowoczesna mieszanka mineralno – asfaltowa. Jej nazwa holenderska brzmi Zeer Open Asphalt Beton, czyli bardzo otwarty asfaltobeton. Taka właśnie nawierzchnia układana była podczas realizowanych badań. W Polsce nazywa się ją asfaltobetonem do warstw filtrujących (drenażowych). Charakteryzuje się tym, że po zagęszczeniu może zawierać do 30% wolnej przestrzeni. Wpływa to korzystnie na bezpieczeństwo podróżowania, zwłaszcza podczas deszczu, ponieważ struktura jest porowata i wchłania wodę. Nawierzchnia mimo niepogody jest bardzo przyczepna. Wynika to z zastosowania frakcji kruszywa<sup>6</sup>.

#### 4. Charakterystyka wytwórni BAC

Miejscem realizowanych badań była wytwórnia mieszanek mineralno – bitumicznych BAC (Brabantce Asphalt Centrale) w Helmond. Jest ona jedną z największych wytwórni mieszanek w Holandii. Posiada stałych klientów, ale realizuje także zamówienia jednorazowe, jeśli życzenie klienta odpowiada oferowanemu przez wytwórnię asortymentowi produktów. Zaletą firmy BAC jest możliwość realizowania zamówień dla kilku klientów jednocześnie. Na terenie wytwórni mieszczą się laboratoria, w których pracownicy firmy opracowują receptury mieszanek mineralno – bitumicznych. Technologia wytwarzania mieszanek jest

<sup>4</sup> Informacje uzyskane od władz wytwórni BAC w Helmond.

<sup>5</sup> Cz. Skowronek, Z. Sarjusz-Wolski, *Logistyka w przedsiębiorstwie*. Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1995, s. 22.

<sup>6</sup> K. Błażejowski, S. Styk, *Technologia warstw asfaltowych*, WkiŁ, Warszawa 2004, s. 23.

skomputeryzowana, dzięki czemu proces produkcji jest znacznie uproszczony i skrócony. Oprogramowanie komputerowe używane do produkcji pozwala na precyzyjną kontrolę składu mieszanki, informuje o awariach urządzeń sterujących oraz daje możliwość dokładnego dozowania mieszanek przy załadunku. BAC to wytwórnia o pracy cyklicznej, jej wydajność wynosi 240Mg/h mieszanek różnych receptur<sup>7</sup>. Zapewnia to ciągłość sprzedaży na bieżąco.

Proces załadunku mieszanek mineralno – bitumicznych na samochody odbywa się z sześciu zbiorników gotowej mieszanki, co daje możliwość wydawania sześciu różnych receptur. Co więcej, wytwórnia posiada dwa stanowiska przeznaczone do ważenia, dzięki czemu możliwe jest załadowanie dwóch samochodów jednocześnie. Samochody służące do transportu mieszanek, podczas załadunku ustawiają się bezpośrednio pod wyspą mieszanki na wadze. W przypadku, gdy jest ona zajęta, ustawiają się w kolejce, oczekując na możliwość załadunku.

Wytwórnia w Helmond ma wiele zalet. Jedną z nich jest możliwość przechowywania przez 24 godziny sześciu różnych rodzajów mieszanek jednocześnie, w ilości 500 Mg. Kolejną zaletą wytwórni jest zamknięty cykl produkcji oraz produkcja proekologiczna, która przejawia się w wykonywaniu mieszanek przy użyciu materiałów uzyskanych w procesie recyklingu. Materiały przeznaczone do ponownego przetworzenia (rozdrobiony asfaltobeton) poddawane są osobnemu procesowi technologicznemu. Kruszywo asfaltobetonowe transportowane jest z punktu deponowania i kruszenia odpadów, znajdującego się w odległości około 100 m od wytwórni<sup>8</sup>.

System tak nowoczesnego zarządzania procesami logistycznymi w wytwórni pozwala na ciągłe kontrolowanie i nadzorowanie wszystkich sfer działalności, przy maksymalizacji efektów.

### 5. Charakterystyka projektu badawczego

Transport technologiczny przy budowie bądź też rekonstrukcji nawierzchni autostrad jest bardzo ważny dla szybkiego i poprawnego wykonania robót. Proces transportowy powinien być wykonany według ściśle określonej technologii by zapewnić lepszą organizację czynności, eliminację przestojów oraz koordynację procesów cząstkowych związanych z pracą maszyn i urządzeń ładunkowych<sup>9</sup>.

<sup>7</sup> Informacje uzyskane od władz wytwórni BAC w Helmond.

