

## „Komputerowe programy wspomagające rekonstrukcję wypadków drogowych”



- I. Zasadność komputerowego wspomaganie rekonstrukcji wypadków drogowych**
- II. Programy do analizy graficznej - przykłady zastosowań**
- III. Programy do obliczeń i analizy czasowo-przestrzennej - ich działanie i przykłady zastosowań**
- IV. Programy do symulacji ruchu i zderzeń pojazdów - ich działanie i przykłady zastosowań**



# I.

# ZASADNOŚĆ

## komputerowego

## wspomagania

## rekonstrukcji wypadków



# **DLACZEGO ?**

**Dlaczego stosować  
technikę komputerową do  
rekonstrukcji wypadków ?**



# POWODY :

- szybkość ( *obliczenia* )
- dokładność ( *pomyłki przy obliczeniach* )
- sprawdzalność ( *podstawione dane* )
- możliwości
- ( *samoweryfikacja, wizualizacja - graficzne przedstawienie przebiegu wypadku, symulacja* )
- profesjonalizm ( *duch czasu* )



# Podstawowe narzędzia do komputerowego wspomagania rekonstrukcji wypadków drogowych

- dostępne na krajowym rynku,
- w zasięgu ekonomicznych możliwości indywidualnego biegłego-rzeczoznawcy.



# II. PROGRAMY DO ANALIZY GRAFICZNEJ



# Podstawowe programy :

- **AUTO CAD**

- Qcad, ViaCAD, DesignCAD, IntelliCad, AutoSceth, itp.

- ( formaty „dwg” lub „dxf” )*

- **COREL**

- DRAW, PHOTO-PAINT, itp.

- ( formaty CDR, CMX, WMF )*

- **PhotoShop, PaintShop Photo,**

- itp.**



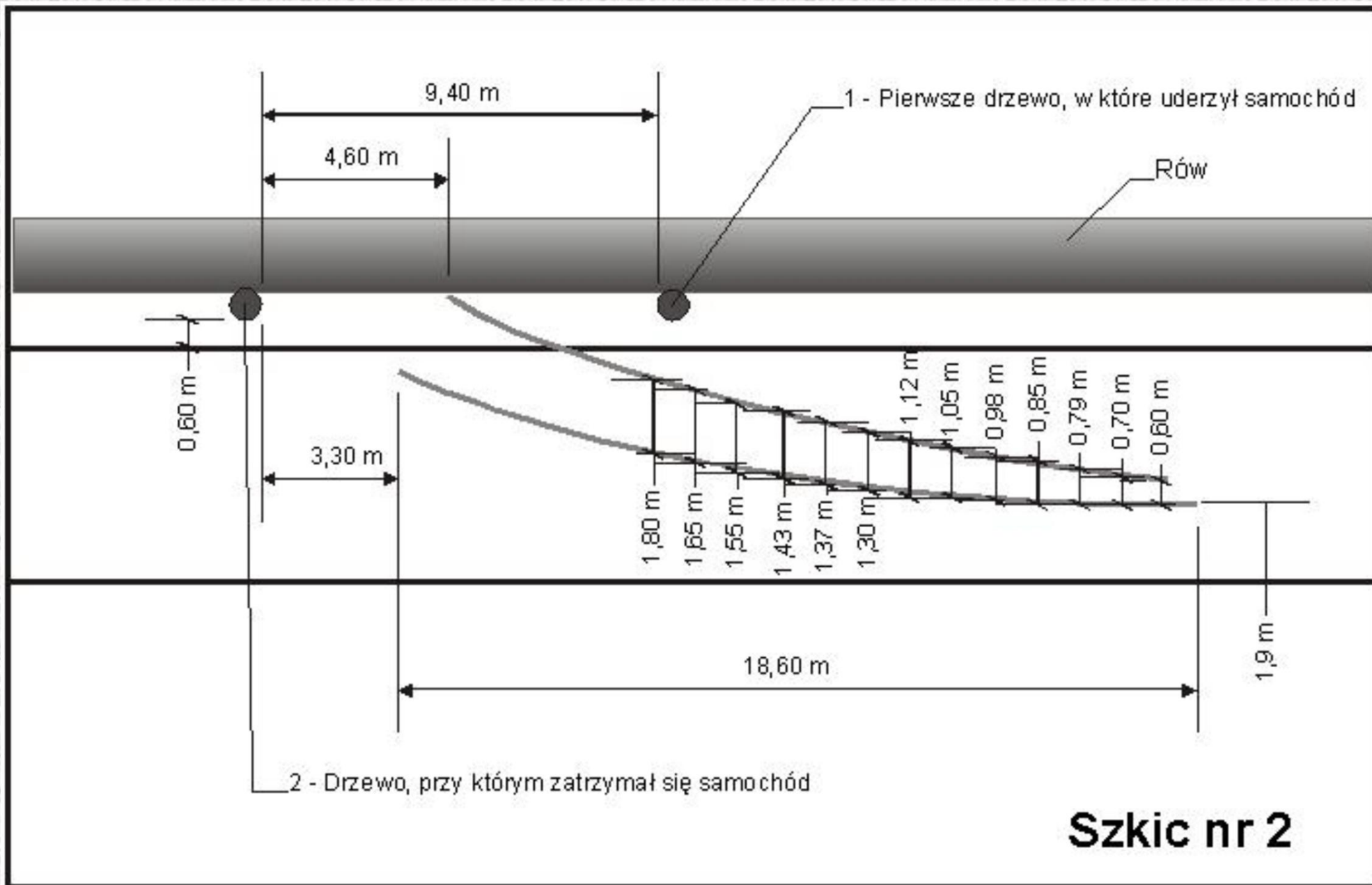


# PRZYKŁADY

## Tworzenie szkiców sytuacyjnych

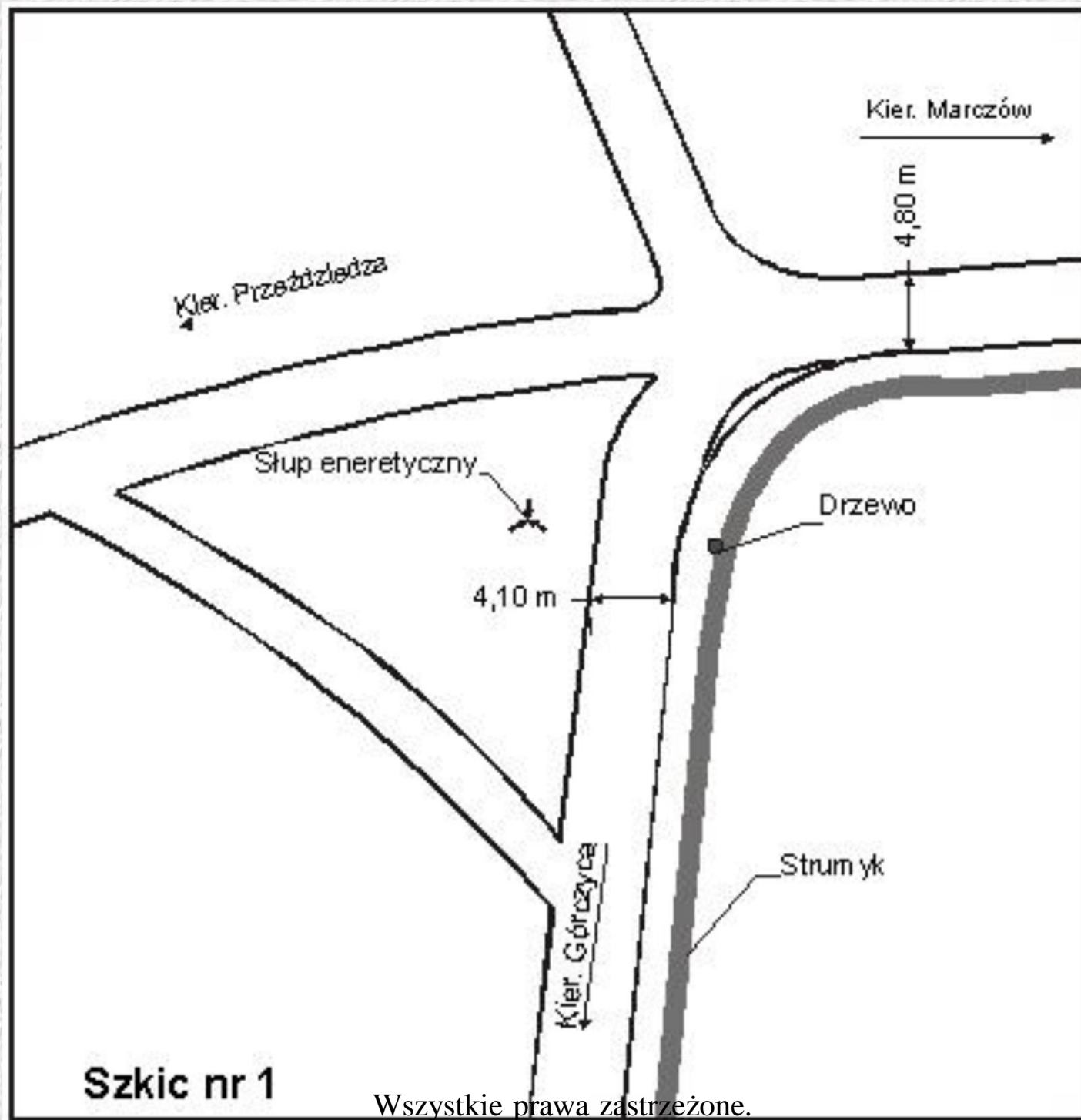






**Szkic nr 2**

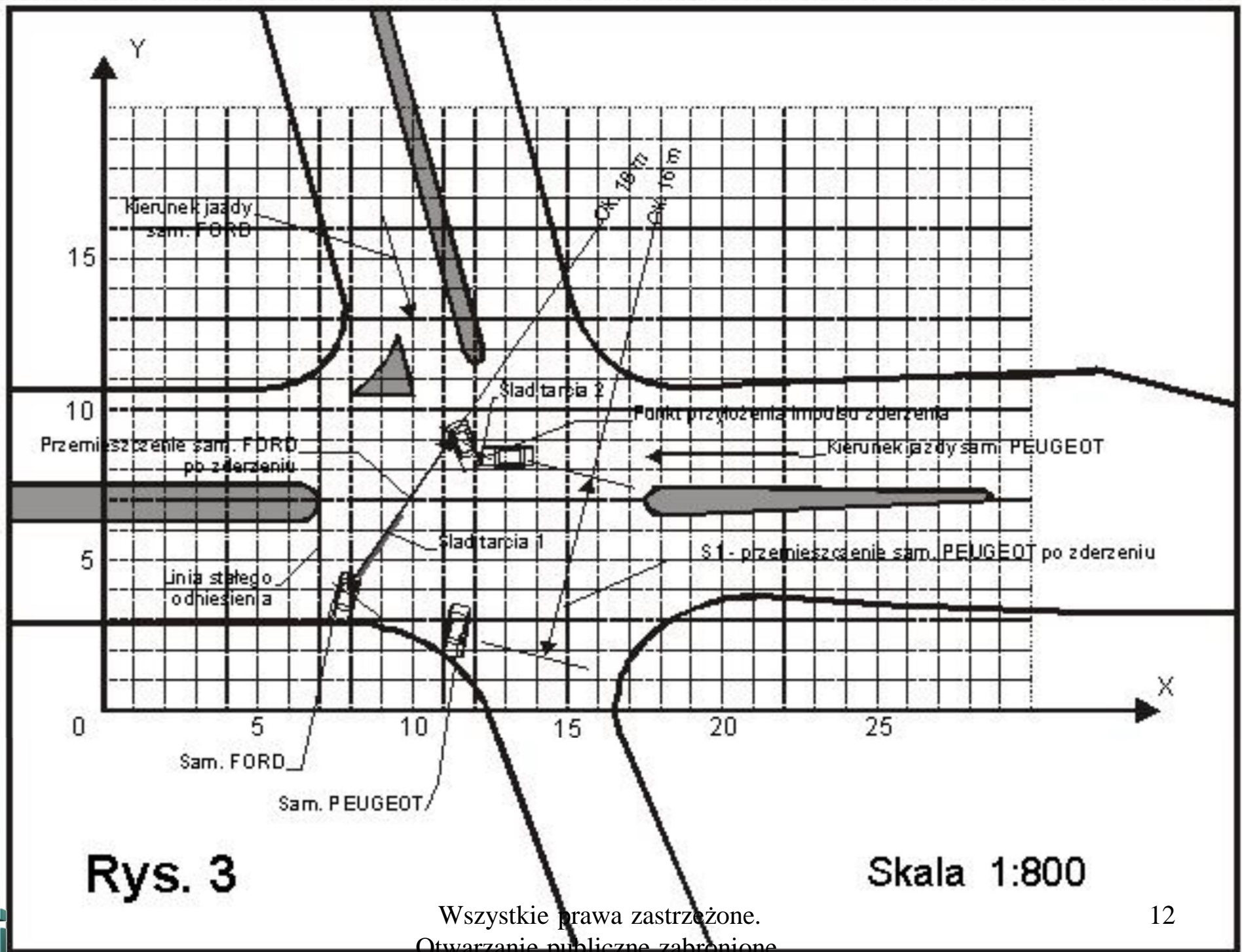




Szkic nr 1

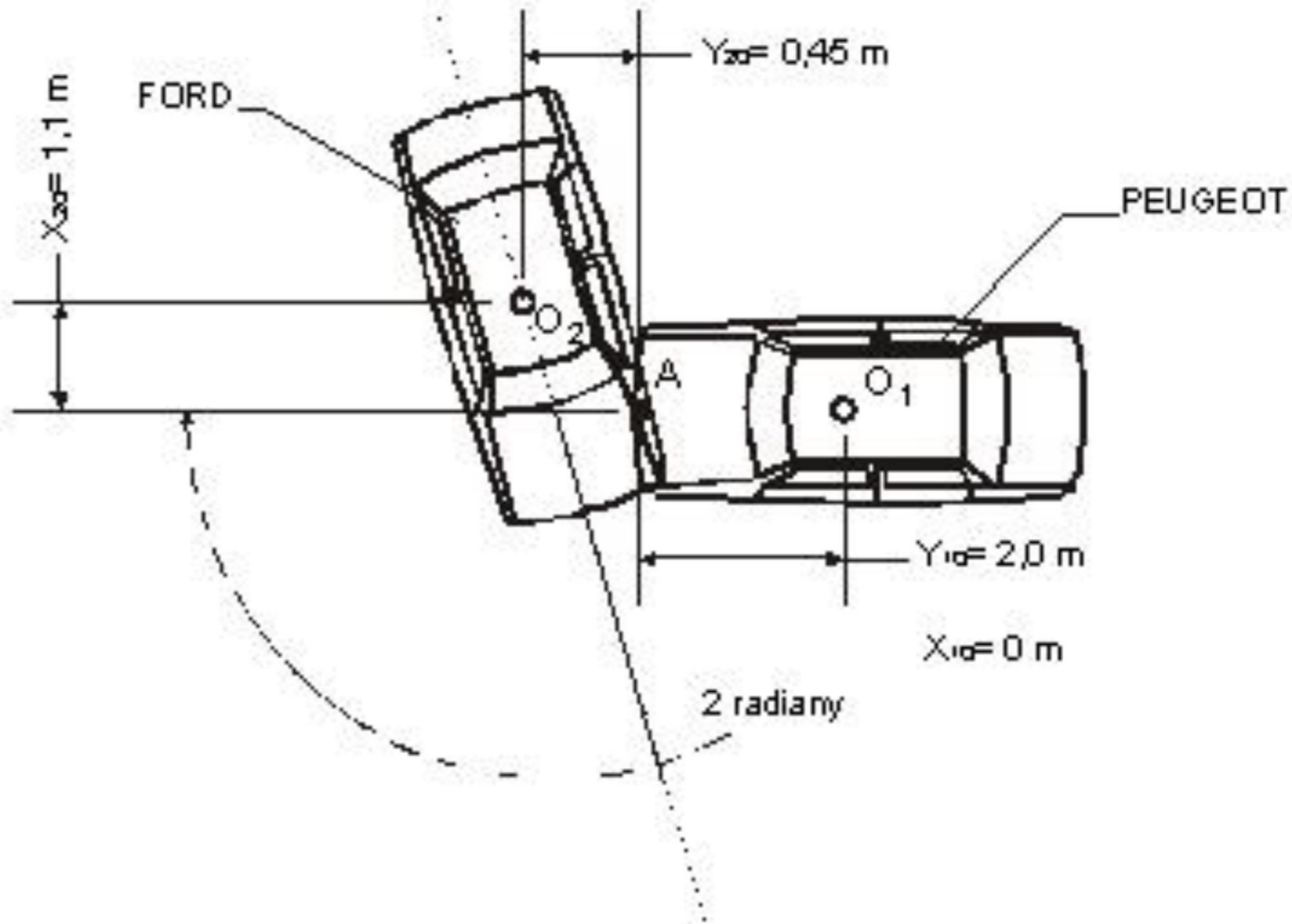
Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.



