

# Zasady Prognozowania Ruchu Drogowego

## 1. Wstęp

Przedmiotem opracowania są zasady prognozowania ruchu drogowego na zamiejskiej sieci dróg krajowych do roku 2020.

Konieczność aktualizacji dotychczasowych zasad opracowanych w 1997 roku wynikała z następujących czynników:

- zmiany układu sieci dróg krajowych od stycznia 1999 roku,
- uzyskania nowych, aktualnych wyników pomiarów ruchu umożliwiających ocenę poprawności dotychczas stosowanych zasad prognozowania.

Materiałami wyjściowymi do opracowania prognozy były:

- wyniki generalnych pomiarów ruchu z lat 1985, 1990, 1995 i 2000,
- wyniki automatycznych ciągłych pomiarów ruchu prowadzonych w stacjach stałych przy użyciu rejestratorów Fischer-Porter, RPP-2 oraz Golden River,
- prognoza ruchu na drogach zamiejskich do roku 2015 opracowana przez "Transprojekt-Warszawa" w 1997 roku,
- dane statystyczne o liczbie pojazdów samochodowych zarejestrowanych w Polsce oraz wielkości PKB w latach 1990-2000

## 2. Model prognozy ruchu drogowego

### 2.1. Metoda obliczenia prognozy ruchu

Szczegółowy opis budowy modelu prognozy oraz zastosowanych procedur przetwarzania danych znajduje się w Generalnej Dyrekcji Dróg Publicznych Biurze Studiów Sieci Drogowej. W dalszej części przedstawiono jedynie przyjętą ostatecznie metodę obliczania prognozy i jej podstawowe założenia.

Prognozę ruchu na zamiejskiej sieci dróg krajowych do roku 2020 wykonano metodą badania trendów. Słuszność tej metody została potwierdzona w praktyce na podstawie porównania wielkości zakładanych w prognozie wykonanej przez Transprojekt-Warszawa w roku 1997 z wynikami pomiaru generalnego w 2000 roku. Jednym z podstawowych elementów było ustalenie okresu czasu, dla którego linie trendu w sposób najdokładniejszy opisują zjawisko rozwoju ruchu w czasie. Porównaniem objęto dwa okresy: 1985-2000 oraz 1990-2000, zarówno indywidualnie dla poszczególnych odcinków dróg, jak i całej sieci drogowej. W ramach analiz regresji obliczano współczynnik korelacji  $R$  będący miernikiem poprawności wpisania linii trendu między badane punkty. Generalnie stwierdza się, że wpisana prosta z dostateczną dokładnością opisuje zjawisko rozwoju ruchu w czasie, jeżeli  $R > 0,70$ . Przeprowadzone analizy wykazały, że większy odsetek punktów o najwyższych wartościach współczynnika  $R$  występuje dla okresu 1990-2000 i okres ten przyjęty został jako podstawowy przy opracowywaniu prognozy.

Prognoza ruchu do roku 2020 została opracowana dla aktualnej sieci dróg krajowych przy założeniu, że nie zajdą na niej żadne zmiany oraz nie wystąpią istotne czynniki mogące mieć wpływ na zmiany zachowań komunikacyjnych. Podstawę opracowania prognozy stanowiły

punkty pomiarowe wg wykazu generalnego pomiaru ruchu w 2000 roku w podziale na dwie następujące grupy:

1. Punkty o stabilnym wzroście ruchu nazywane punktami normalnymi (994 punktów), dla których spełnione były następujące warunki:
  - dostępne wyniki z generalnych pomiarów ruchu w latach 1990, 1995, 2000,
  - współczynnik korelacji  $R > 0,70$ ,
  - zarejestrowany wzrost ruchu zarówno w latach 1990-1995, jak i 1995-2000, a wskaźnik wzrostu w obu przypadkach mniejszy lub równy 2.0.
2. Pozostałe punkty pomiarowe (468 punktów) nazywane punktami o ekstremalnej dynamice, które nie spełniały któregośkolwiek z warunków wymienionych w pkt. 1 (np. zarejestrowany spadek ruchu w jednym z okresów pięcioletnich lub wskaźnik wzrostu ruchu większy niż 2.0).

Przyjęto wstępnie, że dla punktów normalnych prognoza ruchu będzie obliczona na zasadzie przedłużania linii trendu z okresu 1990-2000 sprowadzonej do zgodności z rokiem 2000, zaś dla punktów o ekstremalnej dynamice - w oparciu o określone na podstawie punktów normalnych wzorce średnie.