<sup>8</sup> Z. Tokarski., *Analiza nowoczesnych technologii budowy dróg stosowanych w Holandii*. Wydawnictwo ATR, Bydgoszcz 2000, s. 35.

<sup>9</sup> J. Fijałkowski, op. cit., s. 34.

## Logistyka - nauka

W każdym procesie transportowym występują kolejne fazy: załadunek, właściwy przewóz i wyładunek. Dostarczenie mieszanki mineralno-bitumicznej, w przypadku budowy nawierzchni, jest bardzo utrudnione. Głównymi przyczynami zakłóceń procesu transportowego są:

- znaczna ilość mieszanki produkowanej i transportowanej w krótkim czasie,
- utrzymanie parametrów mieszanki w czasie transportu,
- konieczność poruszania się pojazdów do transportu technologicznego po autostradzie.

Z punktu widzenia wykorzystania potencjału transportowego oraz zaspokojenia potrzeb przewozowych duże znaczenie ma czas trwania procesu przewozowego, który jest istotny dla minimalizacji kosztów. Na czas ten mają wpływ określone warunki eksploatacyjne oraz warunki techniczne i organizacyjne. Znaczna liczba zakłóceń stawia przed realizatorem procesu najwyższe wymagania, dotyczące zarówno właściwej informacji jak i zastosowanego sprzętu.

Badania terenowe, które odbyły się w Holandii przeprowadzone zostały za pomocą metody chronometrażu, przy użyciu techniki filmowej i magnetowidowej. Należy zaznaczyć, że pomiary wykonywane były przez pięciu badaczy. Jedna osoba znajdowała się w wytwórni, analizowała czas załadunku mieszanki mineralno – asfaltowej oraz czas pobytu środka transportowego w wytwórni. Dwie lub trzy osoby na miejscu budowy rejestrowały za pomocą kamery wideo rozładunek pojazdów oraz proces układania nawierzchni. Dwie osoby prowadziły pomiary w samochodach transportujących mieszankę, badając prędkość jazdy, natężenie ruchu i warunki na drodze. Kamery musiały być wyposażone w baterie o wydłużonym czasie pracy.

Przygotowany przez stronę holenderską program dotyczył wymiany warstwy ścieralnej nawierzchni autostrady A67. Ze względu na duże natężenie ruchu na autostradach holenderskich bardzo często realizuje się wymianę warstwy ścieralnej nawierzchni w porze nocnej. Tak też było podczas tych badań.

Ze względu na trudności organizacyjne i warunki atmosferyczne każdy dzień robót potwierdzany był do godziny 13<sup>00</sup>. Decyzja o realizacji harmonogramu robót wynikała z decyzji doraźnych kierownictwa robót oraz prognozy pogody na daną noc. Należy zaznaczyć, że nawet potwierdzony pobyt nie był pewny, gdyż zmiana warunków atmosferycznych powodowała konieczność przerwania już rozpoczętych badań.

W czasie pomiarów niezbędne było zachowanie dyscypliny. Uczestnicy zostali wyposażeni w odpowiednią odzież, widoczną w porze nocnej, co było konieczne dla

zachowania bezpieczeństwa grupy badawczej. Każdy obserwator miał ściśle sprecyzowane zadanie dzięki czemu badania w pełni odpowiadały celowi i zakresowi badań.

Jak powyżej wspomniano głównym celem badań było przeprowadzenie pomiaru czasu trwania procesów technologicznych na budowie autostrady A67. Funkcje pomiarowo-analizujące spełniały przyrządy o różnej konstrukcji i zasadzie działania kamery (analogowej czy cyfrowej).

Każdy obserwator wyposażony był w kartę chronometrażową i stoper, co umożliwiło dokładne określenie czasu danej operacji. Na początku pomiarów wszystkie zegarki były synchronizowane, włącznie z kamerą wideo. Do pomiarów zastosowano również znaczną ilość aparatury pomiarowej.

Rekonstruowana nawierzchnia autostrady miała dwa pasy ruchu i jeden pas awaryjny. Łączna ich szerokość wynosiła 12,20 m. Pierwszej nocy, 24/25 września, zaplanowano frezowanie na prawym pasie ruchu i pasie awaryjnym o łącznej szerokości 7,30 m. Pracę wykonywały 3 frezarki o szerokości roboczej frezu 2,15 m. Roboty zakończono następnego dnia rano, po ułożeniu dwoma układarkami warstwy ZOAB 0/16 na frezowanym odcinku.