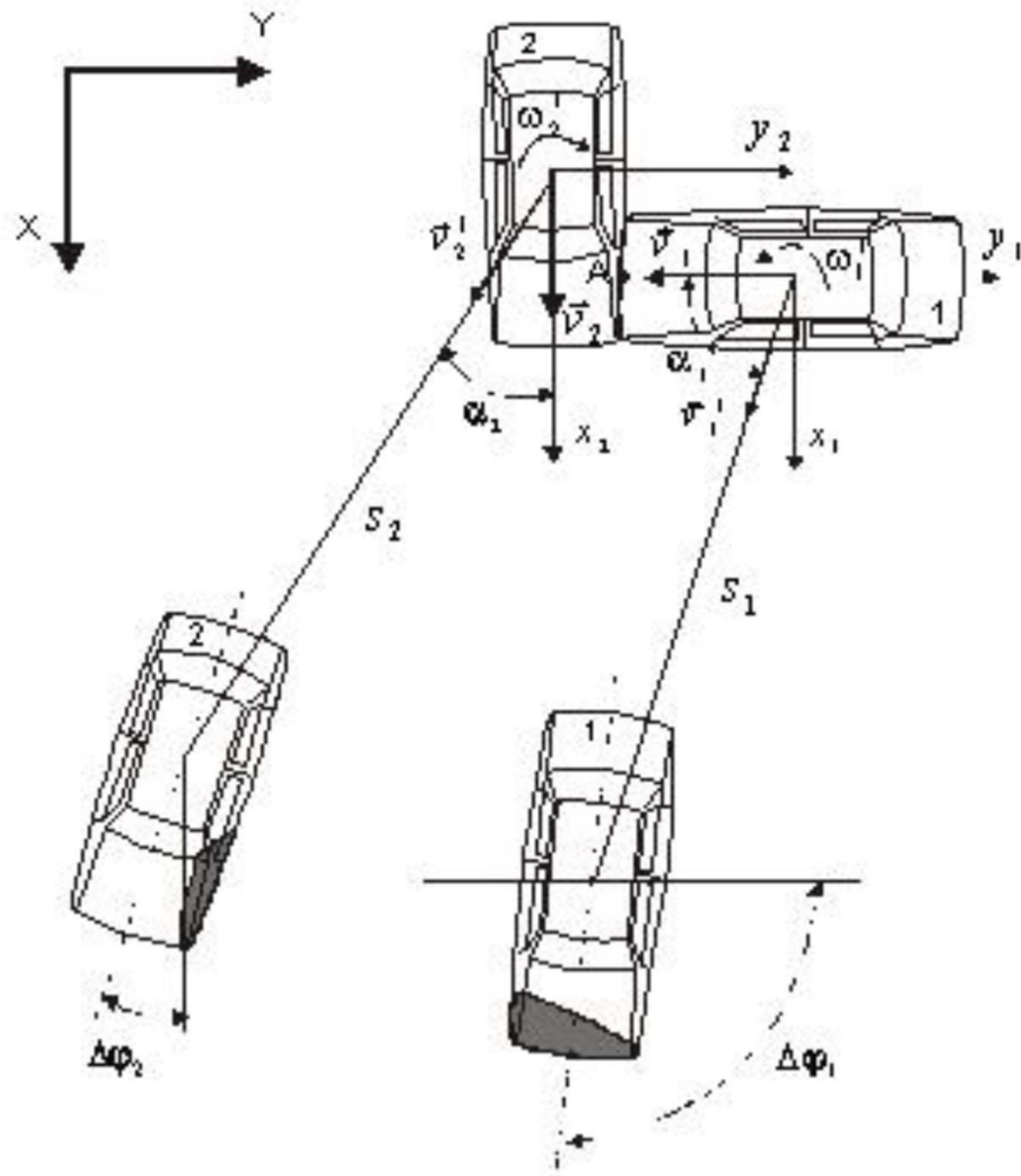


Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.





**Rys. 5**



Rys. 6

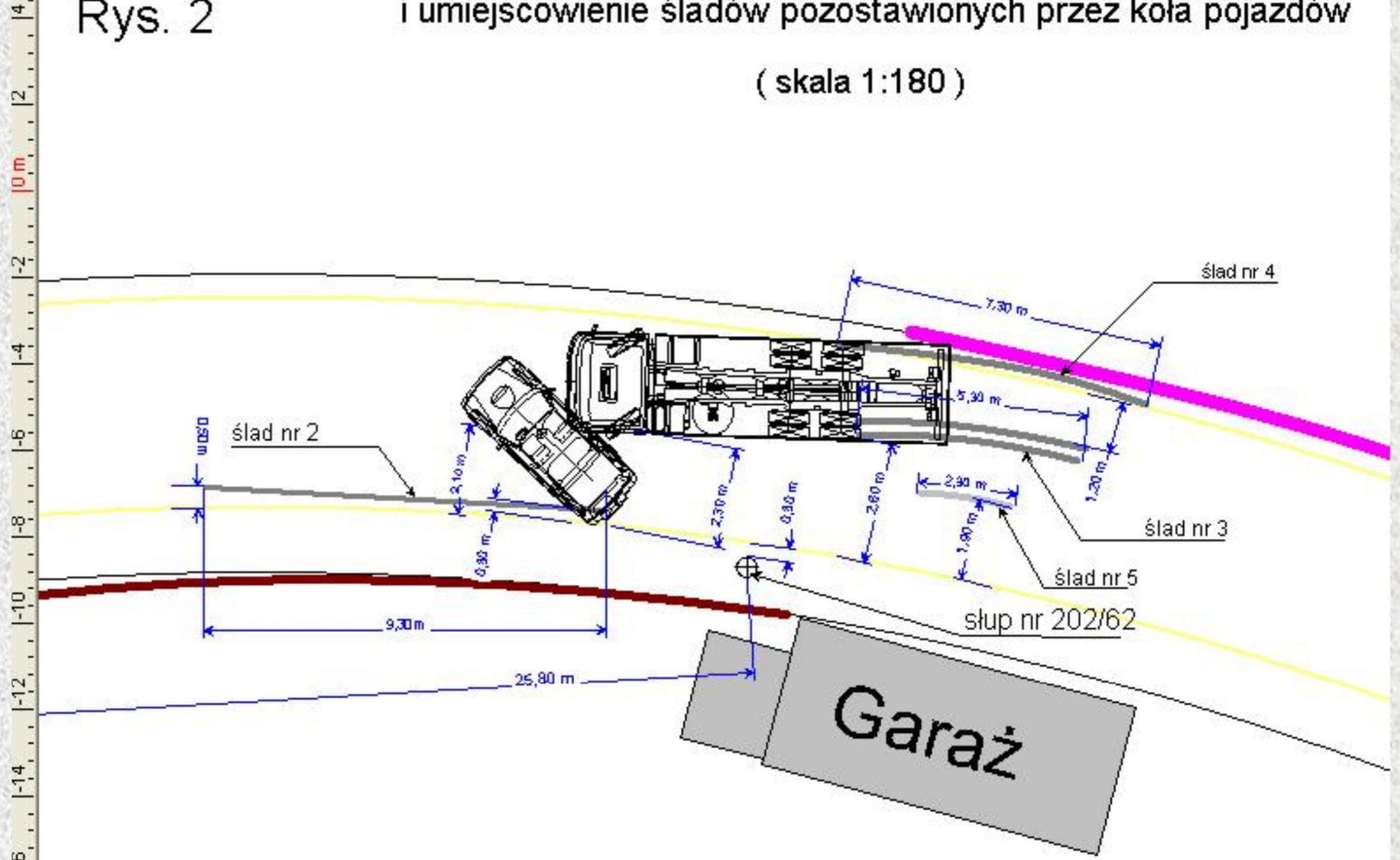
Wszystkie prawa zastrzeżone.  
 Otwarcie publiczne zabronione.



Rys. 2

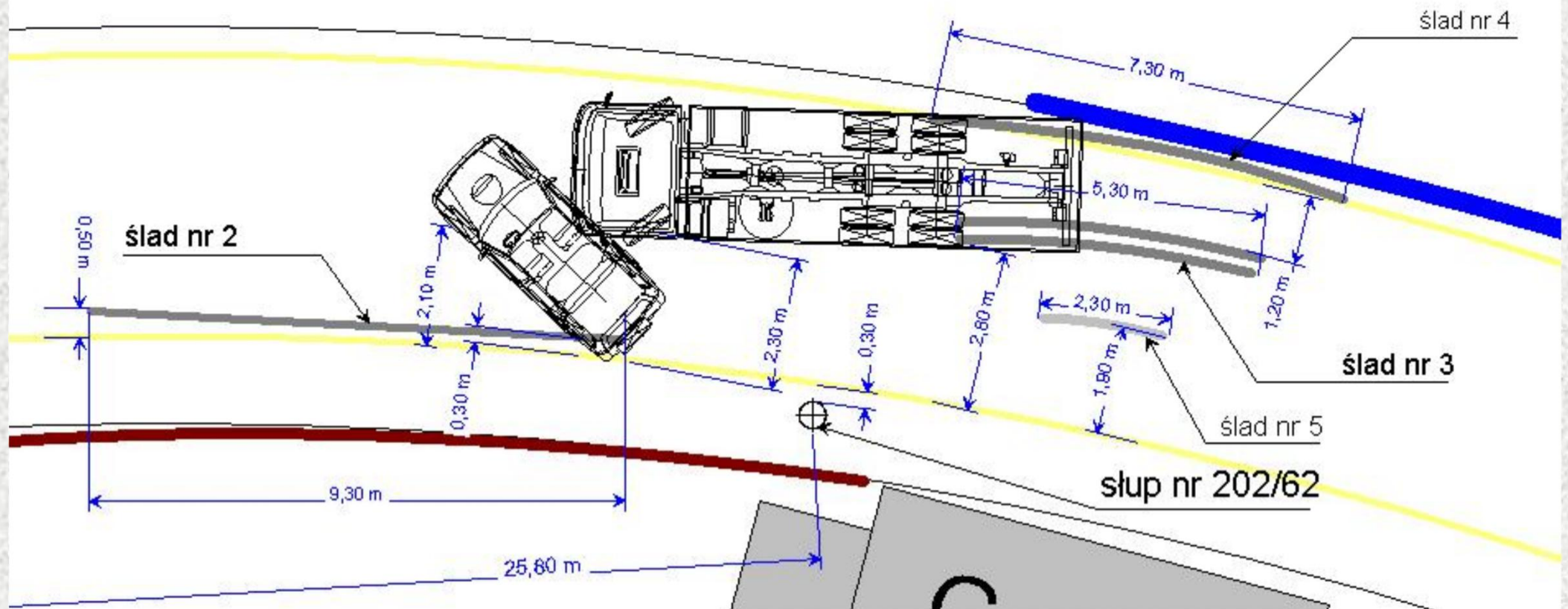
# Powypadkowe położenie pojazdów i umiejscowienie śladów pozostawionych przez koła pojazdów

( skala 1:180 )



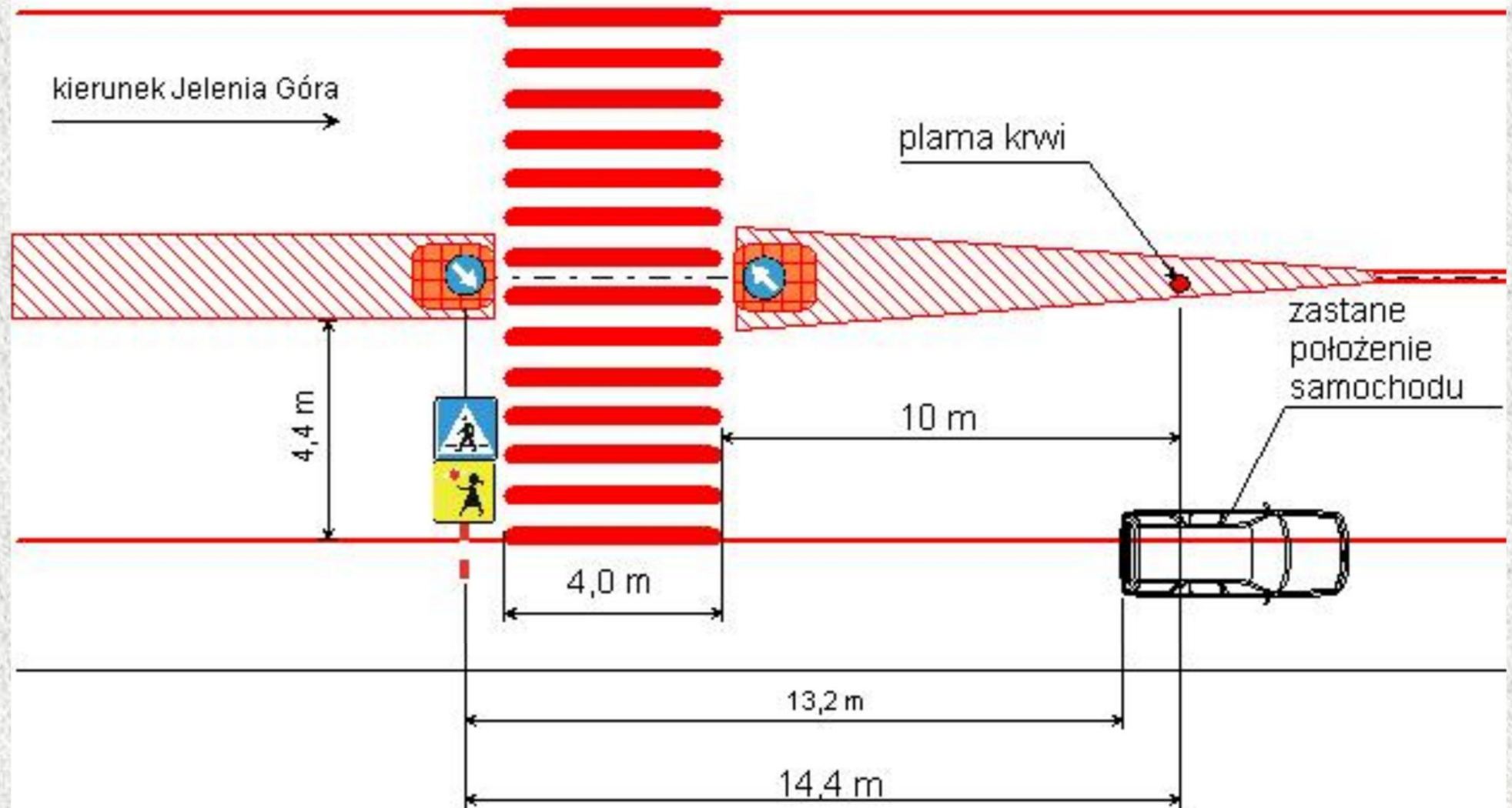
# Powypadkowe położenie pojazdów i umiejscowienie śladów pozostawionych przez koła pojazdów

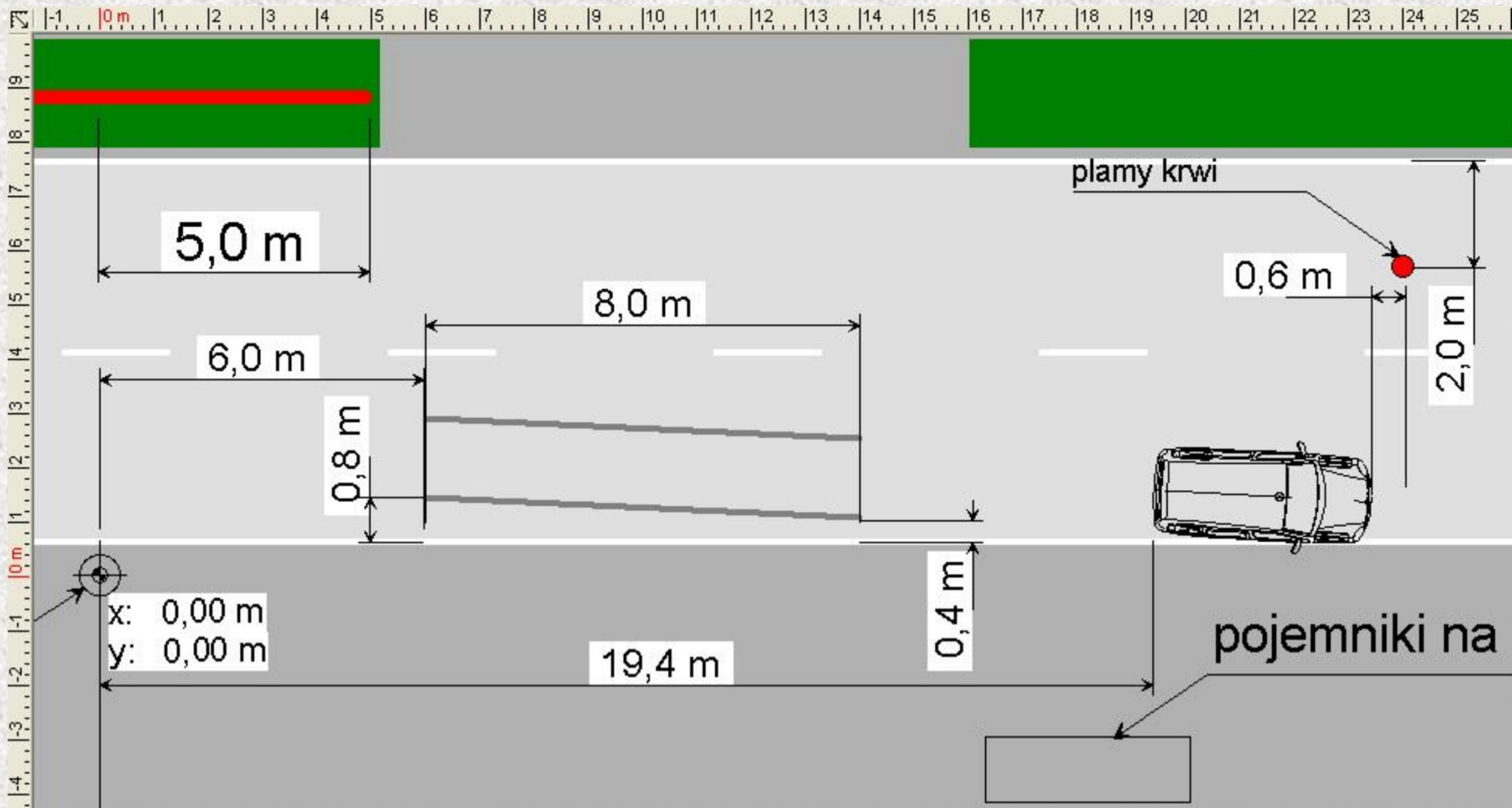
( skala 1:150 )