W tym celu, dla zbioru punktów normalnych w skali całego kraju:

- a. obliczono średnie wielkości SDR pojazdów samochodowych ogółem w latach 1990, 1995 i 2000,
- b. wpisano linię prostą wg regresji z okresu 1990-2000 i obliczono teoretyczne wielkości SDR w latach 2000, 2005, 2010, 2015 i 2020,
- c. uzyskaną linię prostą przeniesiono równoległe doprowadzając do zgodności ze średnim SDR w 2000 roku i obliczono nowe wielkości teoretyczne SDR w latach 2005, 2010, 2015 i 2020,
- d. biorąc pod uwagę przygotowania kraju do integracji z Europą Zachodnią oraz planowane przyjęcie do Unii Europejskiej, zdecydowano o wprowadzeniu wskaźników korekcyjnych uwzględniających dodatkowy wzrost ruchu związany z otwarciem granic, ożywieniem gospodarczym i wzrostem PKB. Przyjęto następujące wielkości współczynników korekcyjnych: dla roku 2005 - 1.01, dla roku 2010 - 1.05, dla roku 2015 - 1.10 oraz dla roku 2020 - 1.15. w dalszym etapie obliczono nowe wielkości SDR w latach 2005, 2010, 2015 i 2020 oraz wskaźniki wzrostu w odniesieniu do 2000 roku.

Dane dotyczące powyższych analiz przedstawiono w formie graficznej na rysunku 1, a wariant obliczenia prognozy nazwano **wariantem optymistycznym**.

Wariant ten nie uwzględniał jednak aktualnej sytuacji gospodarczej kraju oraz osłabienia dynamiki wzrostu ruchu drogowego. Na podstawie wstępnego przetworzenia wyników automatycznych ciągłych pomiarów ruchu w stacjach stałych za okres pierwszych trzech kwartałów 2001 roku stwierdzono, że ruch nie wykazywał dalszej tendencji wzrostowej i utrzymywał się na tym samym poziomie co w roku 2000. Jest tym samym mało prawdopodobnie, by w dalszych latach okresu 2000-2005 zaczął on gwałtownie wzrastać, by osiągnąć w roku 2005 wielkość zakładaną w wariantcie optymistycznym. Dodatkowym

istotnym elementem jest tu również fakt, że w ustawie budżetowej na rok 2002 założono wzrost PKB tylko o 1%.

W związku z powyższym uznano za celowe wprowadzenie **wariantu pesymistycznego** prognozy, który uwzględnia przedstawione wyżej czynniki.

Wariant pesymistyczny prognozy dla punktów normalnych opracowano w sposób następujący:

1. Podobnie jak w wariantcie optymistycznym wpisano linię prostą wg regresji z okresu 1990-2000 i obliczono teoretyczne wielkości SDR w latach 2000, 2005, 2010, 2015 i 2020 oraz dodatkowo w latach 2001 i 2002.
2. Przyjęto, że SDR w roku 2001 jest równy SDR w roku 2000, zaś SDR w roku 2002 wzrośnie o 1% w odniesieniu do roku 2001.
3. Linię regresji przeniesiono równolegle doprowadzając do zgodności roku 2002 i obliczono prognozowane wielkości SDR w latach 2005, 2010, 2015 i 2020 oraz wskaźniki wzrostu w odniesieniu do roku 2000.

Dane dotyczące powyższych analiz przedstawiono w formie graficznej na rysunku 2.

Z doświadczeń wynika, że stosowanie w praktyce dwóch wariantów prognozy jest utrudnione i powoduje wiele nieścisłości. W związku z tym zdecydowano o opracowaniu jednego ostatecznego wariantu prognozy. Wariant ten uwzględnia wieloletnie obserwacje rozwoju ruchu, które wykazują, że zawsze po chwilowym osłabieniu dynamiki wzrostu ruch ponownie zaczyna silnie wzrastać. Ostateczny wariant prognozy jest następujący:

1. Prognozowany SDR w 2005 roku:

$$SDR_{2005} = \frac{SDR_{2005opt} + SDR_{2005pes}}{2}$$

2. Prognozowany SDR w 2010 roku:

$$SDR_{2010} = \frac{SDR_{2010opt} + SDR_{2010pes}}{2}$$

3. Prognozowany SDR w 2015 roku:

$$SDR_{2015} = \frac{SDR_{2015opt} + SDR_{2015pes}}{2}$$

4. Prognozowany SDR w 2020 roku:

$$SDR_{2020} = SDR_{2020pes} + \frac{3}{5}(SDR_{2020opt} - SDR_{2020pes})$$

gdzie: opt i pes odpowiednie oznaczenia wariantu optymistycznego i pesymistycznego.

W ramach budowy modelu prognozy ruchu przeprowadzono szczegółowe analizy dotyczące trendów rozwoju ruchu poszczególnych kategorii pojazdów, na podstawie których sformułowano wnioski i przyjęto założenia do obliczenia struktury ruchu w poszczególnych horyzontach czasowych. Przedstawiono je w formie graficznej na rysunkach od 4 do 9. Na rysunkach przedstawiono również przyjęte w modelu prognozy wskaźniki wzrostu ruchu w odniesieniu do roku 2000 dla poszczególnych kategorii pojazdów (z wyjątkiem samochodów osobowych) w kolejnych horyzontach czasowych prognozy. Założono również, że prognozowana wielkość SDR samochodów osobowych w kolejnych horyzontach czasowych będzie obliczona jako różnica prognozowanego SDR pojazdów samochodowych ogółem i sumy prognozowanych SDR wszystkich pozostałych kategorii pojazdów samochodowych.