Tego samego dnia wieczorem, 25 września, rozpoczęto frezowanie pozostałej części nawierzchni o szerokości 4,90 m. Roboty wykonywano dwoma frezarkami o szerokości roboczej 2,15 m i trzema frezarkami o szerokości roboczej frezowania 0,95 m. Roboty zakończono w niedzielę około godziny 15.00, po ułożeniu warstwy ZOAB 0/16 na całej szerokości.

Z przeprowadzonych badań wynika, że inaczej projektuje się roboty wykonywane w ciągu dnia, a inaczej w nocy. Specyfika rozwiązań projektowych dotyczyła zarówno odległości transportowania mieszanki na budowę, jak i natężenia ruchu, które bardzo wyraźnie maleje w porze nocnej.

### **6. Etapy realizacji badań**

W czasie pomiarów wytwórnia obsługiwała jedną lub dwie budowy, co umożliwiło wcześniejsze wyprodukowanie i przechowywanie mieszanki w zbiornikach. Z powodu zmiany rodzaju mieszanki, nawierzchni na wiaduktach, zdarzało się, że kilka załadunków odbywało się z bieżącej produkcji. Załadunek mógł odbywać się na dwóch stanowiskach, jednak najczęściej korzystano tylko z jednego, pozostawiając drugie dla samochodów dostarczających materiały do produkcji mieszanek.

Cechą charakterystyczną tej wytwórni jest całkowicie zamknięty cykl produkcji oraz produkcja proekologiczna, umożliwiająca wykonywanie mieszanek, z dodatkiem materiałów

pozyskanych w procesie recyklingu. Materiały przeznaczone do ponownego przetworzenia (rozdrobiony asfaltobeton) poddawane są osobnemu procesowi technologicznemu, a sam proces produkcji jest dodatkowo kontrolowany w laboratorium.

Samochód po załadunku odbierał fakturę przy bramie wyjazdowej, co znacznie usprawniało proces, gdyż faktura dostarczana była ze sterowni pneumatycznie. W celu przeprowadzenia analizy czasu pracy środków transportowych, należało w wytwórni ustalić rzeczywiste zapotrzebowanie na mieszankę, związane z produkcją dla jednego lub kilku odbiorców, a w rzeczywistości ilość produktów, które jednocześnie muszą być przechowywane. Ma to szczególne znaczenie w ciągu dnia, kiedy odbiorcy mogą odbierać więcej niż sześć rodzajów mieszanek. Może to spowodować sytuację wydawania mieszanki z gotowej produkcji, znacznie wydłuża sam załadunek, ale również powoduje tworzenie się kolejki po odbiór gotowej mieszanki przechowywanej w zbiornikach.

Pomiar procesu załadunku łącznie z czasem oczekiwania i manewrowania wykonywano z jednego stanowiska pomiarowego przy pomocy kamery. Rejestrowała ona również przejazd wózka z gotową mieszanką do zbiorników przechowywania mieszanki oraz wszystkie zakłócenia procesu produkcyjnego związane np. ze zmianą receptury.

Kolejnym etapem badań był przewóz mieszanki z wytwórni na budowę. Transport mieszanki odbywał się samochodami 4-ro, 5-cio i 6-cio osiowymi wyposażonymi w automatyczne lub ręczne zamknięcie górnej powierzchni skrzyni oraz wyposażonymi w tylne i boczne kamery. Skrzynia musiała być zamknięta szczególnie przy niskiej temperaturze otoczenia i silnym wietrze, kiedy istnieje duże ryzyko schłodzenia mieszanki w czasie transportu oraz w przypadku transportu mieszanki na większe odległości. Odległość przejazdu z wytwórni na budowę wynosiła około 45-50 km, a przejazd odbywał się na niektórych odcinkach zmienioną trasą. Szczególnie miało to miejsce w późnych godzinach nocnych, gdy możliwy był przejazd przez miasto Helmond, a tzw. inteligentna sygnalizacja świetlna umożliwia całe przejeżdżenie na zielonym świetle na tzw. zielonej fali. Zwiększyło to znacznie prędkość oraz skracało łączny czas przejazdu na całej trasie.

Jako bardzo istotny należy podać fakt stałej łączności kierowców z wytwórnią i placem budowy. Pozwoliło to na porządkowanie kolejki na budowie, gdzie często nie ma miejsca na ustawienie pojazdów oczekujących na rozładunek. Oczekują one wówczas w innym miejscu np. na parkingu stacji paliw, na pasach awaryjnych dróg dojazdowych do autostrady itp.

Pomiar czasu trwania całego przejazdu rejestrowała jedna kamera zamontowana w samochodzie oraz dwóch obserwatorów zapisujących wszystkie zdarzenia w cyklu



transportowym. Kamera rejestrowała całą trasę, co umożliwiło bieżącą analizę przejazdu, ale również dokładny opis trasy w poszczególnych dniach.