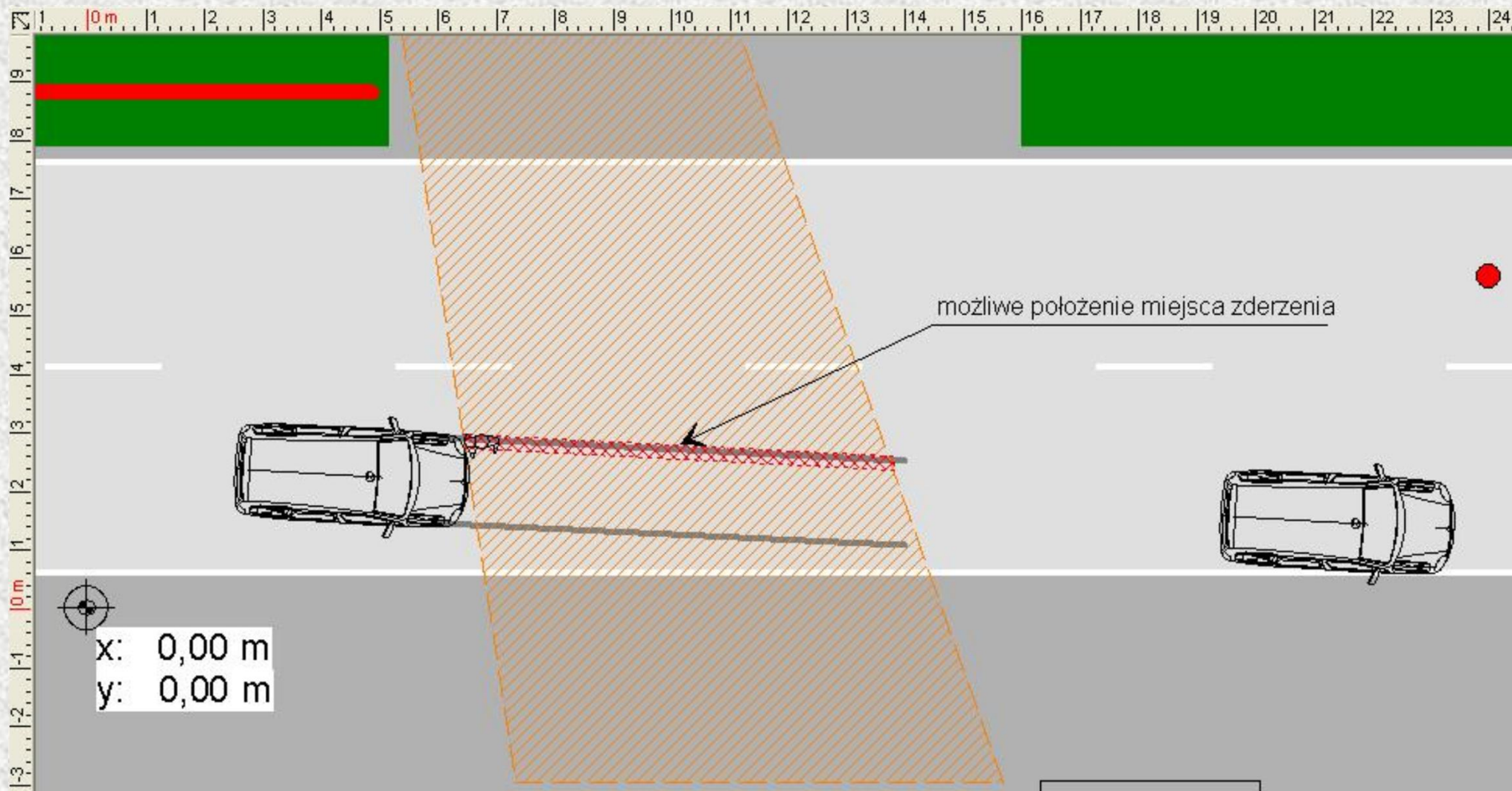


# Szkic sytuacyjny miejsca wypadku

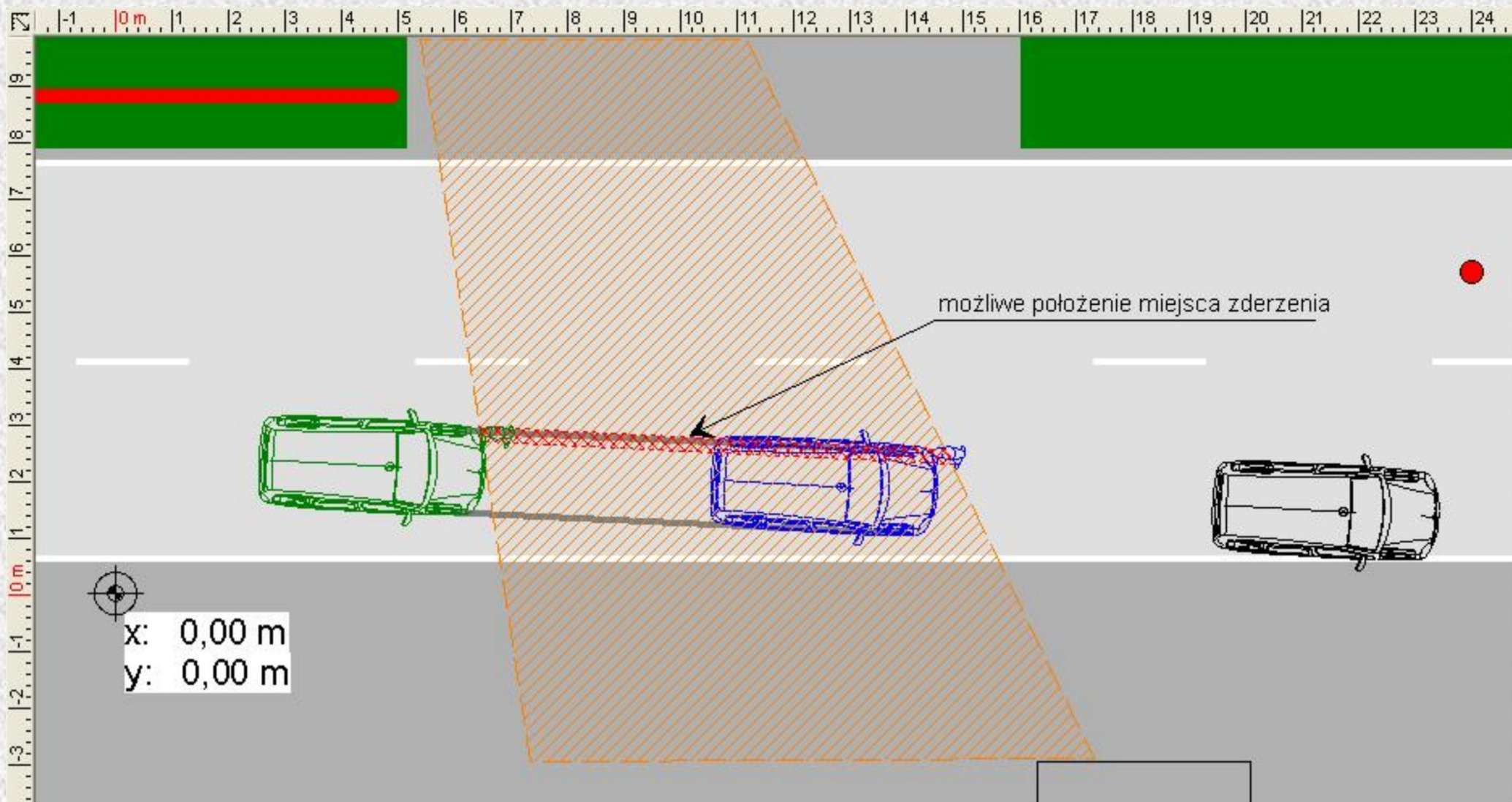




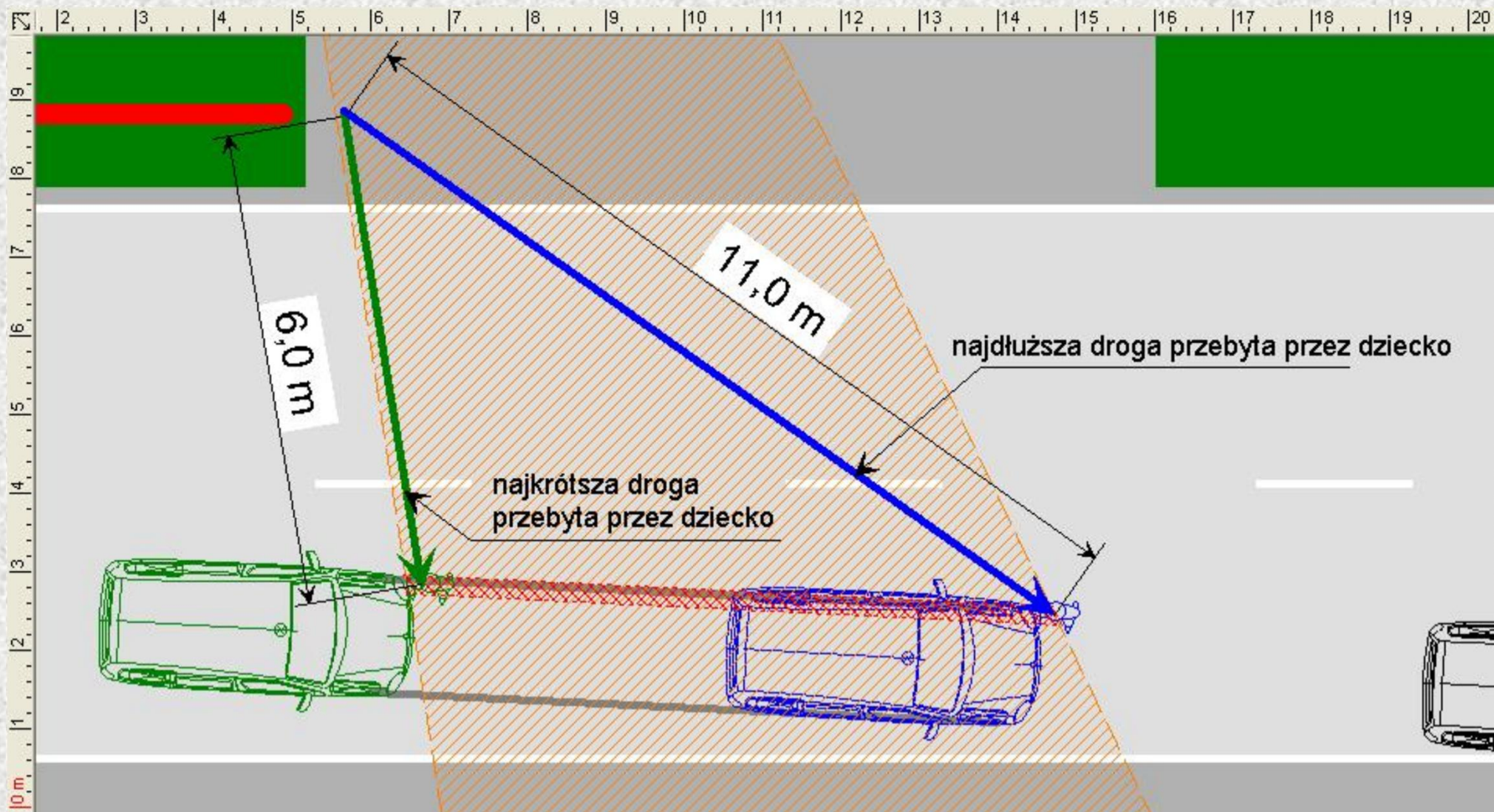




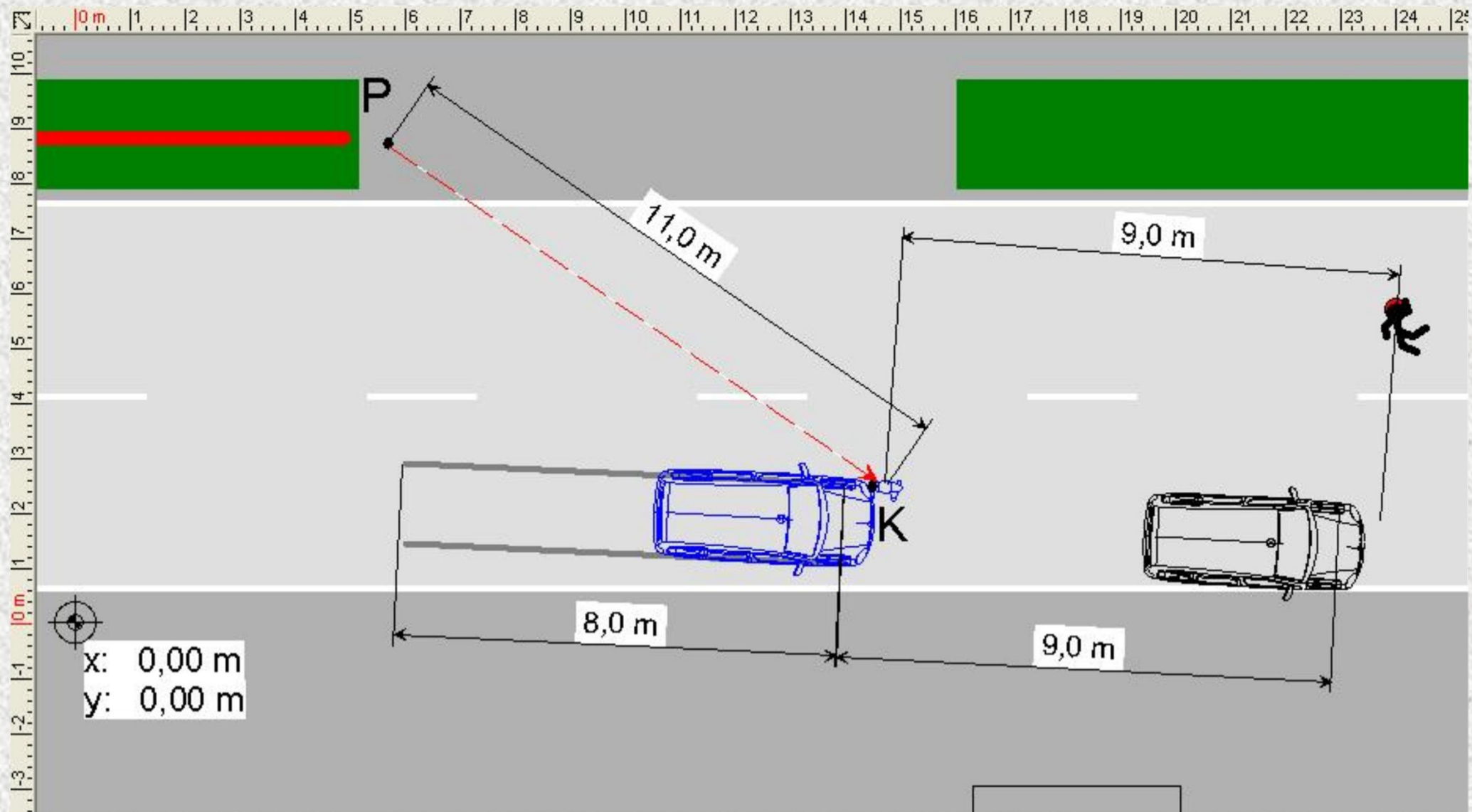






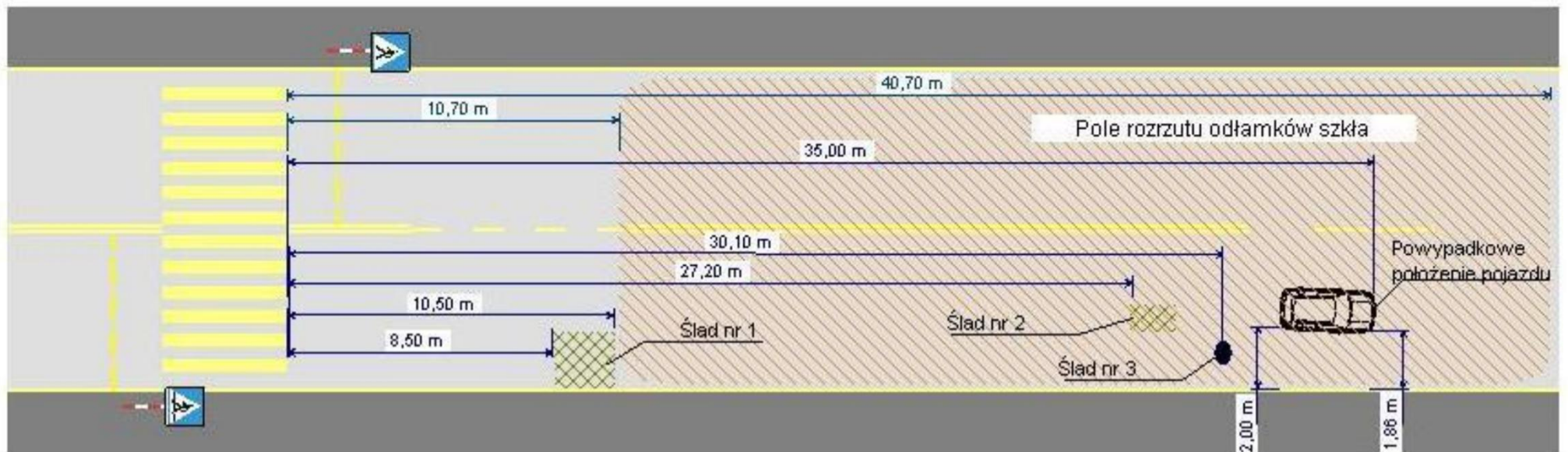


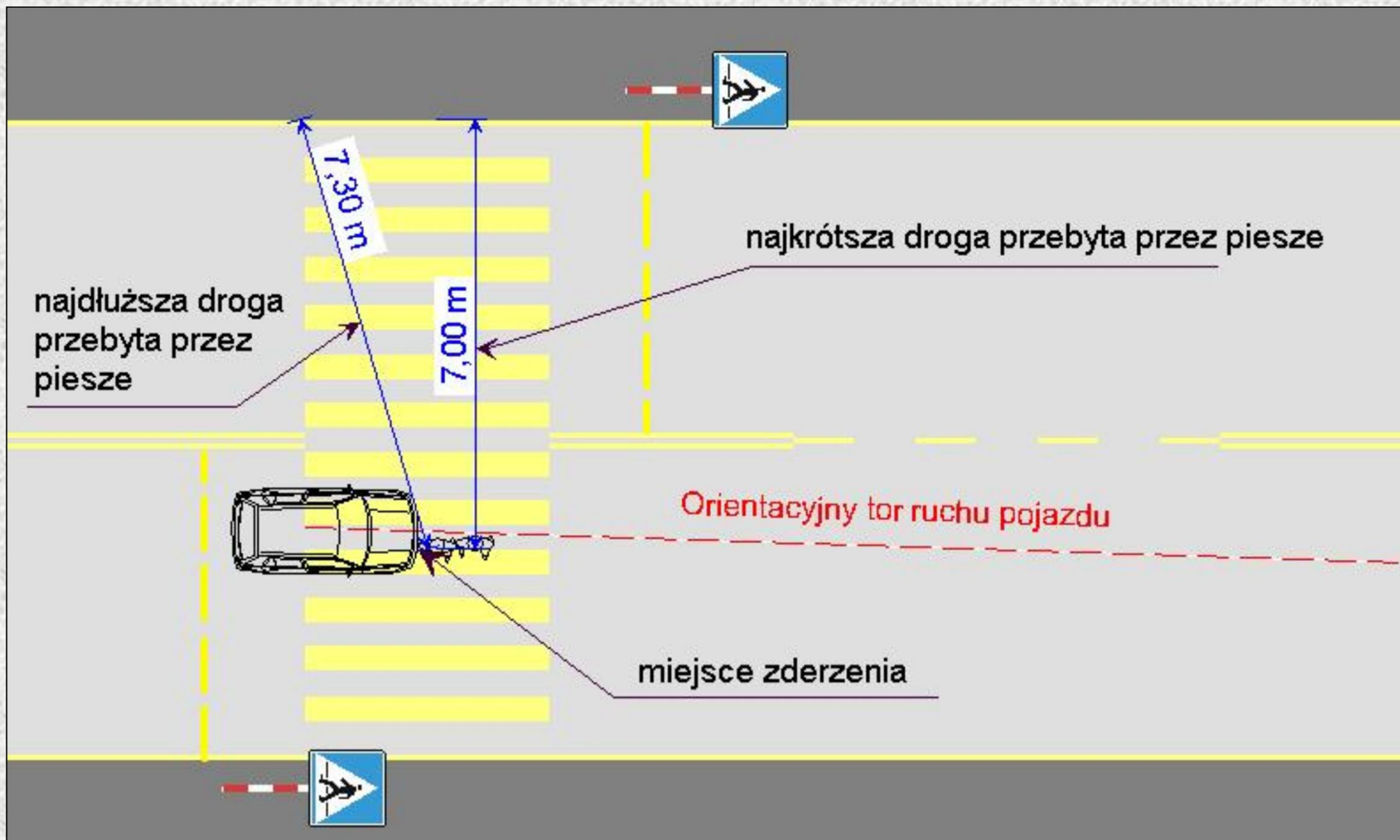




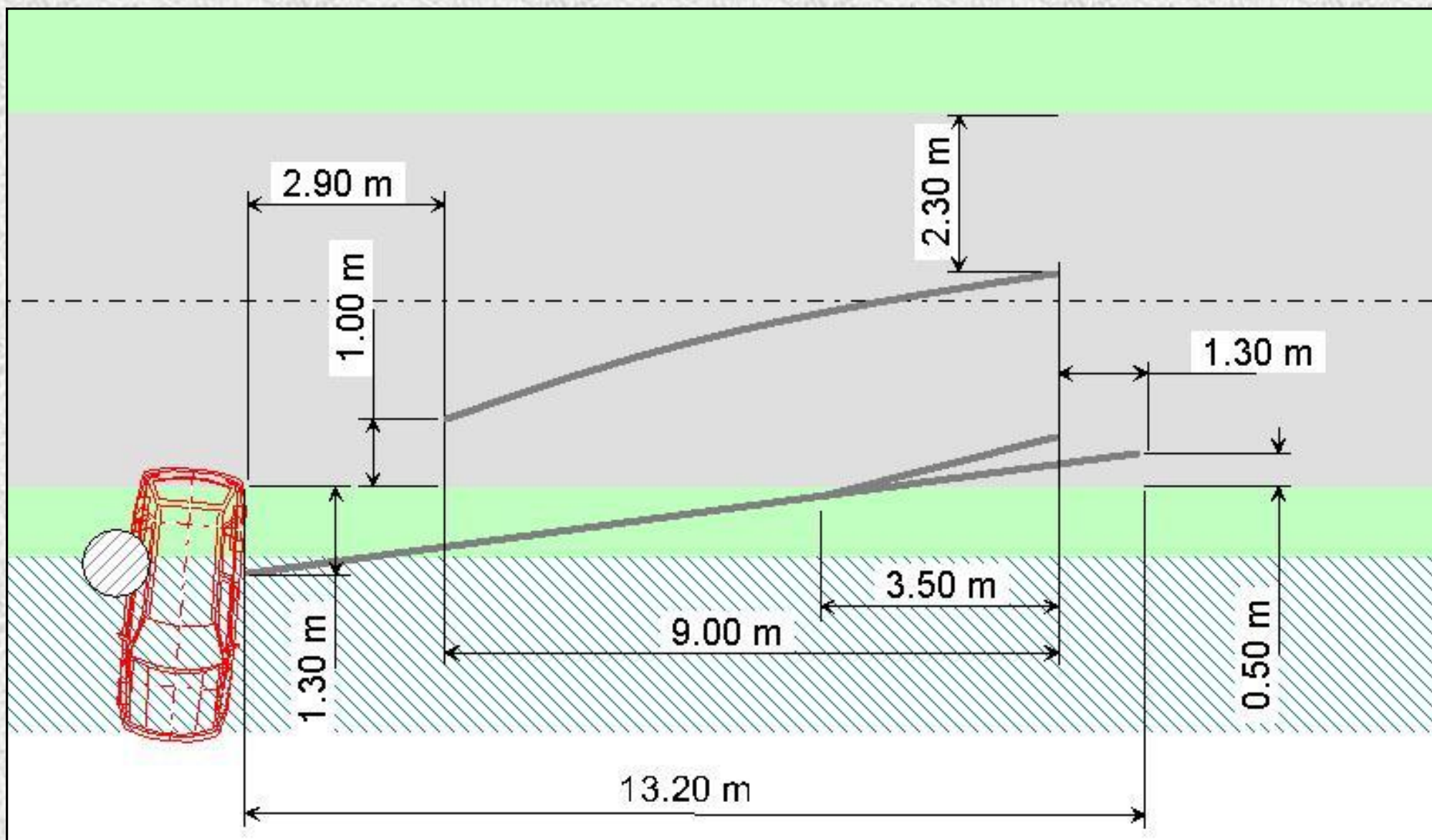


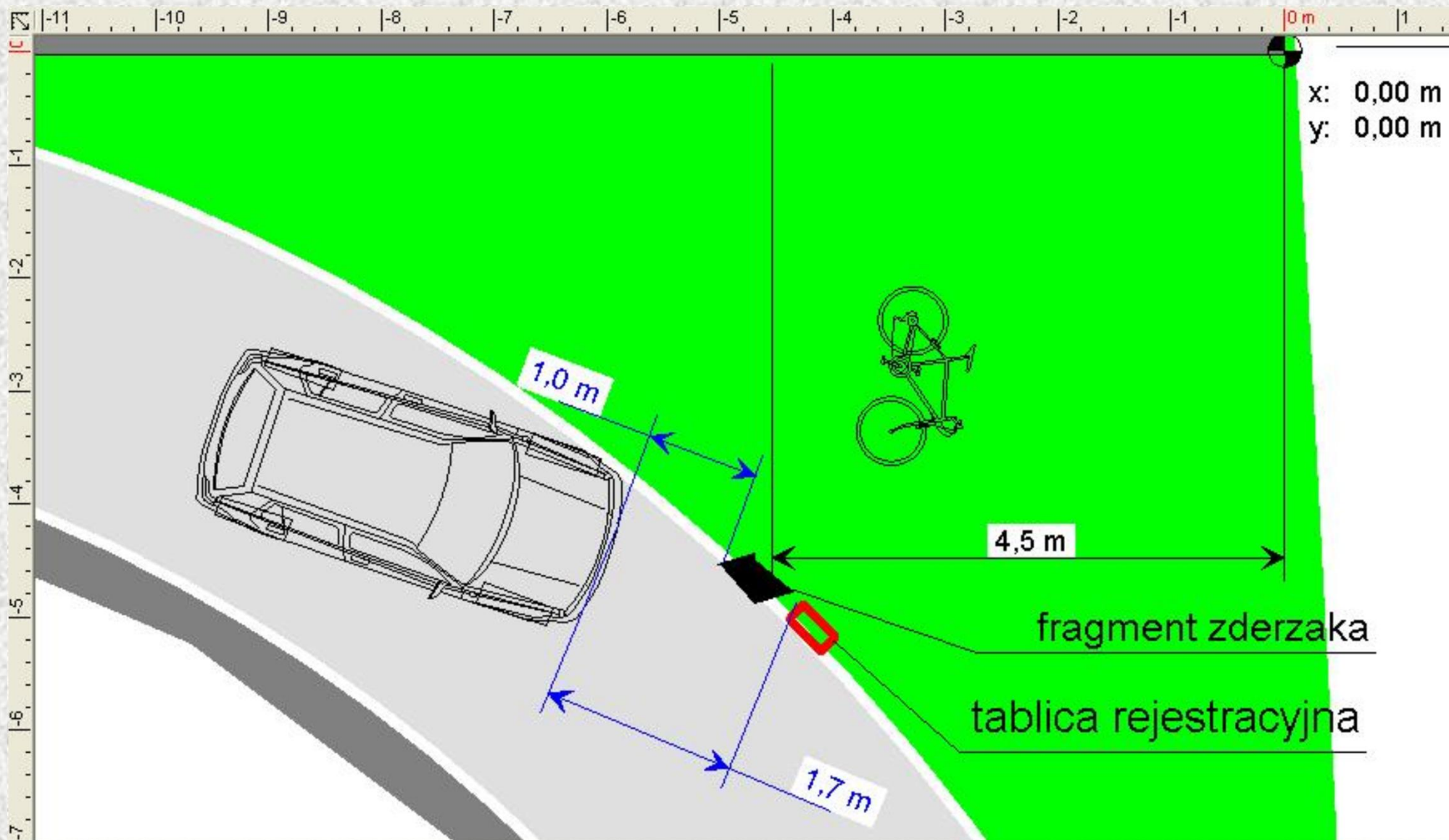
Szkic sytuacyjny miejsca zdarzenia  
nr 1  
( umiejscowienie śladów i pojazdu względem przejścia )