Na podstawie przeprowadzonych analiz i przyjętych założeń opracowano szczegółowe algorytmy obliczania prognozy ruchu, niezależnie dla punktów normalnych i punktów o ekstremalnej dynamice.

## 2.2. Obliczenie prognozy ruchu dla punktów normalnych

Algorytm obliczenia prognozy ruchu dla punktu pomiarowego:

- a. sprawdzenie, czy punkt spełnia warunki określone w **rozd. 2.1.** dla punktów normalnych,
- b. na podstawie wyników generalnych pomiarów ruchu w latach 1990, 1995 i 2000 (SDR pojazdów samochodowych ogółem) określenie metodą regresji liniowej współczynników  $m$  i  $b$  równania

$$y = mx + b$$

gdzie:

$x$  - rok pomiaru lub prognozy

$y$  - teoretyczny średni dobowy ruch pojazdów ogółem w odpowiednim roku prognozy ( $SDR_t$ )

- c. obliczenie z równania wielkości teoretycznych  $SDR_t$  dla  $x = 2000$ ,  $x = 2005$ ,  $x = 2010$ ,  $x = 2015$  i  $x = 2020$ ,
- d. porównanie wielkości teoretycznej  $SDR_t$  dla roku 2000 z rzeczywistym SDR wg GPR 2000 i obliczenie różnicy

$$z = SDR_{2000} - SDR_t_{2000}$$

- e. jeżeli  $z < 0$  lub  $z > 0$ , oblicza się nowe wielkości teoretyczne  $SDR_t'$  dla lat 2005, 2010, 2015 i 2020, wg wzorów:

$$SDR_t'_{2005} = SDR_t_{2005} + z$$

$$SDR_t'_{2010} = SDR_t_{2010} + z$$

$$SDR_t' 2015 = SDR_t 2015 + z$$

$$SDR_t' 2020 = SDR_t 2020 + z$$

jeżeli  $z = 0$ , przyjmuje się dla każdego horyzontu czasowego prognozy  $SDR_t' = SDR_t$

- f. obliczenie wielkości prognozowanego ruchu pojazdów samochodowych ogółem ( $SDR_p$ ) w poszczególnych horyzontach czasowych:

$$SDR_p 2005 = SDR_t' 2005 * w_1$$

$$SDR_p 2010 = SDR_t' 2010 * w_2$$

$$SDR_p 2015 = SDR_t' 2015 * w_3$$

$$SDR_p 2020 = SDR_t' 2020 * w_4$$

gdzie:

$w_1, w_2, w_3, w_4$  oznaczają współczynniki przeliczeniowe

$$w_1 = 0,971$$

$$w_2 = 1,000$$

$$w_3 = 1,025$$

$$w_4 = 1,073$$

Współczynniki przeliczeniowe wynikają z podzielenia dla poszczególnych horyzontów czasowych wielkości SDR w ostatecznym wariantcie prognozy (rysunek 3) oraz SDR wg regresji 1990-2000 sprowadzonej do roku 2000 (rysunek 1).

- g. obliczenie ruchu w kolejnych horyzontach czasowych dla poszczególnych kategorii pojazdów.

#### Motocykle (kat. b) i autobusy (kat. g)

Dla wszystkich horyzontów czasowych: 2005, 2010, 2015 i 2020 przyjmuje się taką samą wielkość SDR motocykli i autobusów jak w roku 2000.

#### Samochody dostawcze (kat. d)

Wielkość prognozowanego ruchu samochodów dostawczych (kat. d) oblicza się wg wzoru:

$$SDR_{p(d)} = SDR_{2000(d)} * r \text{ (poj./dobe)}$$

gdzie:

$SDR_{p(d)}$  - prognozowany średni dobowy ruch samochodów dostawczych

$SDR_{2000(d)}$  - średni dobowy ruch samochodów dostawczych w 2000 roku

$r$  - współczynnik zależny od roku prognozy

$r = 1,20$  dla 2005 r.

$r = 1,40$  dla 2010 r.

$r = 1,60$  dla 2015 r.

$r = 1,80$  dla 2020 r.

#### Samochody ciężarowe bez przyczep (kat. e)

Wielkość prognozowanego ruchu dla samochodów ciężarowych bez przyczep oblicza się wg wzoru:

$$SDR_{p(e)} = SDR_{2000(e)} * t \text{ (poj./dobe)}$$

gdzie:

$SDR_{p(e)}$  - prognozowany średni dobowy ruch samochodów ciężarowych bez przyczep

$SDR_{2000(e)}$  - średni dobowy ruch samochodów ciężarowych bez przyczep w 2000 roku

$t$  - współczynnik zależny od roku prognozy

$t = 1,14$  dla 2005 r.