Ostatnim etapem badania był wyładunek mieszanki. Najważniejszym i jednocześnie najtrudniejszym do wykonania badań okazał się właśnie plac budowy. Trudność ustawienia kamer w dwóch oddalonych od siebie miejscach, na dwóch frontach robót, stałe monitorowanie odcinka budowy przez policję (kontrola prędkości jazdy) utrudniające poruszanie się kamerzystów, zbyt jasne światła drogowe samochodów zakłócające rejestracje obrazu przez kamery, konieczność częstej zmiany stanowiska pomiarowego, związanej z przemieszczaniem się frontu robót, duża wilgotność w porze nocnej powodująca zakłócenia ciągłości pomiaru.

Do zagadnień związanych z organizacją robót i ruchu na autostradzie dochodzi również problem bezpieczeństwa ludzi i sprzętu na budowie. Ma to znaczenie szczególne wówczas, gdy ze względu na duże natężenie, ruch drogowy odbywa się również na pasach awaryjnych, co stwarza dodatkowe niebezpieczeństwo dla ludzi i manewrującego sprzętu.

### 7. Wnioski

1. Proces budowy drogi zalicza się do liniowych robót budowlanych, których specyfiką jest przesuwany front robót. Specyfika tego procesu oraz jego zakłócenia stanowią ważną przesłankę do badań w całym procesie transportowania materiałów na taki plac budowy.
2. Realizacja zapotrzebowania na przewóz musi uwzględniać prawdopodobne zakłócenia, które występują w procesie przewozowym. Ustalenie ich poprzez przeprowadzenie pomiarów terenowych ułatwia projektowanie procesu transportowego realizowanego w różnych warunkach.
3. Przyjęte przez wytwórnię mieszanki zamówienia służą planowaniu dostaw na budowę. Specyfika robót wykonywanych w porze nocnej wymaga przyjęcia strategii planowania potrzeb materiałowych, które służą zamawianiu odpowiednich ilości surowców i materiałów. Jest to szczególnie ważne, gdy roboty wykonywane są w piątek, sobotę i niedzielę, kiedy dostarczenie surowców jest utrudnione i kosztowne.
4. Czas obsługi samochodów w wytwórni jest stanowczo za długi. Wiąże się to z faktem, że na budowie pracowało równolegle kilka zestawów maszyn i gdy samochody przyjeżdżały w małych odstępach czasu, to wówczas tworzyła się kolejka.
5. Czas jazdy samochodu z mieszanką na plac budowy był stosunkowo krótki. Należy bowiem wziąć pod uwagę fakt, że badania prowadzone były w porze nocnej, a to jest równoznaczne z występowaniem na drogach małego natężenia ruchu.
6. Czas łączny rozładunku samochodów na placu budowy był krótki, gdyż wskazane było, aby środki transportowe jak najkrócej przebywały na budowie, ponieważ front robót szybko się przesuwa i zazwyczaj nie ma miejsca na ustawianie się kolejki samochodów.
7. Łączny czas procesów transportowych był krótki w porównaniu z wynikami podobnych badań realizowanych w Polsce. Można więc stwierdzić, że proces transportowy oraz zarządzanie logistyczne były bardzo dobrze zorganizowane.

## The analysis of transport processes in the construction of selected motorways in the Netherlands

### Summary

The socio - political, economic, and government changes, which have recently taken place in our country, have had a significant impact on the organization and administration of road traffic network management.

A road construction forum is the most appropriate place where we can conduct the analysis of transport technology. A particularly interesting aspect is the process of transporting materials to the site. A detailed analysis of this process can determine how to build roads with the highest quality, aesthetic and performance at the lowest cost. The inspiration for this work was to show traffic management in road construction. This issue will be presented on the example of the Dutch construction which is characterized by a high level of technology in the modernization and reconstruction of roads, as well as producing high quality materials and design of various types of compound formulations.

### Literatura

Błażejowski K., Styk S., *Technologia warstw asfaltowych*, WkiŁ, Warszawa 2004.

Mindur L., *Metody, techniki i technologie transportu w budownictwie*, Arkady, Warszawa 1988.

Rydzkowski W., Wojewódzka-Król K., *Transport*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1997.

Fijałkowski J., *Transport wewnętrzny w systemach logistycznych*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2000.

Skowronek Cz., Sarjusz-Wolski Z., *Logistyka w przedsiębiorstwie*. Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1995.

Tokarski Z., *Analiza nowoczesnych technologii budowy dróg stosowanych w Holandii*. Wydawnictwo ATR, Bydgoszcz 2000.