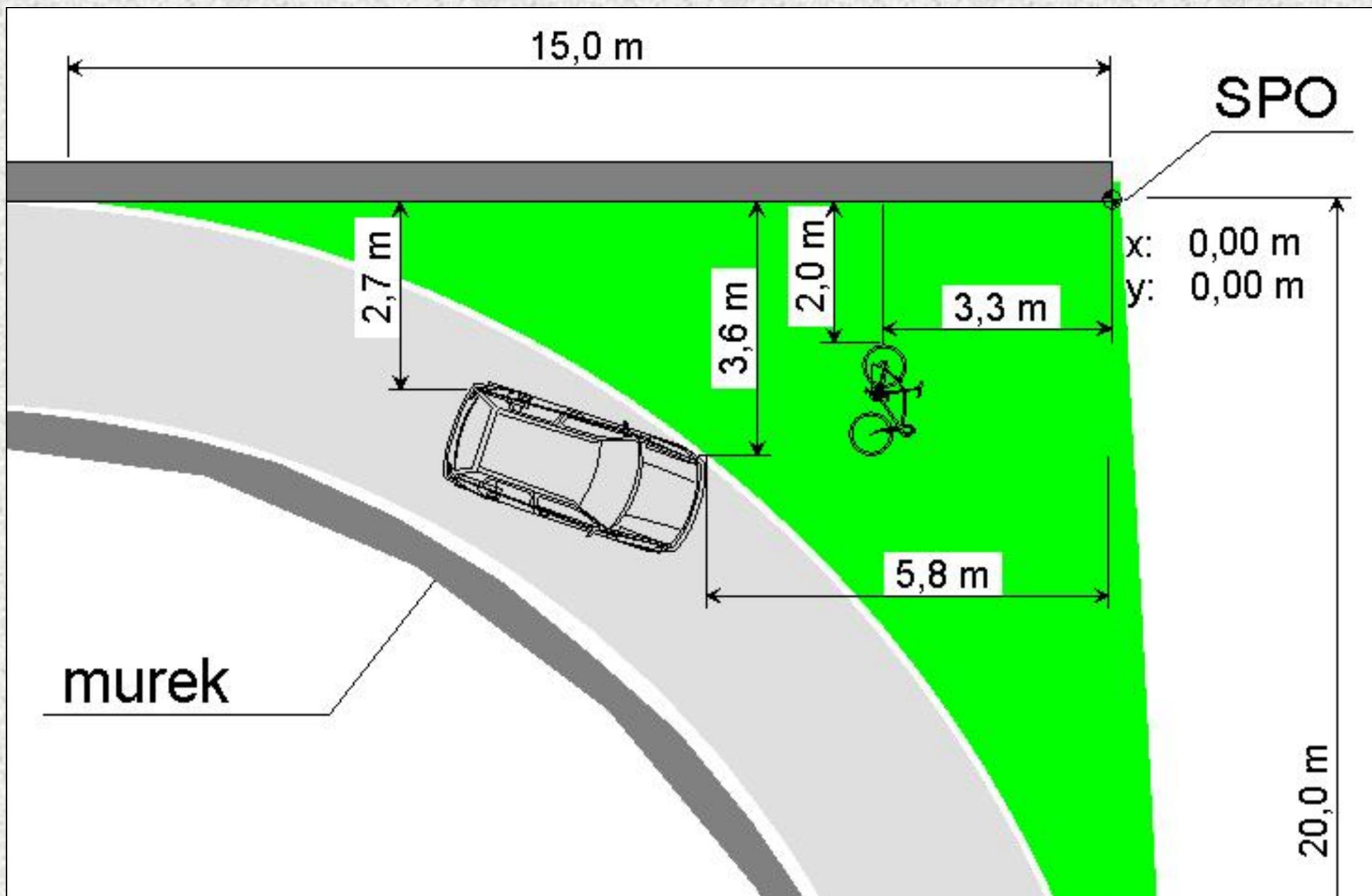


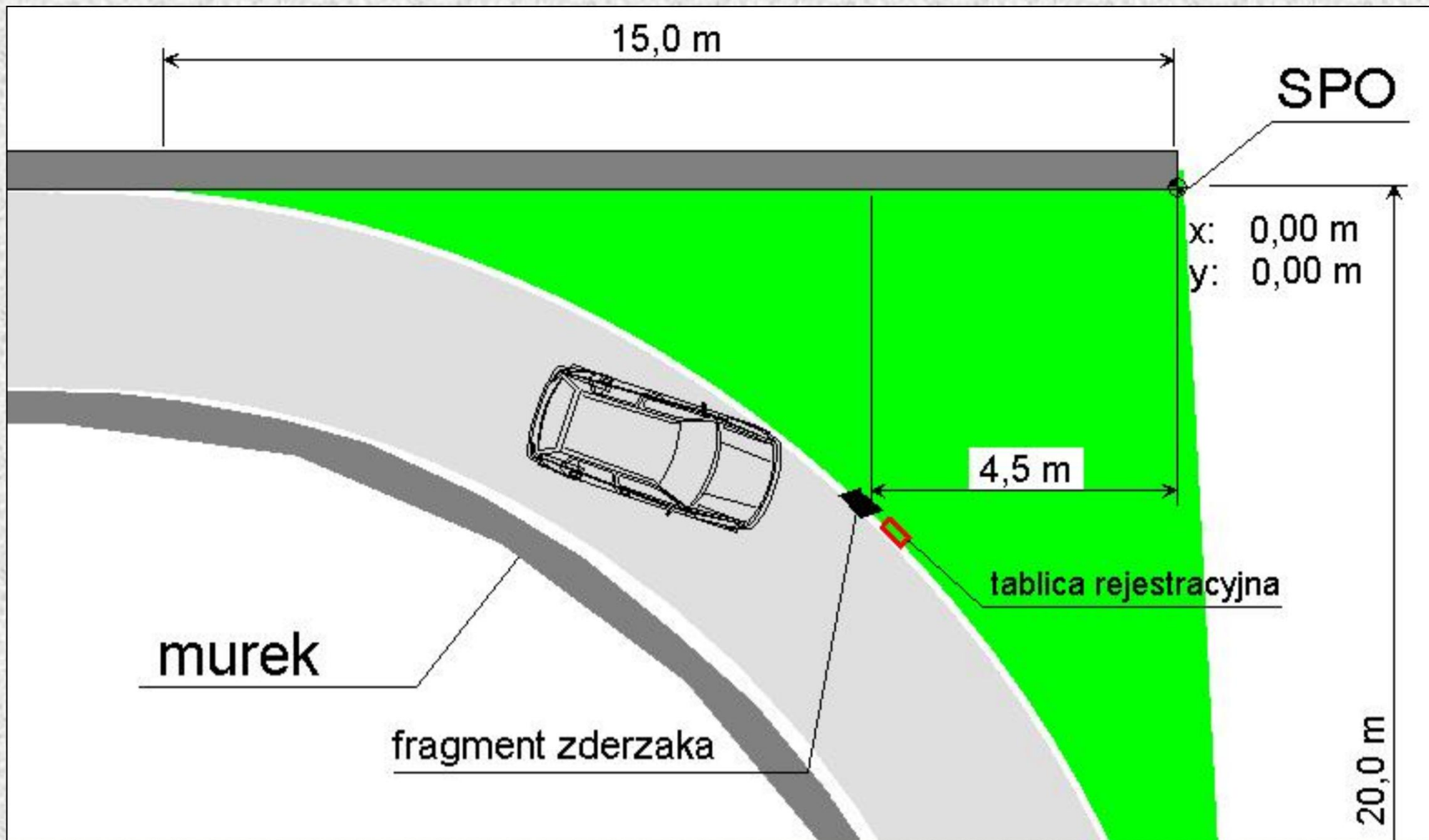














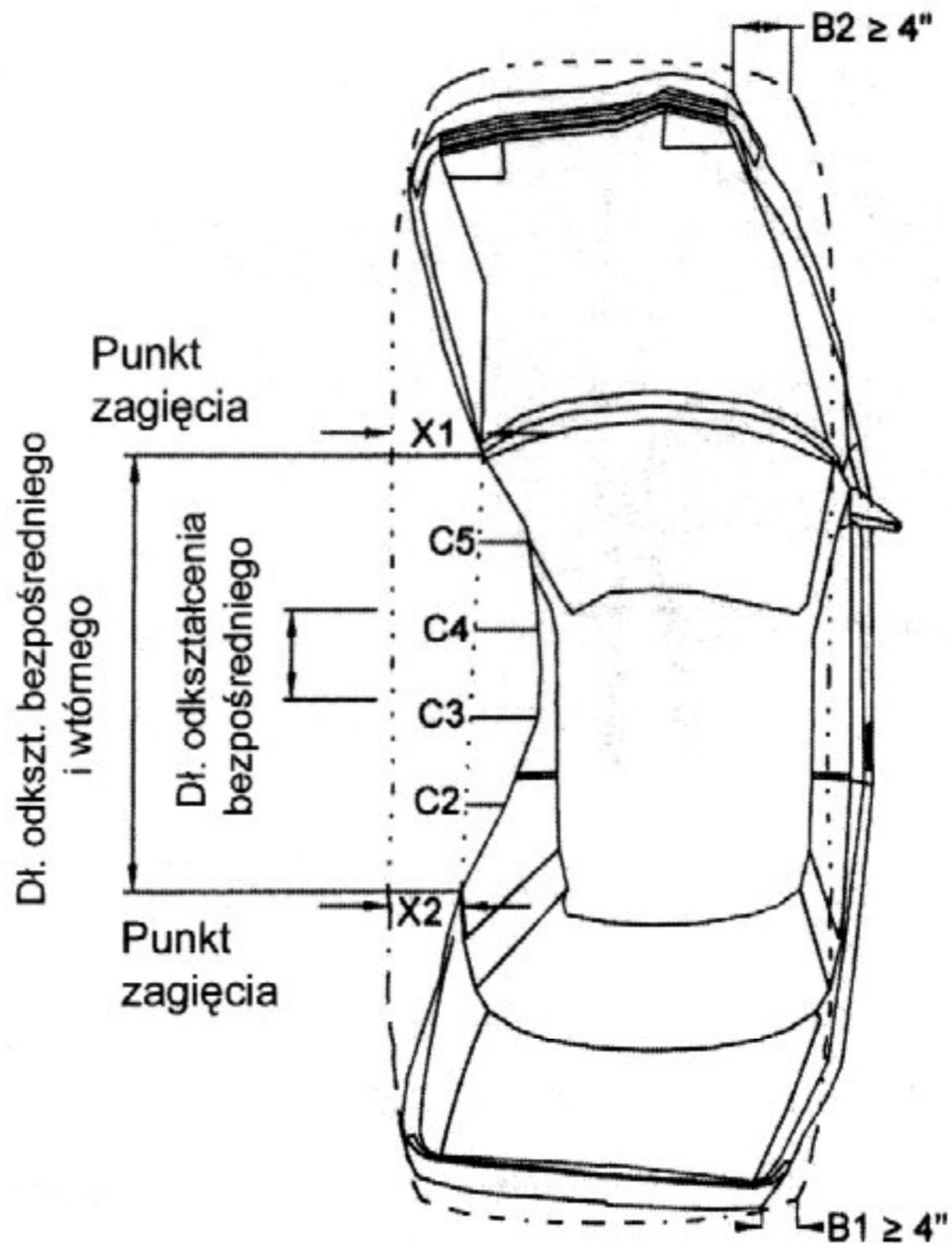
# PRZYKŁADY

## Określanie parametrów deformacji pojazdów



Pomiar parametrów  
deformacji  
najlepiej jest wykonać  
bezpośrednio na  
uszkodzonym pojeździe  
**Nie zawsze jednak jest to**  
**możliwe**





Stała załamania  
(*Bowing Constant*):

$$BC = \frac{X1 + X2}{2}$$





Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.





Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Cytowanie publiczne zabronione.







Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.







Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.





Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.



**AUTOVIEW**

**FAHRZEUGDATEN**

**UNFALL-  
REKONSTRUKTION**

**HOCHSTATIV**

**REFERENZEN**

**TEAM**

**NEWS**



## **Dipl. Ing. Leopold Ratschbacher**



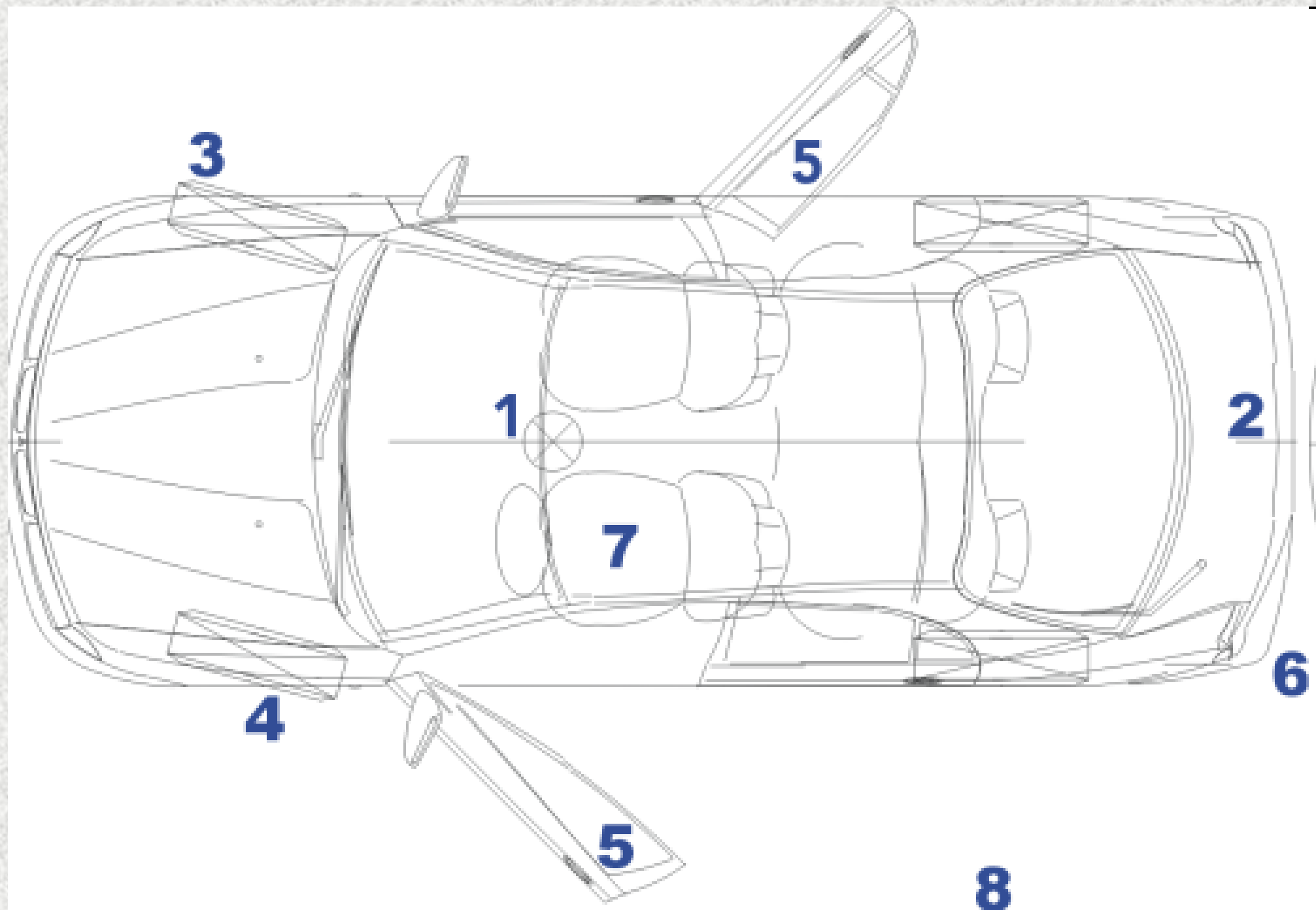
**unser gesamtes ANGEBOT für SIE:**

- 3800 perfekte Fahrzeugzeichnungen: **Autoview** Datenbank auf CD-ROM und **Online**
- Unfallrekonstruktionsprogramme auf HP 48, HP 49
- Gutachten im Bereich Unfallrekonstruktion und -simulation
- Unfallaufnahme bei und nach Sachschäden (0043 7235 63222 - Wir kommen und helfen Ihnen!)
- Hochstativaufnahmen von Örtlichkeiten/Unfällen



e-mail: [ratschbacher@autoview.at](mailto:ratschbacher@autoview.at)





**CARISMA 5 Door, 4.44 1.70 2.55 1.46 0.88 1150**

Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.



## Cechy charakterystyczne sylwetek z katalogu AUTOVIEW:

- 1. Położenie środka masy nieobciążonego pojazdu.
- 2. Oś symetrii dla łatwiejszego pozycjonowania sylwetki.
- 3. Koła rysowane pojedynczą linią, dzięki czemu pozostają zintegrowane pomimo rozgrupowania elementów sylwetki.
- 4. Precyzyjne wymiary pojazdu i kół.
- 5. Drzwi stanowią wydzielony blok, dzięki czemu mogą być łatwo przekręcone jako otwarte.
- 6. Dzięki specjalnemu układowi linii można wprowadzić realistyczne deformacje.
- 7. Pozycja koła kierownicy i poszczególnych siedzeń.
- 8. Najważniejsze dane obliczeniowe podawane przy nazwie modelu.





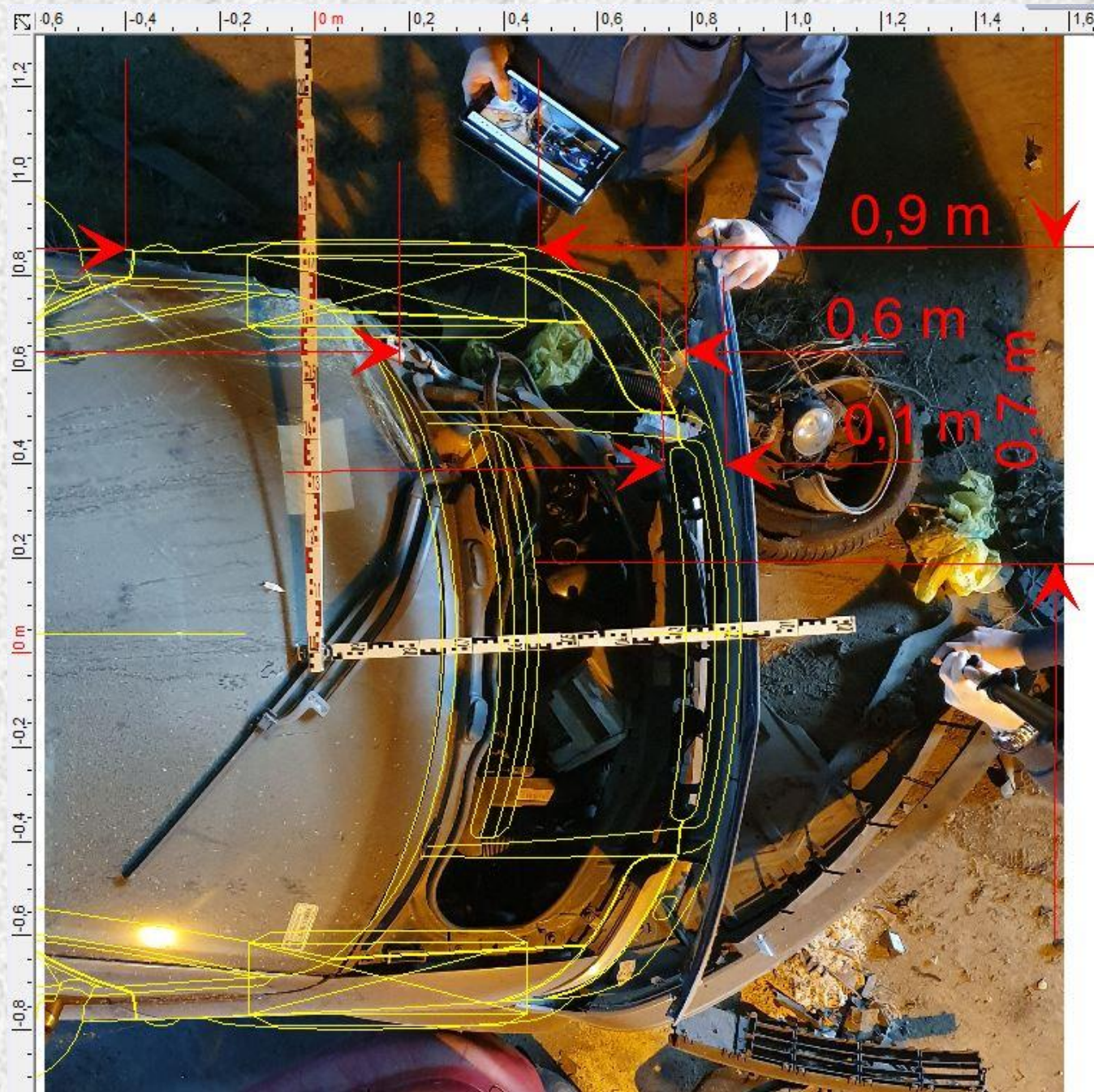
Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.





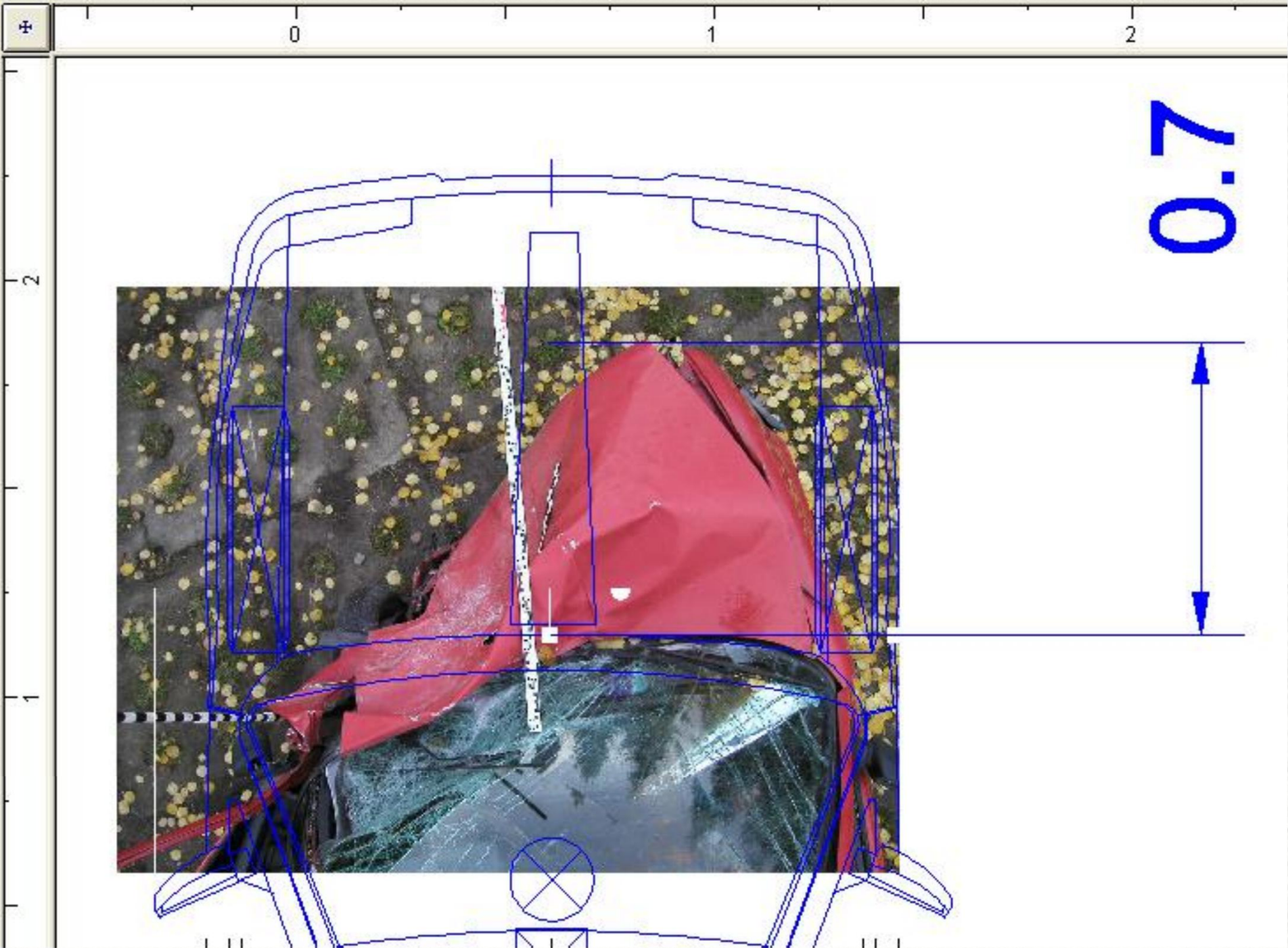
Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.





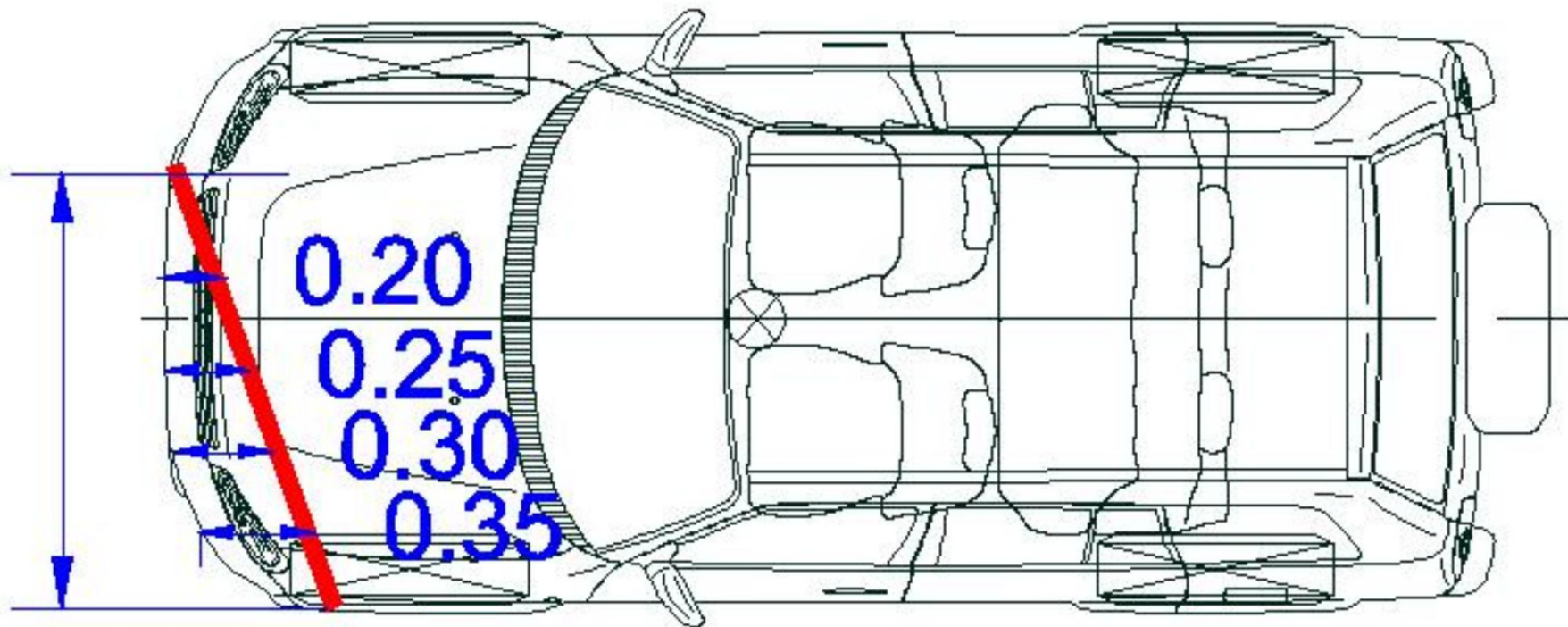
Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.





Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.