$t = 1,28$  dla 2010 r.

$t = 1,41$  dla 2015 r.

$t = 1,55$  dla 2020 r.

#### Samochody ciężarowe z przyczepami (kat. f)

Wielkość prognozowanego ruchu dla samochodów ciężarowych z przyczepami oblicza się wg wzoru:

$$SDR_{p(f)} = SDR_{2000(f)} * j \text{ (poj./dobe)}$$

gdzie:

$SDR_{p(f)}$  - prognozowany średni dobowy ruch samochodów ciężarowych z przyczepami

SDR 2000<sub>(f)</sub> - średni dobowy ruch samochodów ciężarowych z przyczepami w 2000 roku

j - współczynnik zależny od roku prognozy

j = 1,25 dla 2005 r.

j = 1,50 dla 2010 r.

j = 1,75 dla 2015 r.

j = 2,00 dla 2020 r.

#### Ciągniki rolnicze (kat. h)

Wielkość prognozowanego ruchu ciągników rolniczych oblicza się wg wzoru:

$$\text{SDR}_{p(h)} = \text{SDR 2000}_{(h)} * s \text{ (poj./dobe)}$$

gdzie:

SDR<sub>p(h)</sub> - prognozowany średni dobowy ruch ciągników rolniczych

SDR 2000<sub>(h)</sub> - średni dobowy ruch ciągników rolniczych w 2000 roku

s - współczynnik zależny od roku prognozy

s = 0,66 dla 2005 r.

s = 0,44 dla 2010 r.

s = 0,29 dla 2015 r.

s = 0,19 dla 2020 r.

#### Samochody osobowe (kat. c)

Prognozowany średni dobowy ruch samochodów osobowych dla poszczególnych horyzontów czasowych oblicza się wg wzoru:

$$\text{SDR}_{p(c)} = \text{SDR}_p - (\text{SDR}_{p(b)} + \text{SDR}_{p(d)} + \text{SDR}_{p(e)} + \text{SDR}_{p(f)} + \text{SDR}_{p(g)} + \text{SDR}_{p(h)}) \text{ (poj./dobe)}$$

- b. na podstawie obliczonych wielkości prognozowanego ruchu pojazdów samochodowych ogółem i prognozowanego ruchu poszczególnych kategorii pojazdów określa się rodzajową strukturę ruchu wyrażoną w procentach

### 2.3. Obliczenie prognozy ruchu dla punktów o ekstremalnej dynamice

Punktami o ekstremalnej dynamice są wszystkie punkty wg wykazu generalnego pomiaru ruchu w 2000 roku, które nie spełniają warunków zaliczenia ich do grupy punktów normalnych.

Algorytm obliczenia prognozy dla punktu pomiarowego był następujący:

a) obliczenie wielkości prognozowanego ruchu pojazdów samochodowych ogółem ( $SDR_p$ ) w poszczególnych horyzontach czasowych, wg wzoru:

$$SDR_p = SDR_{2000} * k \text{ (poj./dobę)}$$

gdzie:

$SDR_p$  - prognozowany średni dobowy ruch samochodów ogółem

$SDR_{2000}$  - średni dobowy ruch pojazdów samochodowych ogółem w 2000 roku

$k$  - współczynnik zależny od roku prognozy

$k = 1,20$  dla 2005 r.

$k = 1,47$  dla 2010 r.

$k = 1,75$  dla 2015 r.

$k = 2,09$  dla 2020 r.

b) obliczenie prognozowanego ruchu w kolejnych horyzontach czasowych dla poszczególnych kategorii pojazdów i określenie rodzajowej struktury ruchu w procentach w ten sam sposób, jak dla punktów normalnych, zgodnie z **rozdz. 2.2. pkt. g i h.**

### 3. Wyniki prognozy ruchu

Prognoza ruchu na zamiejskiej sieci dróg krajowych do roku 2020 została obliczona dla wszystkich odcinków sieci wg wykazu punktów generalnego pomiaru ruchu w 2000 roku. Dla każdego punktu zestawiono następujące informacje:

- numer punktu pomiarowego,
- numer drogi: krajowy i międzynarodowy,
- pikietaż początkowy i końcowy odcinka,
- długość odcinka drogi,
- nazwę odcinka,
- średni dobowy ruch pojazdów samochodowych ogółem w 2000 roku,



- prognozowany średni dobowy ruch w latach 2005, 2010, 2015 i 2020 w podziale na kategorie pojazdów,
- strukturę rodzajową ruchu wyrażoną w procentach dla poszczególnych horyzontów prognozy.

Wyniki prognozy zestawiono w tablicach wykonanych w układzie wojewódzkim. W ramach każdego województwa punkty pomiarowe uszeregowano wg starych numerów dróg krajowych, a w ramach tej samej drogi wg narastającego pikietażu.

Zbiory wynikowe zapisano na dyskiecie w formacie DBF (opis struktury zbiorów przedstawiono w Załączniku 1).

Graficznie przedstawiono prognozę ruchu dla sieci dróg krajowych na 4 mapach dla lat: 2005, 2010, 2015 i 2020.

Wskaźniki wzrostu ruchu w odniesieniu do roku 2000 i wynikające z nich wielkości SDR na sieci dróg krajowych w podziale funkcjonalnym według wykonanej prognozy zestawiono w tabeli 1.

### Wskaźniki wzrostu ruchu i prognozowany SDR na sieci dróg krajowych

w latach 2000-2020

Tablica 1

Rok	Drogi krajowe					
	Międzynarodowe		Pozostałe krajowe		Ogółem	
	SDR poj./dobę	Wskaźnik wzrostu w odniesieniu do roku 2000	SDR poj./dobę	Wskaźnik wzrostu w odniesieniu do roku 2000	SDR poj./dobę	Wskaźnik wzrostu w odniesieniu do roku 2000
2000	11448	-	5109	-	7009	-
2005	13738	1,20	6131	1,20	8411	1,20
2010	16943	1,48	7459	1,46	10303	1,47
2015	20148	1,76	8890	1,74	12266	1,75
2020	24041	2,10	10576	2,07	14649	2,09

#### 4. Zakres stosowania prognozy

Prognoza ruchu została obliczona dla istniejącej sieci dróg krajowych, przy założeniu, że do roku 2020 nie zajdą na niej żadne zmiany oraz nie wystąpią inne czynniki mogące mieć wpływ na zmiany zachowań komunikacyjnych typu: wyczerpanie przepustowości drogi, otwarcie nowych przejść granicznych, powstanie dużych ośrodków ruchotwórczych.

W związku z powyższym prognoza ruchu może być stosowana dla istniejącej sieci dróg krajowych do analiz w obszarach, których rozwój gospodarczy nie ulega zasadniczym zmianom w rozważanym okresie. Należy zwrócić również uwagę, że przy prognozowanych wielkościach SDR przekraczających 10-15 tys. poj./dobę na odcinkach dróg jednojezdniowych jest to prognoza na kierunku drogi. W takich przypadkach należy się spodziewać przeniesienia części ruchu na drogi równoległe jeżeli nie zostanie wybudowana druga jezdnia.

Jeżeli w obszarze, w którym znajduje się analizowana droga jest przewidywane wybudowanie nowych autostrad i dróg ekspresowych lub powstanie dużych ośrodków ruchotwórczych (przemysłowych lub rekreacyjnych) prognozę ruchu należy określać indywidualnie za pomocą metod modelowych. Analogicznie należy postępować przy obliczaniu prognozy ruchu na drogach trasowanych według nowego przebiegu. Dopuszcza się stosowanie prognozy ruchu dla autostrad i dróg ekspresowych projektowanych w osi istniejących dróg krajowych. Należy wówczas dodać wielkość ruchu wzbudzonego, który stanowi ok. 10-15% prognozowanego ruchu na istniejącej drodze. Wielkość ruchu wzbudzonego należy przyjmować w zależności od dostępności i jakości dróg alternatywnych. W przypadku istnienia takich dróg należy przyjmować wielkość ruchu wzbudzonego 10%, zaś w przypadku ich braku □ 15%.

Prognoza ruchu może być wykorzystywana przy opracowywaniu analiz ekonomicznych. Konieczna jest w tym celu znajomość średniego dobowego ruchu pojazdów ciężkich o nacisku powyżej 80 kN/oś, który można obliczyć wg zależności określonych na podstawie wyników generalnego pomiaru ruchu w 2000 roku.

dla dróg międzynarodowych:

$$R = 0,65 (SDR_{p(e)} + SDR_{p(f)} + SDR_{p(g)}) \text{ (poj./dobę)}$$

dla pozostałych dróg krajowych:

$$R = 0,60 (SDR_{p(e)} + SDR_{p(f)} + SDR_{p(g)}) \text{ (poj./dobę)}$$

gdzie:

R - prognozowany średni dobowy ruch pojazdów ciężkich o nacisku na oś powyżej 80 kN

$SDR_{p(e)}$  - prognozowany średni dobowy ruch samochodów ciężarowych bez przyczep

$SDR_{p(f)}$  - prognozowany średni dobowy ruch samochodów ciężarowych z przyczepami

$SDR_{p(g)}$  - prognozowany średni dobowy ruch autobusów

0,60 i 0,65 - współczynniki określone na podstawie pomiaru dodatkowego pojazdów ciężkich o nacisku powyżej 80 kN/oś w ramach GPR 2000.