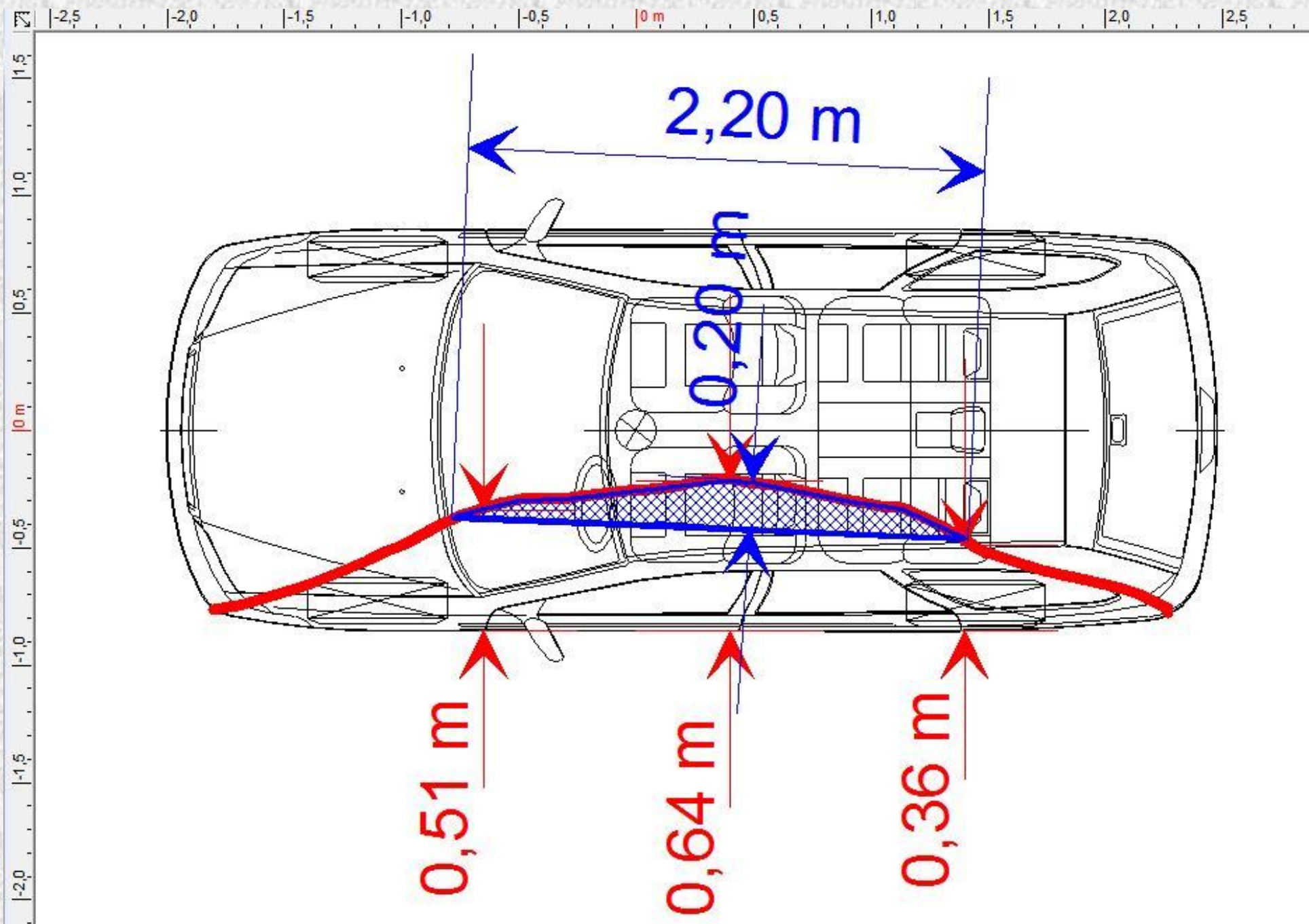




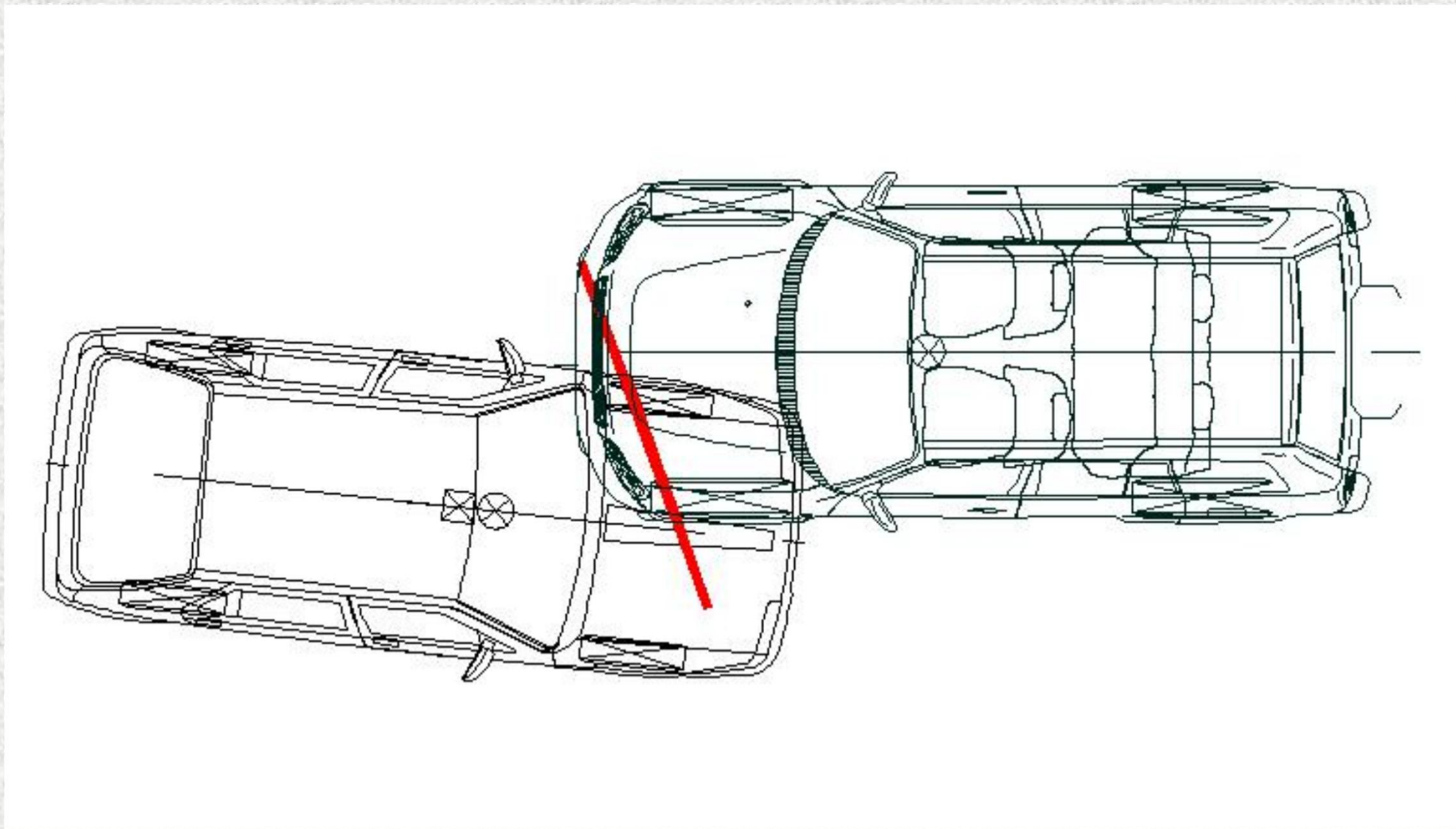
1.30





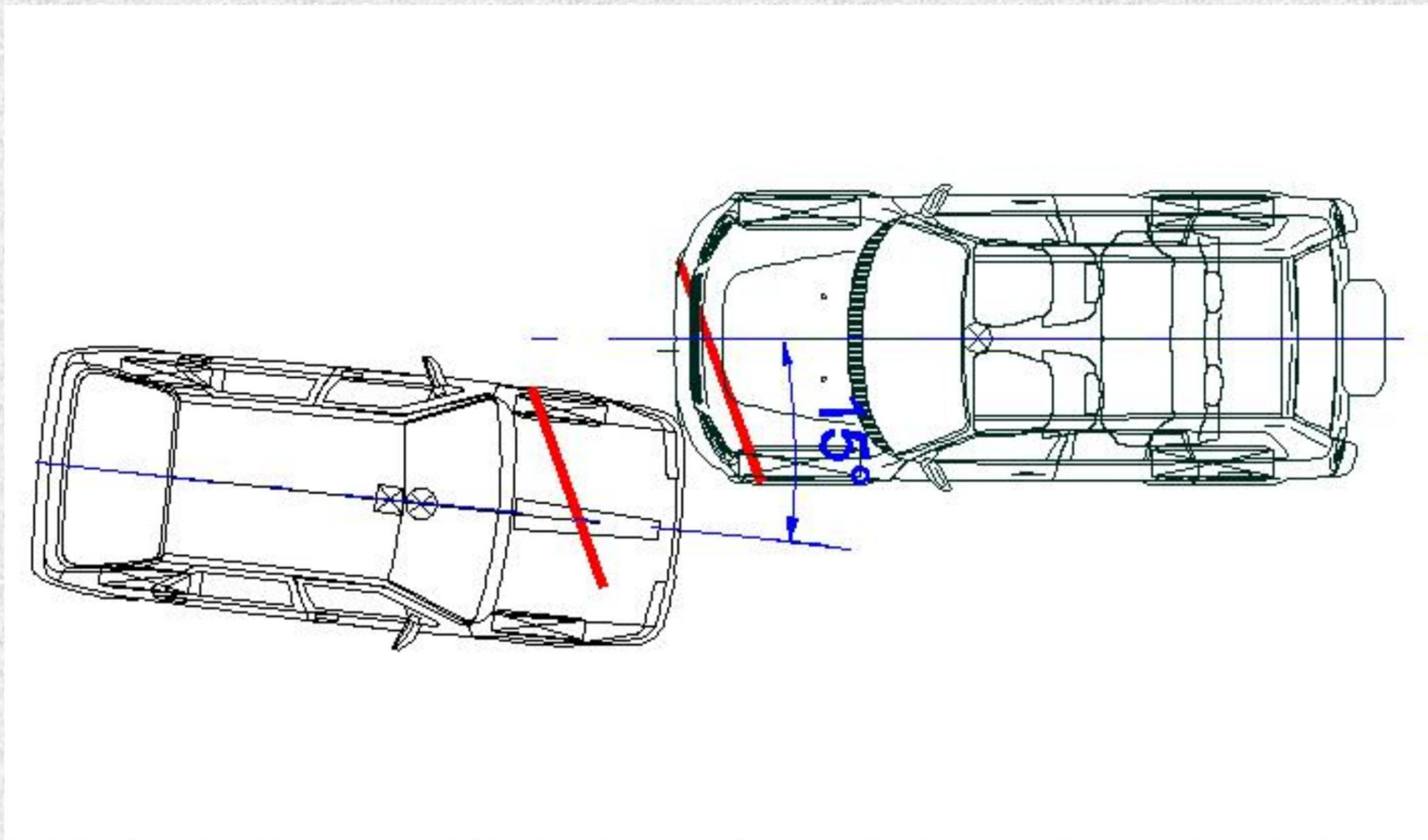




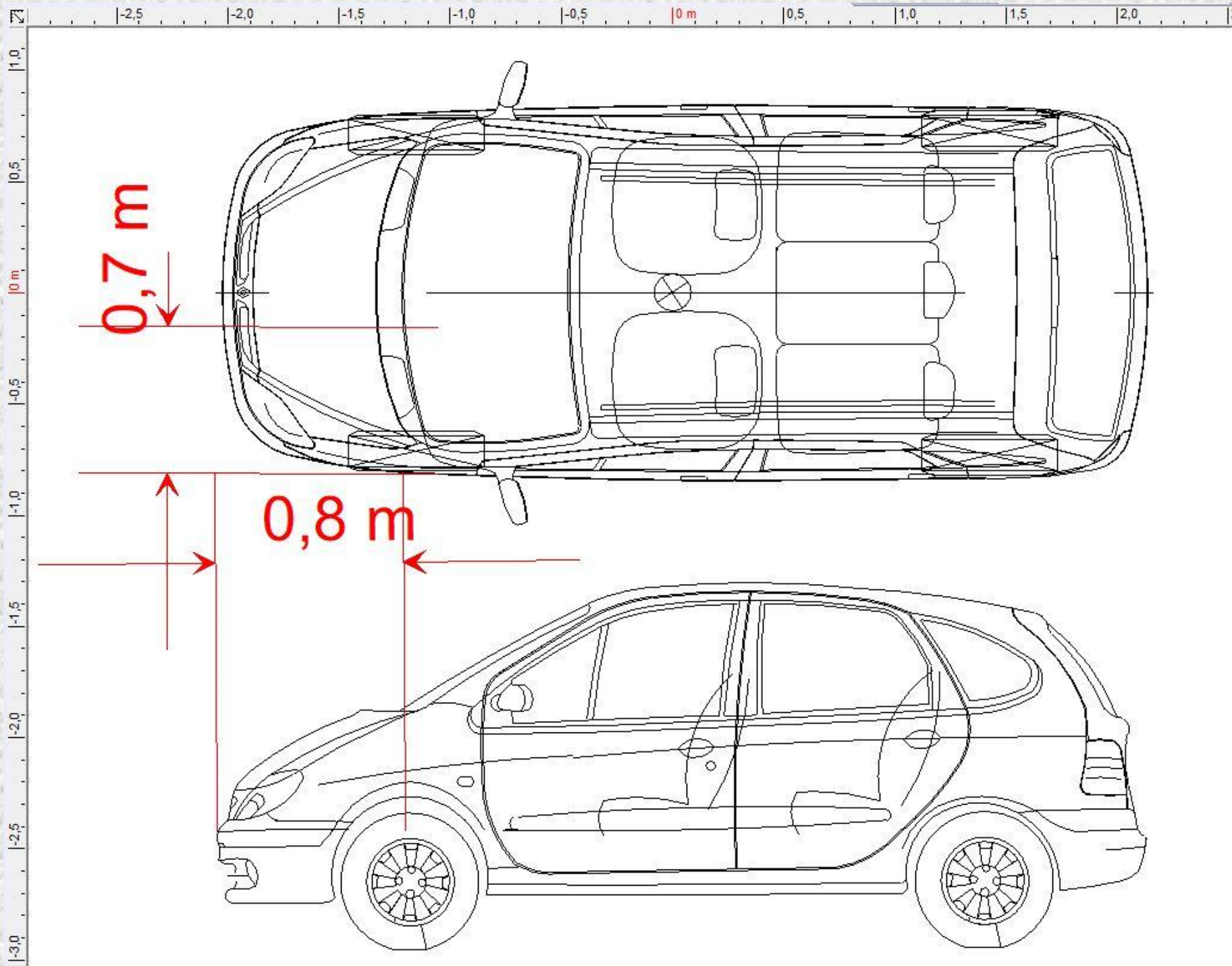


Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.

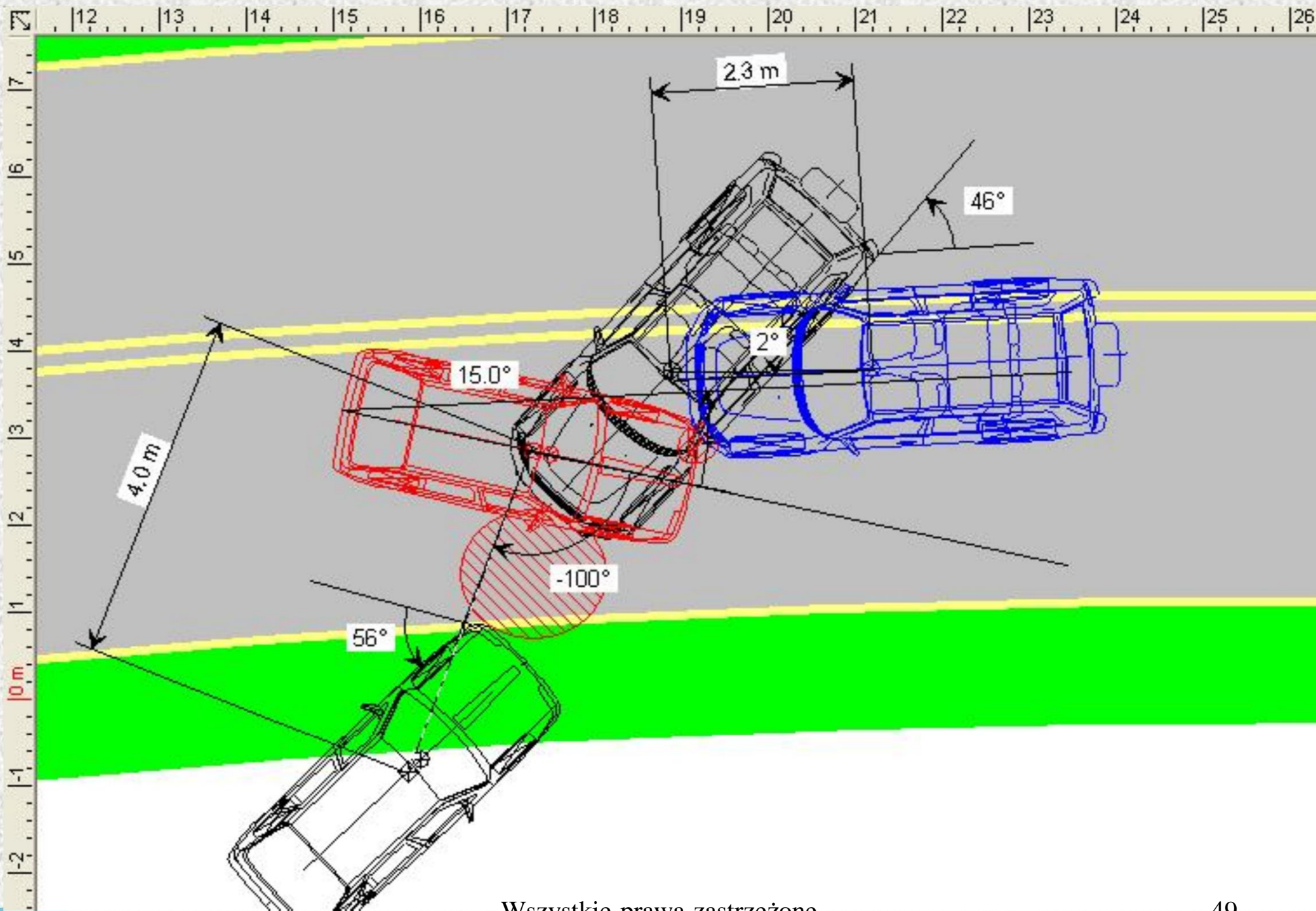












Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.