## 5. Uprozczone metody obliczania prognozy ruchu do roku 2020 na zamiejskich drogach wojewódzkich powiatowych i gminnych

Uprozczone metody obliczania prognozy ruchu na drogach zamiejskich niższych kategorii niż krajowe umożliwiają obliczenie w sposób przybliżony prognozowanego ruchu dla dowolnego horyzontu czasowego do 2020 roku, na podstawie aktualnie pomierzonego ruchu w tzw. roku bazowym.

Metody te można stosować dla odcinków dróg położonych na obszarach niezurbanizowanych poza granicami administracyjnymi miast.

Obliczanie w sposób uproszczony prognozowanego ruchu można wykonywać, w zależności od kategorii drogi, jedną z dwóch następujących metod:

1. uproszczoną metodą obliczania prognozy ruchu dla dróg wojewódzkich,
2. uproszczoną metodą obliczania prognozy ruchu dla dróg powiatowych i gminnych.

W obu metodach podstawę do obliczania prognozy w rozpatrywanym punkcie stanowi średni dobowy ruch w roku bazowym, w podziale na kategorie pojazdów, zgodnie z instrukcją generalnego pomiaru ruchu w 2000 roku.

Podział pojazdów na kategorie przedstawiono w tablicy 2.

**Tablica 2**

Symbol kategorii	Grupa pojazdów
b	motocykle
c	samochody osobowe
d	samochody dostawcze
e	samochody ciężarowe bez przyczep
f	samochody ciężarowe z przyczepami
g	autobusy
h	ciągniki rolnicze

Wielkość ruchu w roku bazowym należy obliczać na podstawie przeprowadzonych pomiarów ruchu. Zasady wykonywania pomiarów ruchu i obliczania średniego dobowego ruchu na drogach wojewódzkich są przedstawione w *"Wytycznych pomiarów i szacowania średniego dobowego ruchu na zamiejskiej sieci dróg wojewódzkich"*. Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych Biuro Studiów Sieci Drogowej, Warszawa 1999 r.,

Zasady wykonywania pomiarów ruchu i obliczania średniego dobowego ruchu w roku bazowym na drogach powiatowych i gminnych przedstawiono w **Załączniku 2**.

## **5.1 Uproszczona metoda obliczania prognozy ruchu na drogach wojewódzkich**

### **5.1.1 Sposób obliczenia prognozy ruchu na drogach wojewódzkich**

Obliczenie prognozy ruchu w rozpatrywanym punkcie polega na:

- obliczeniu w pierwszej kolejności średniego dobowego ruchu (SDR) pojazdów samochodowych ogółem w założonym roku prognozy,
- obliczeniu SDR poszczególnych kategorii pojazdów w założonym roku prognozy i określeniu procentowej struktury rodzajowej prognozowanego ruchu.

Wielkość prognozowanego średniego dobowego ruchu pojazdów samochodowych ogółem w danym horyzoncie czasowym oblicza się przez przemnożenie wielkości SDR w roku bazowym przez odpowiednie wskaźniki wzrostu. Wielkości tych wskaźników zestawiono w tabelicy 3.

**Tabela 3**

<b>Okres</b>	<b>Średni roczny wskaźnik wzrostu ruchu pojazdów samochodowych ogółem na drogach wojewódzkich</b>
2000 - 2005	1,035
2005 - 2010	1,039
2010 - 2015	1,032
2015 - 2020	1,029

W dalszej części podano metodę obliczania prognozowanego ruchu dla poszczególnych kategorii pojazdów.

#### Motocykle (kat. b) i autobusy (kat. g)

Przyjmuje się, że SDR motocykli i autobusów pozostanie dla wszystkich horyzontów czasowych do roku 2020 na tym samym poziomie, co w roku bazowym.

#### Samochody dostawcze (kat. d)

Prognozowany średni dobowy ruch samochodów dostawczych oblicza się przez pomnożenie SDR tych pojazdów w roku bazowym przez wskaźniki wzrostu ruchu podane w tabelicy 4.

**Tablica 4**

Okres	Średni roczny wskaźnik wzrostu ruchu samochodów dostawczych na drogach wojewódzkich
2000 - 2005	1,033
2005 - 2010	1,029
2010 - 2015	1,025
2015 - 2020	1,022

Samochody ciężarowe bez przyczep (kat. e) i samochody ciężarowe z przyczepami (kat. f)

Wielkość prognozowanego ruchu samochodów ciężarowych bez przyczep należy obliczać wg wzoru:

$$SDR_{p(e)} = SDR_{b(e)} * (1,02)^n \text{ (poj./dobę)}$$

gdzie:

$SDR_{p(e)}$  - prognozowany średni dobowy ruch samochodów ciężarowych bez przyczep,

$SDR_{b(e)}$  - średni dobowy ruch samochodów ciężarowych bez przyczep w roku bazowym,

n - liczba lat, dla których oblicza się prognozę ruchu.

Wielkość prognozowanego ruchu samochodów ciężarowych z przyczepami liczy się podobnie jak dla samochodów ciężarowych bez przyczep, lecz wg wzoru:

$$SDR_{p(f)} = SDR_{b(f)} * (1,03)^n \text{ (poj./dobę)}$$

gdzie:

oznaczenia jw. lecz dla samochodów ciężarowych z przyczepami.

Ciągniki rolnicze (kat. h)

Wielkość prognozowanego ruchu ciągników rolniczych oblicza się wg wzoru:

$$SDR_{p(h)} = SDR_{b(h)} * (0,98)^n \text{ (poj./dobę)}$$

gdzie:

$SDR_{p(h)}$  - prognozowany średni dobowy ruch ciągników rolniczych,

$SDR_{b(h)}$  - średni dobowy ruch ciągników rolniczych w roku bazowym,

n - liczba lat, dla których oblicza się prognozę ruchu.

### Samochody osobowe (kat. c)

Wielkość prognozowanego ruchu samochodów osobowych dla danego roku prognozy oblicza się jako różnicę SDR pojazdów samochodowych ogółem oraz sumy SDR pojazdów kategorii b, d, e, f, g i h.

#### **5.1.2. Przykład obliczenia prognozy na drodze wojewódzkiej**

Należy obliczyć prognozę ruchu w roku 2014 na odcinku drogi wojewódzkiej X.

Średni dobowy ruch w roku 2000, przyjętym jako bazowy, wynosił 2528 poj./dobę, w tym:

motocykle - 20 poj./dobę

samochody osobowe - 1895 poj./dobę

samochody dostawcze - 319 poj./dobę

samochody ciężarowe bez przyczep - 104 poj./dobę

samochody ciężarowe z przyczepami - 134 poj./dobę

autobusy - 33 poj./dobę

ciągniki rolnicze - 23 poj./dobę

Wyniki obliczeń zestawiono w tablicy 5.

#### **Przykład obliczenia prognozy ruchu na drodze wojewódzkiej**

**Tablica 5**

Kategorie pojazdów		SDR w 2000 roku	Obliczenie SDR	Obliczenie SDR	Obliczenie SDR	SDR w 2014 roku		
Symbol	Nazwa	poj./dobę	%	w 2005 roku	w 2010 roku	w 2014 roku	poj./dobę	%
b	Motocykle	20	0,8			20	20	0,5
c	Samochody osobowe	1895	75,0			4123 - 888 = 3237	3235	78,5
d	Samochody dostawcze	319	12,6	$319 \cdot (1,033)^5 = 375$	$375 \cdot (1,029)^5 = 433$	433 $(1,025)^4 = 478$	* 478 =	11,6
e	Samochody ciężarowe bez przyczep	104	4,1			104 $(1,02)^{14} = 137$	* 137 =	3,3

f	Samochody ciężarowe z przyczepami	134	5,3			134 (1,03) <sup>14</sup> 203	* 203 =	4,9
g	Autobusy	33	1,3			33	33	0,8
h	Ciągniki rolnicze	23	0,9			23 (0,98) <sup>14</sup> 17	* 17 =	0,4
Suma b, h	Pojazdy samochodowe ogółem	2528	100,0	2528*(1,03) <sup>5</sup> =3002	3002*(1,03) <sup>9</sup> =3635	3635*(1,03) <sup>2</sup> =4123	4123	100,0

## 5.2. Uproszczona metoda obliczania prognozy ruchu na drogach powiatowych i gminnych

### 5.2.1. Sposób obliczenia prognozy ruchu na drogach powiatowych i gminnych

Metoda ta może być stosowana dla odcinków dróg powiatowych i gminnych, dla których średni dobowy ruch (SDR) w roku bazowym jest mniejszy lub równy 2500 poj./dobę.

Jeżeli SDR w roku bazowym na odcinku drogi powiatowej lub gminnej jest większy od 2500 poj./dobę dopuszcza się, w celu obliczenia prognozy ruchu, stosowanie uproszczonej metody obliczania prognozy ruchu dla dróg wojewódzkich.

Obliczenie prognozy ruchu w rozpatrywanym punkcie polega na:

- obliczeniu średniego dobowego ruchu poszczególnych kategorii pojazdów, a następnie pojazdów samochodowych ogółem w założonym roku prognozy,
- określeniu procentowej struktury rodzajowej prognozowanego ruchu.

W dalszej części podano metodę obliczenia prognozowanego ruchu dla poszczególnych kategorii pojazdów.

#### Motocykle (kat. b), autobusy (kat. g) i ciągniki rolnicze (kat. h)

Przyjmuje się, że SDR motocykli, autobusów i ciągników rolniczych będzie pozostawał dla wszystkich horyzontów czasowych do roku 2020 na tym samym poziomie co w roku bazowym.

#### Samochody osobowe (kat. c) i dostawcze (kat. d)

Średni dobowy ruch samochodów osobowych i dostawczych oblicza się przez dodanie do ruchu w roku bazowym odpowiednich średnich przyrostów ruchu przedstawionych w tabelicy 6.

**Tablica 6**

SDR pojazdów ogółem w poj./dobę	samochodowych w roku bazowym	Średni roczny przyrost ruchu w okresie 2000-2020 (poj./dobę)	
		Samochody osobowe (kat. c)	Samochody dostawcze (kat. d)
< 250		4	1
250 - 499		13	2
500 - 999		25	3
1000 - 1499		42	5
1500 - 1999		60	7
2000 - 2500		80	10

Samochody ciężarowe bez przyczep (kat. e) i samochody ciężarowe z przyczepami (kat. f)

Wielkość prognozowanego ruchu samochodów ciężarowych bez przyczep oblicza się wg wzoru:

$$SDR_{p(e)} = SDR_{b(e)} * (1,02)^n \text{ (poj./dobę)}$$

gdzie:

$SDR_{p(e)}$  - prognozowany średni dobowy ruch samochodów ciężarowych bez przyczep,

$SDR_{b(e)}$  - średni dobowy ruch samochodów ciężarowych bez przyczep w roku bazowym,

n - liczba lat, dla których oblicza się prognozę ruchu.

Wielkość prognozowanego ruchu samochodów ciężarowych z przyczepami oblicza się w podobny sposób, lecz wg wzoru:

$$SDR_{p(f)} = SDR_{b(f)} * (1,025)^n \text{ (poj./dobę)}$$

gdzie:

oznaczenia jw. lecz dla samochodów ciężarowych z przyczepami.



### 5.2.2. Przykład obliczenia prognozy na drodze powiatowej

Należy obliczyć prognozę ruchu w roku 2011 na zamiejskim odcinku drogi powiatowej Y. Średni dobowy ruch w 2001 roku, oszacowany na podstawie pomiarów wykonanych zgodnie z zasadami przedstawionymi w Załączniku 2 wyniósł 724 poj./dobę, w tym:

motocykle - 10 poj./dobę

samochody osobowe - 535 poj./dobę

samochody dostawcze - 79 poj./dobę

samochody ciężarowe bez przyczep - 29 poj./dobę

samochody ciężarowe z przyczepami - 34 poj./dobę

autobusy - 15 poj./dobę

ciągniki rolnicze - 22 poj./dobę

Wyniki obliczeń zestawiono w tablicy 7.

### Przykład obliczenia prognozy ruchu na drodze powiatowej

Tablica 7

Kategorie pojazdów		SDR w 2001 roku		Średni roczny przyrost ruchu (z tablicy 6)	Wzrost w ciągu 10 lat	Obliczony wskaźnik wzrostu dla okresu 10 lat	SDR w 2011 roku	
Symbol	Nazwa	poj./dobę	%				poj./dobę	%
b	Motocykle	10	1,4				10	1,0
c	Samochody osobowe	535	73,9	25	250		785	77,0
d	Samochody dostawcze	79	10,9	3	30		109	10,7
e	Samochody ciężarowe bez przyczep	29	4,0			$(1,02)^{10}$ =1,22	35	3,4
f	Samochody ciężarowe z przyczepami	34	4,7			$(1,025)^{10}$ =1,28	44	4,3
g	Autobusy	15	2,1				15	1,5

h	Ciągniki rolnicze	22	3,0				22	2,1
Suma b, h	Pojazdy samochodowe ogółem	724	100,0				1020	100,0

## 6. UWAGI KOŃCOWE

Przedstawione zasady prognozowania dają łatwą możliwość oszacowania ruchu w okresie perspektywicznym w przypadku stabilnej sieci drogowej w analizowanym obszarze. Przy opracowywaniu prognozy wykorzystano metodę badania trendów, której słuszność została potwierdzona w praktyce, na podstawie porównania wielkości zakładanych w prognozie wykonanej przez Transprojekt-Warszawa w roku 1997 z wynikami pomiaru generalnego w 2000 roku.

Biorąc pod uwagę przygotowania kraju do integracji z Europą Zachodnią oraz planowane przyjęcie do Unii Europejskiej, uwzględniono w prognozie dodatkowy wzrost ruchu związany z otwarciem granic, ożywieniem gospodarczym i wzrostem PKB. W wielu przypadkach prognozowany ruch na drogach jednojezdniowych przekracza 20 tys. poj./dobę. Prognozę należy wówczas traktować jako prognozę na kierunku drogi i oczekiwać, że w przypadku pozostawienia nadal jednej jezdni, może nastąpić wyczerpanie się przepustowości i przeniesienie części ruchu na drogi równoległe. Analiza przepustowości sieci dróg krajowych w świetle wyników prognozy ruchu do roku 2020 będzie przedmiotem oddzielnego opracowania.