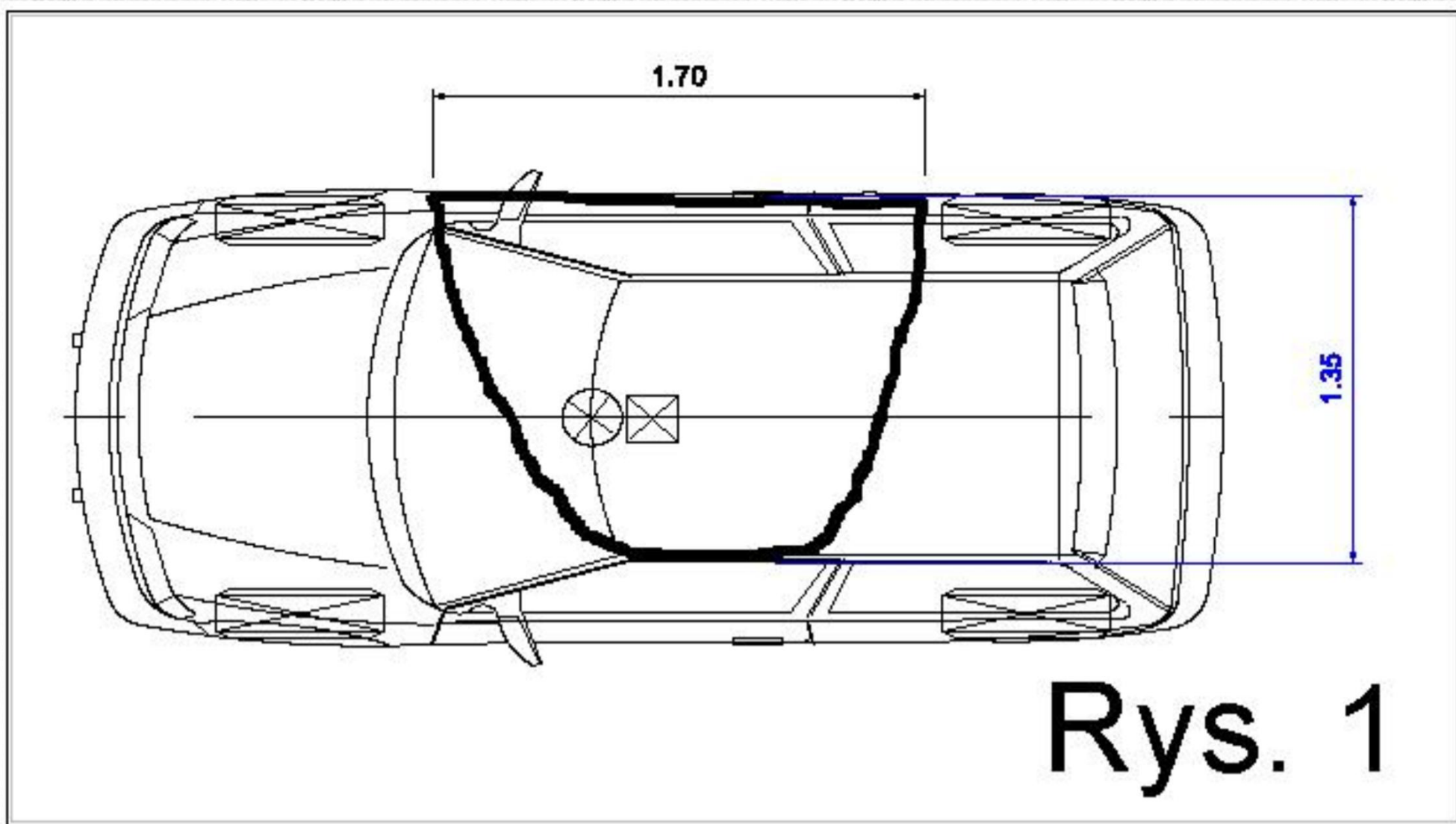
Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.





Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.





Rys. 1

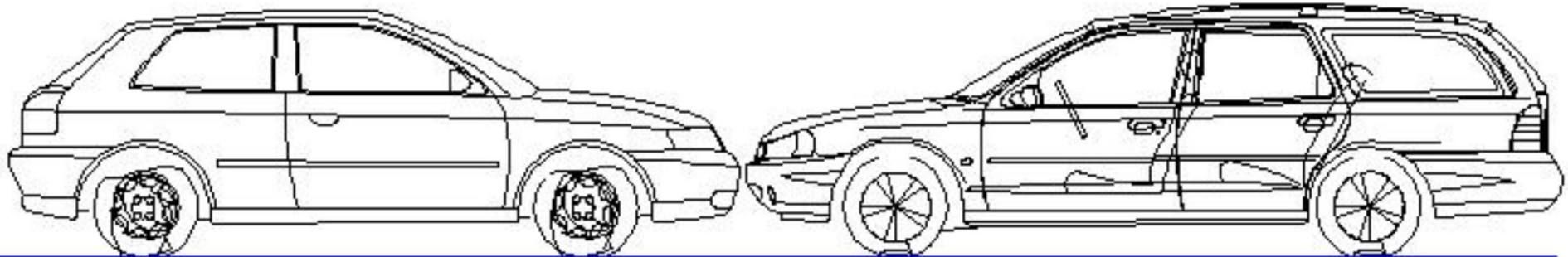


# PRZYKŁADY

## Zestawianie sylwetek pojazdów



# Rys. 1

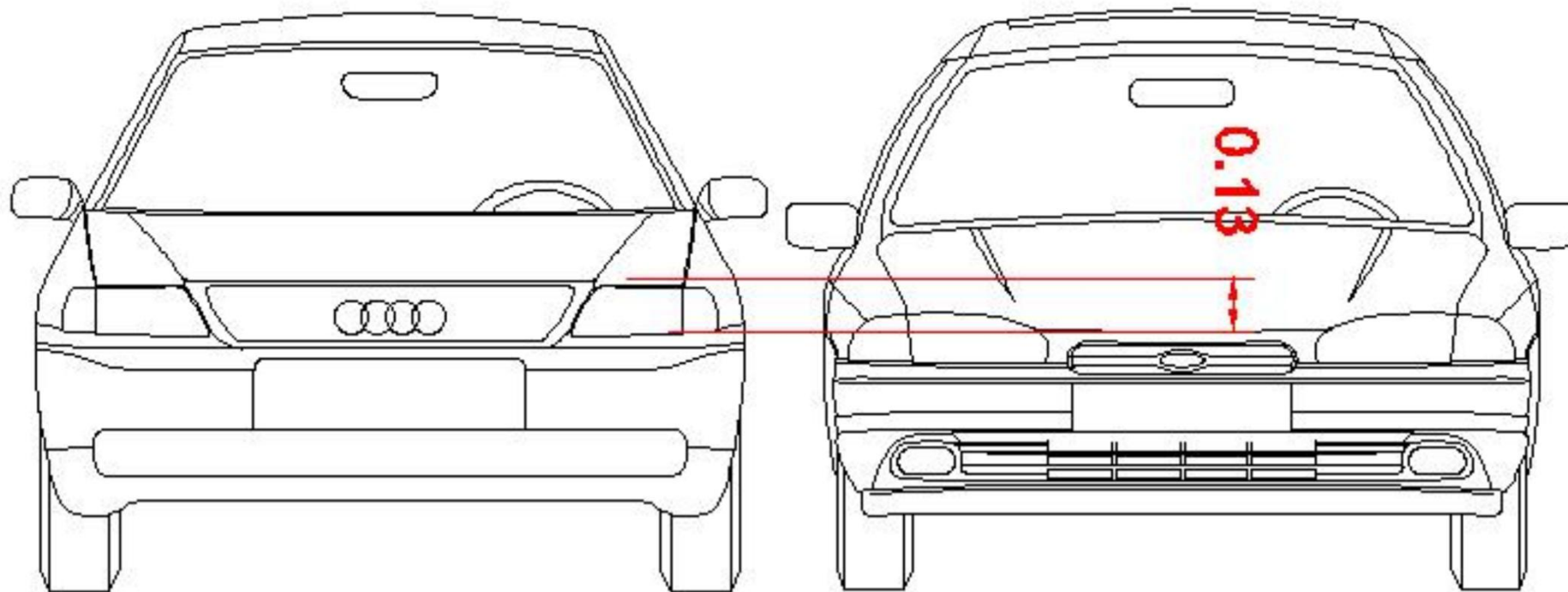


Audi A3

Mondeo 96- 4.67 1.75 2.70 1.50 0.86 1300



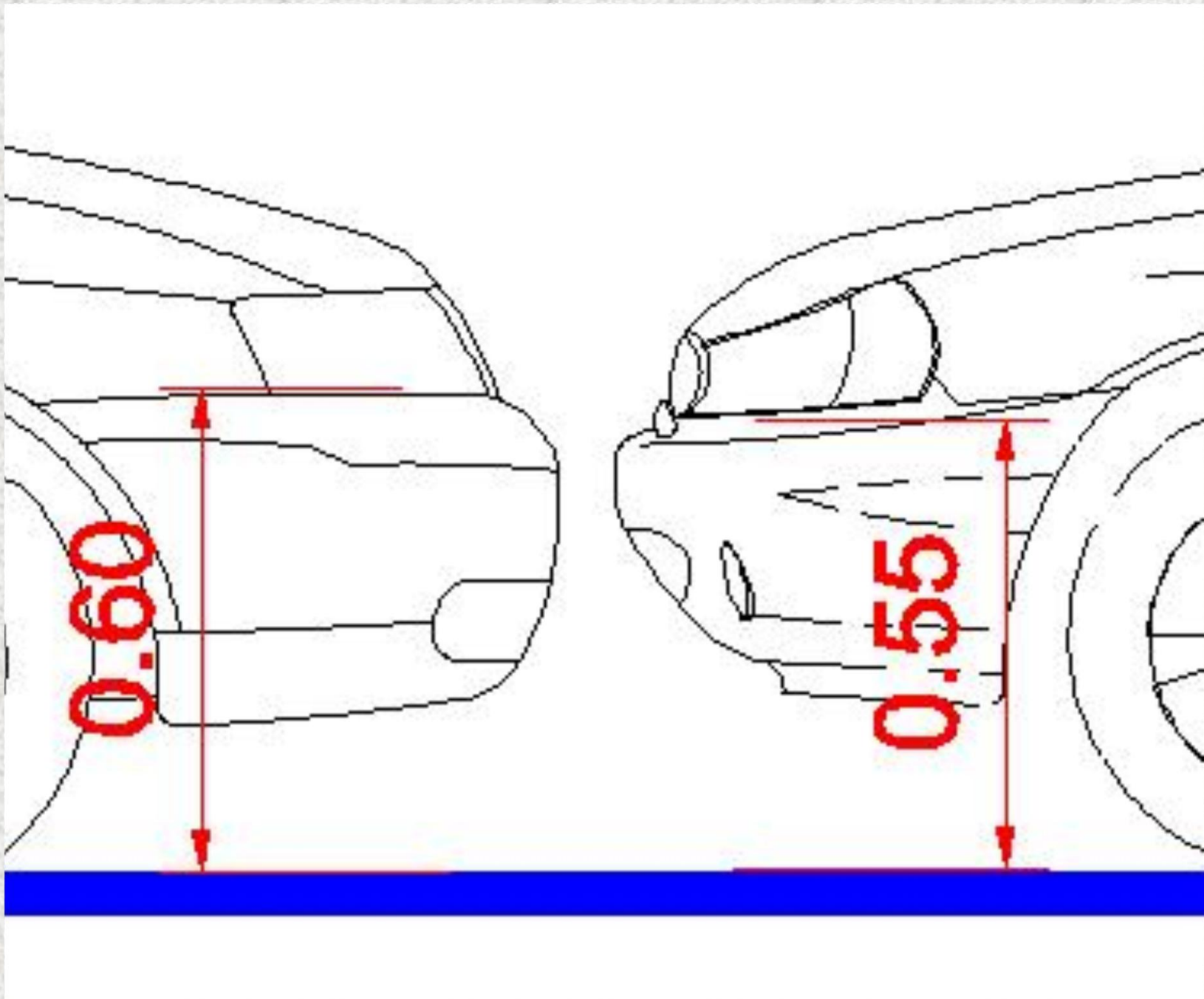
## Rys. 2



Audi A3

Ford Mondeo





Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.



## Chwilowy stan pojazdu "Mondeo"



Pozycja

Prędkości

Przyspieszenia

Siły

Sterowanie

Zadania



Położenie ŚM

X: 34,34 m

Y: -3,14 m

Z: 0,57 m

Orientacja

Kx': -0,0 °

Ky': 1,6 °

Kz': 0,0 °

Przebyta droga: 26,82 m

Parametry środowiska w miejscu, w którym znajduje się pojazd:  
bezwietrznie

Stan zawieszenia

	PL	PP	TL	TP	
Ugięcie zawieszenia:	+35	+35	-40	-40	mm
Kąt skrętu koła:	+0,00	+0,00	+0,00	+0,00	°

Parametry nawierzchni w miejscu styku poszczególnych kół z podłożem:

PL: Suchy asfalt,  $\mu$ : 0,80, opory: 0,01, poziom: 0,00 m, płasko  
PP: Suchy asfalt,  $\mu$ : 0,80, opory: 0,01, poziom: 0,00 m, płasko  
TL: Suchy asfalt,  $\mu$ : 0,80, opory: 0,01, poziom: 0,00 m, płasko  
TP: Suchy asfalt,  $\mu$ : 0,80, opory: 0,01, poziom: 0,00 m, płasko



## Chwilowy stan pojazdu "A3"

Pozycja

Prędkości

Przyspieszenia

Siły

Sterowanie

Zadania



### Położenie ŚM

X: 28,34 m  
Y: -2,34 m  
Z: 0,53 m

### Orientacja

Kx': 0,0 °  
Ky': 1,8 °  
Kz': 0,0 °

Przebyta droga: 21,08 m

Parametry środowiska w miejscu, w którym znajduje się pojazd:  
bezwietrznie

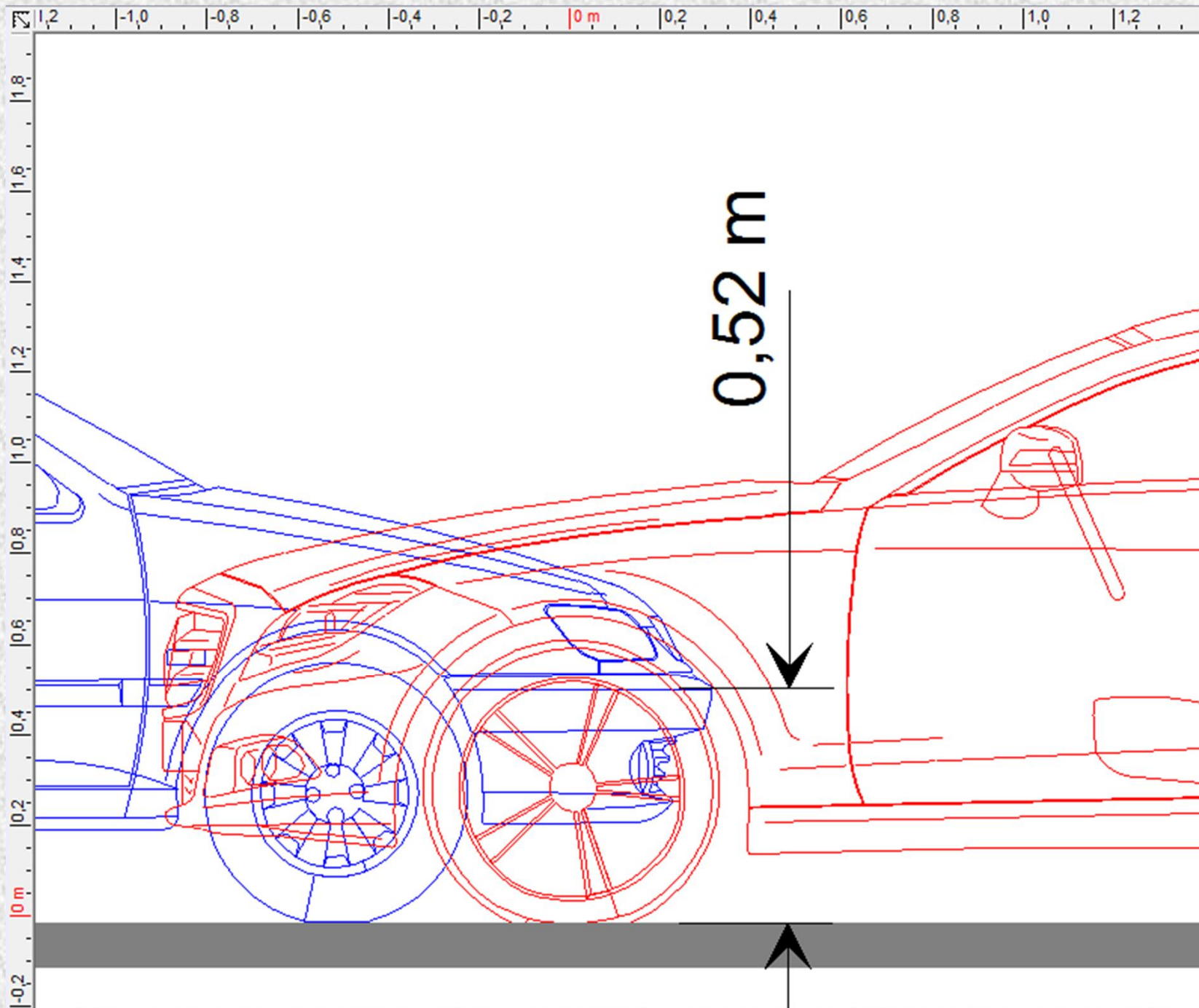
### Stan zawieszenia

	PL	PP	TL	TP	
Ugięcie zawieszenia:	+42	+42	-38	-38	mm
Kąt skrętu koła:	+0,00	+0,00	+0,00	+0,00	°

Parametry nawierzchni w miejscu styku poszczególnych kół z podłożem:

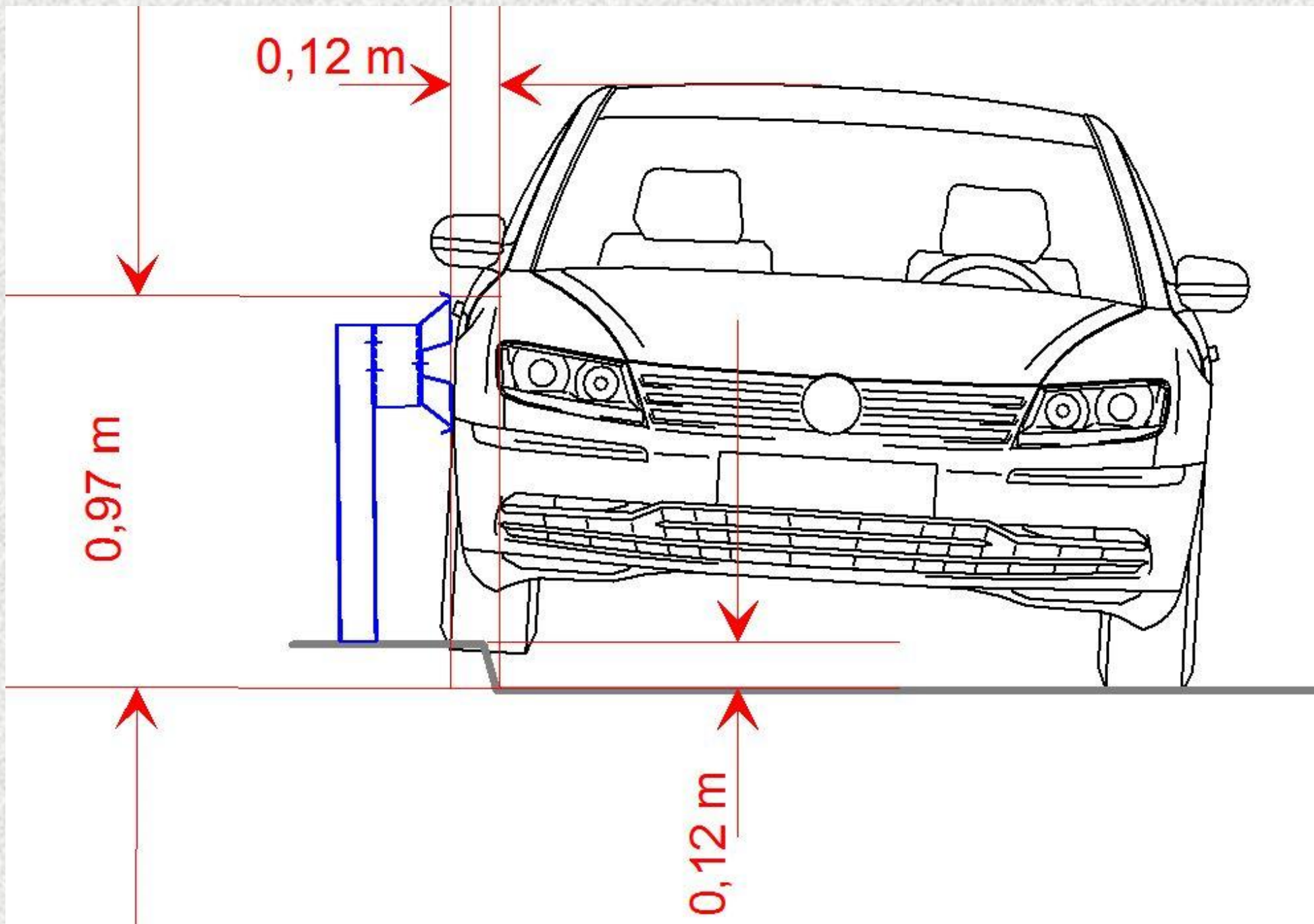
PL:	Suchy asfalt, $\mu$ : 0,80, opory: 0,01, poziom: 0,00 m, płasko
PP:	Suchy asfalt, $\mu$ : 0,80, opory: 0,01, poziom: 0,00 m, płasko
TL:	Suchy asfalt, $\mu$ : 0,80, opory: 0,01, poziom: 0,00 m, płasko
TP:	Suchy asfalt, $\mu$ : 0,80, opory: 0,01, poziom: 0,00 m, płasko



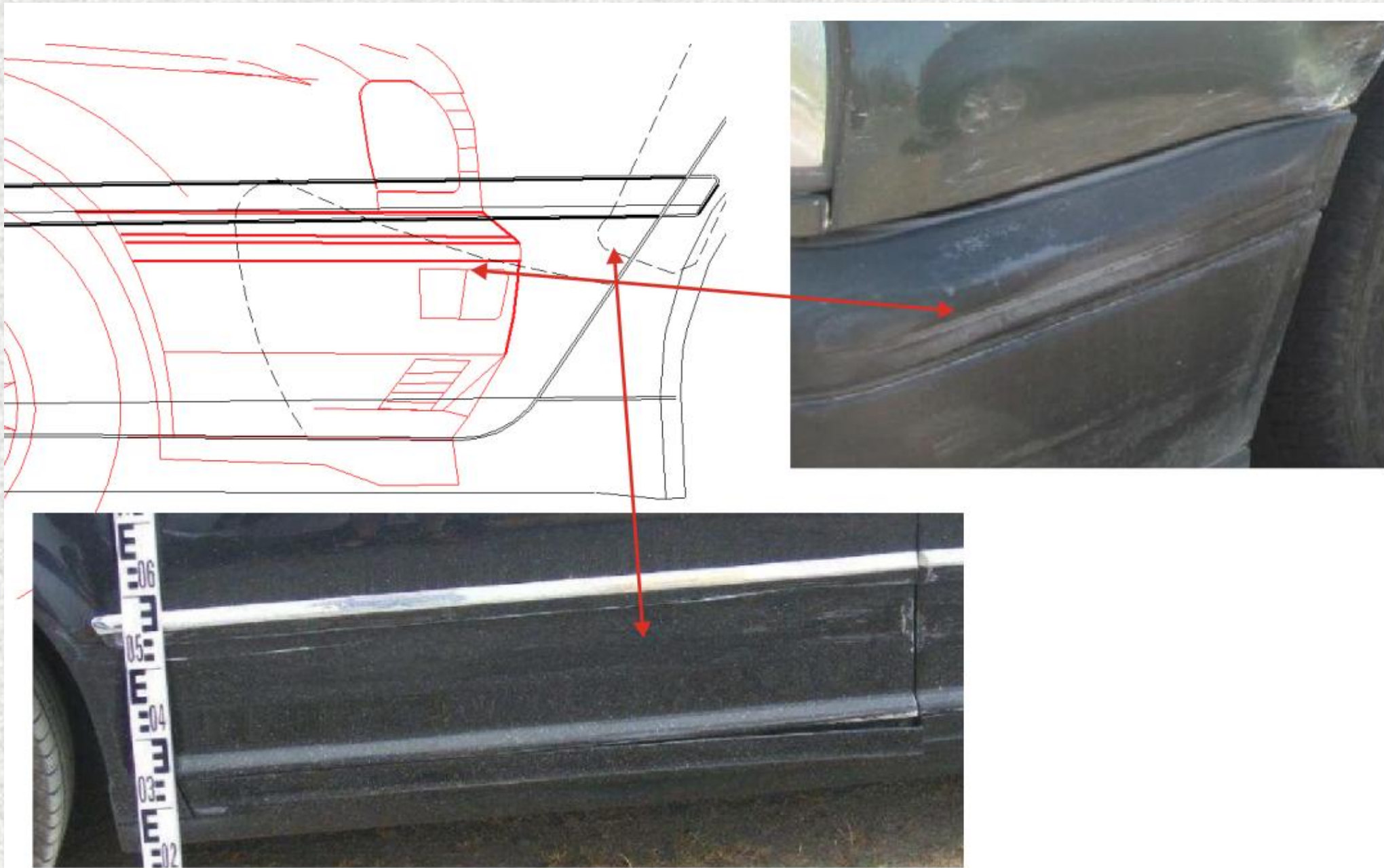


Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.



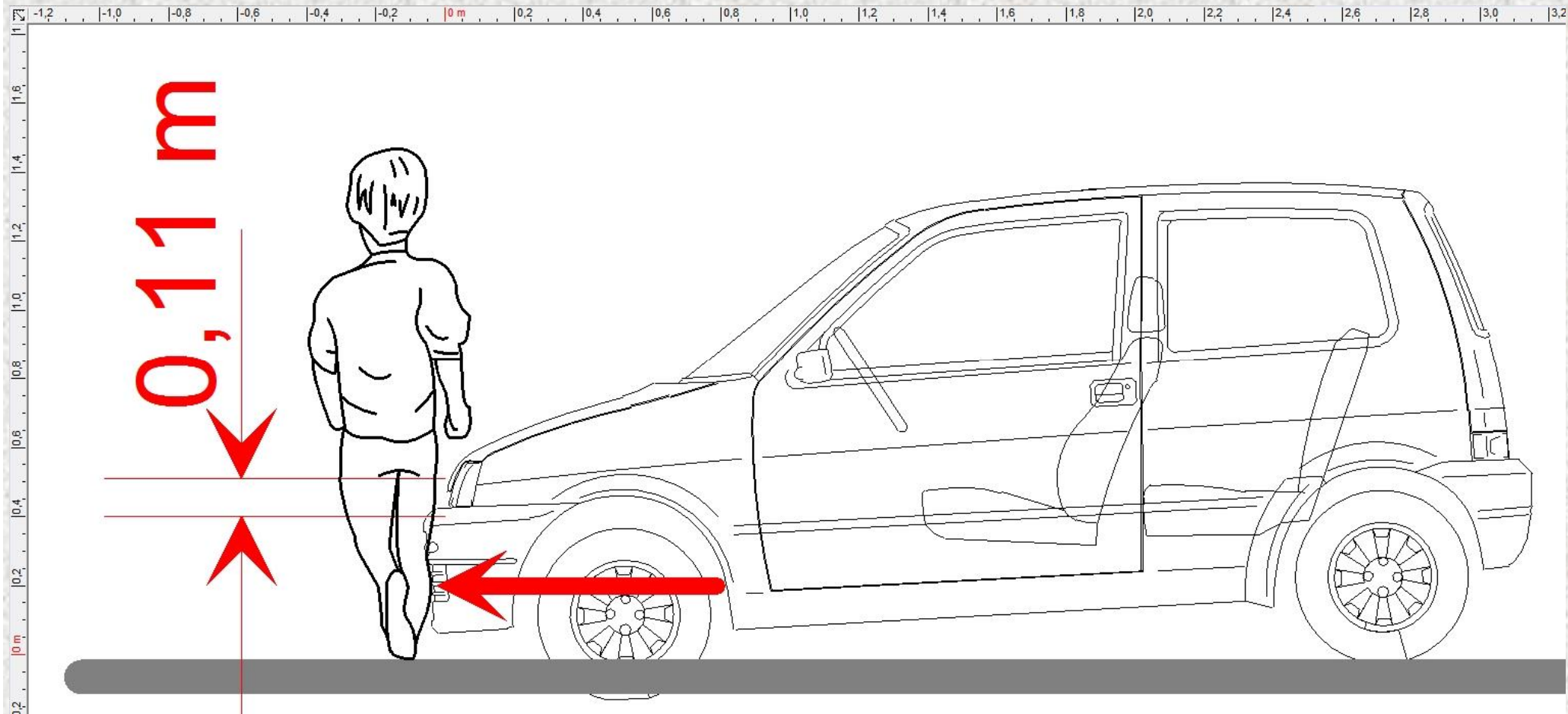




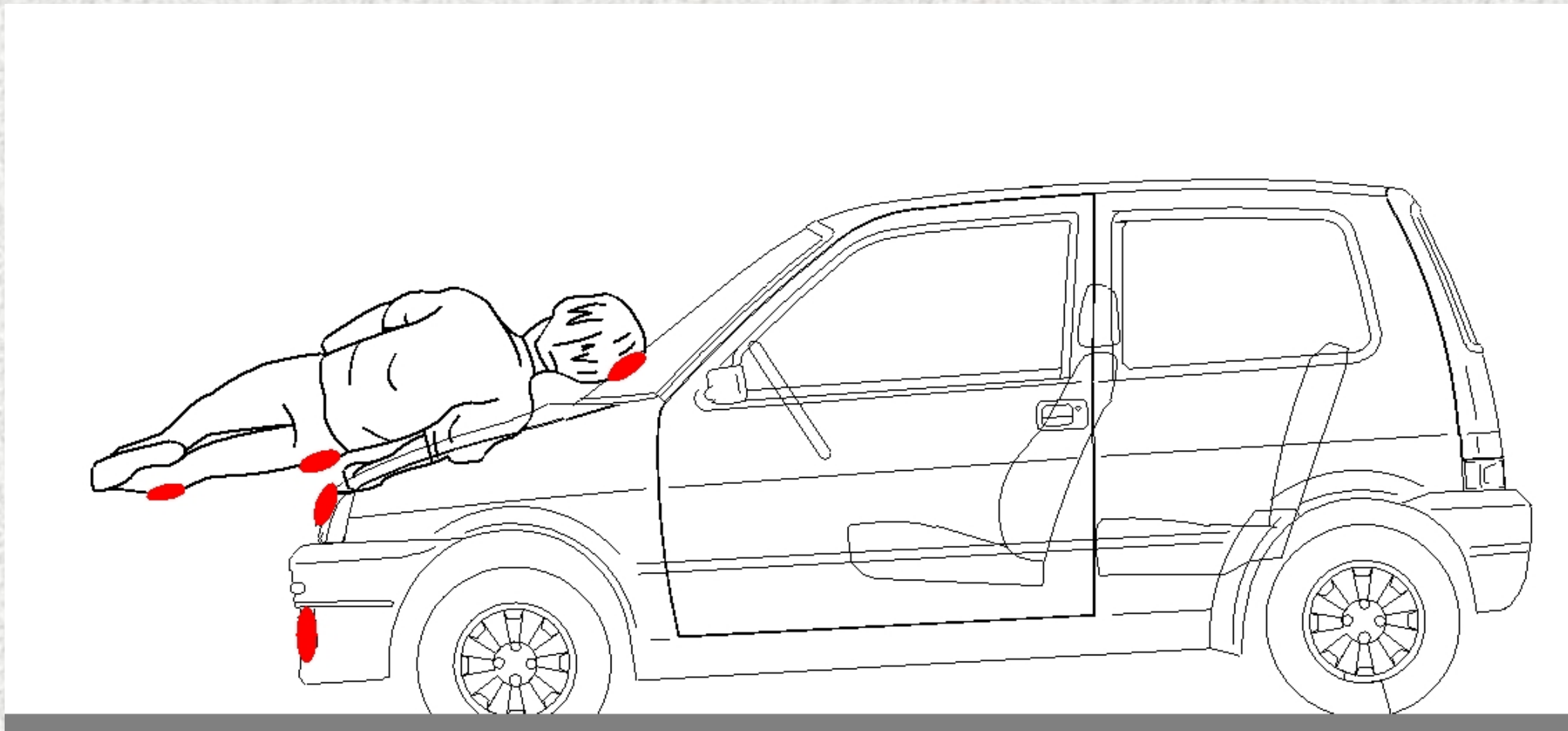


Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.

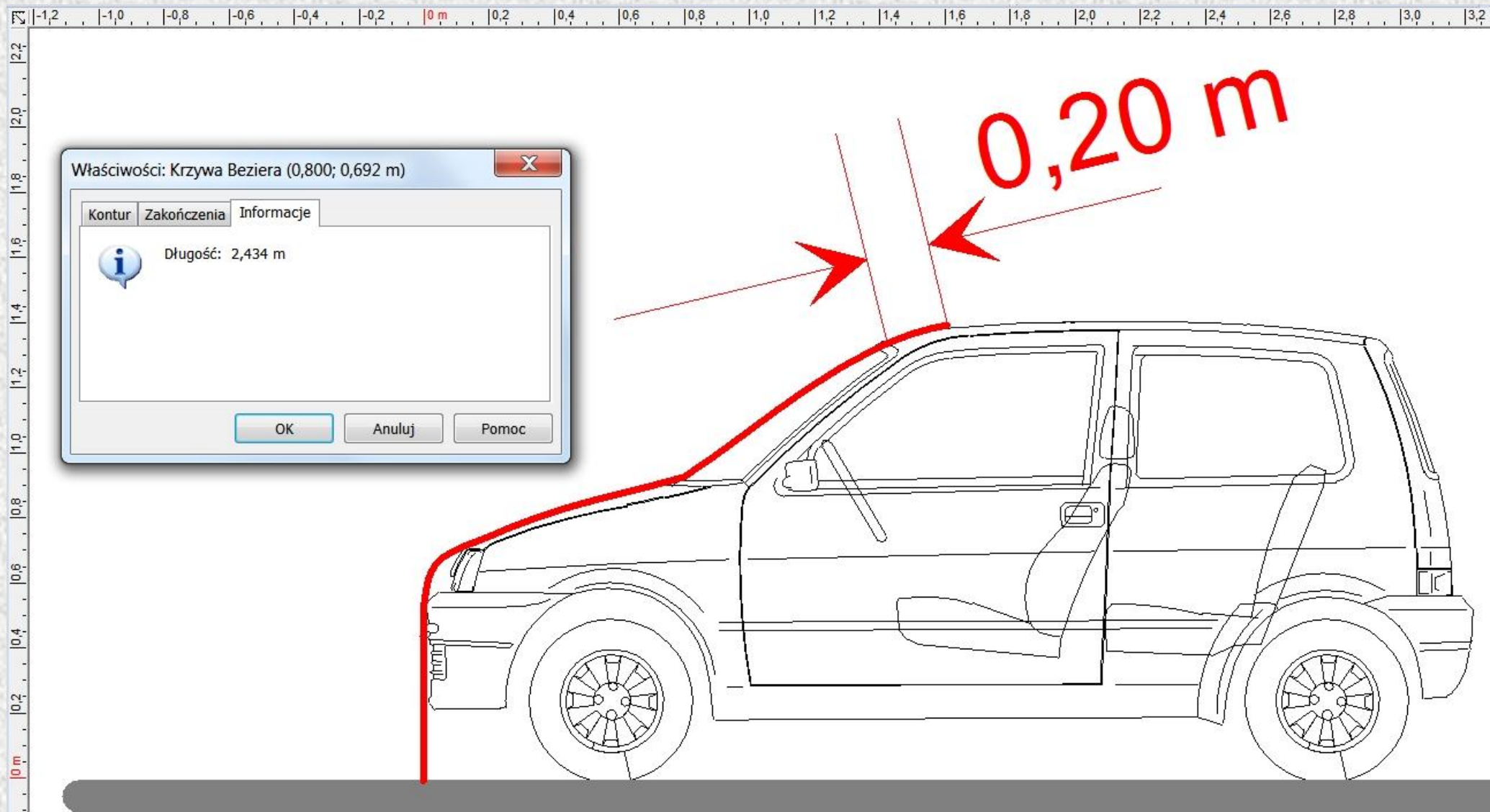




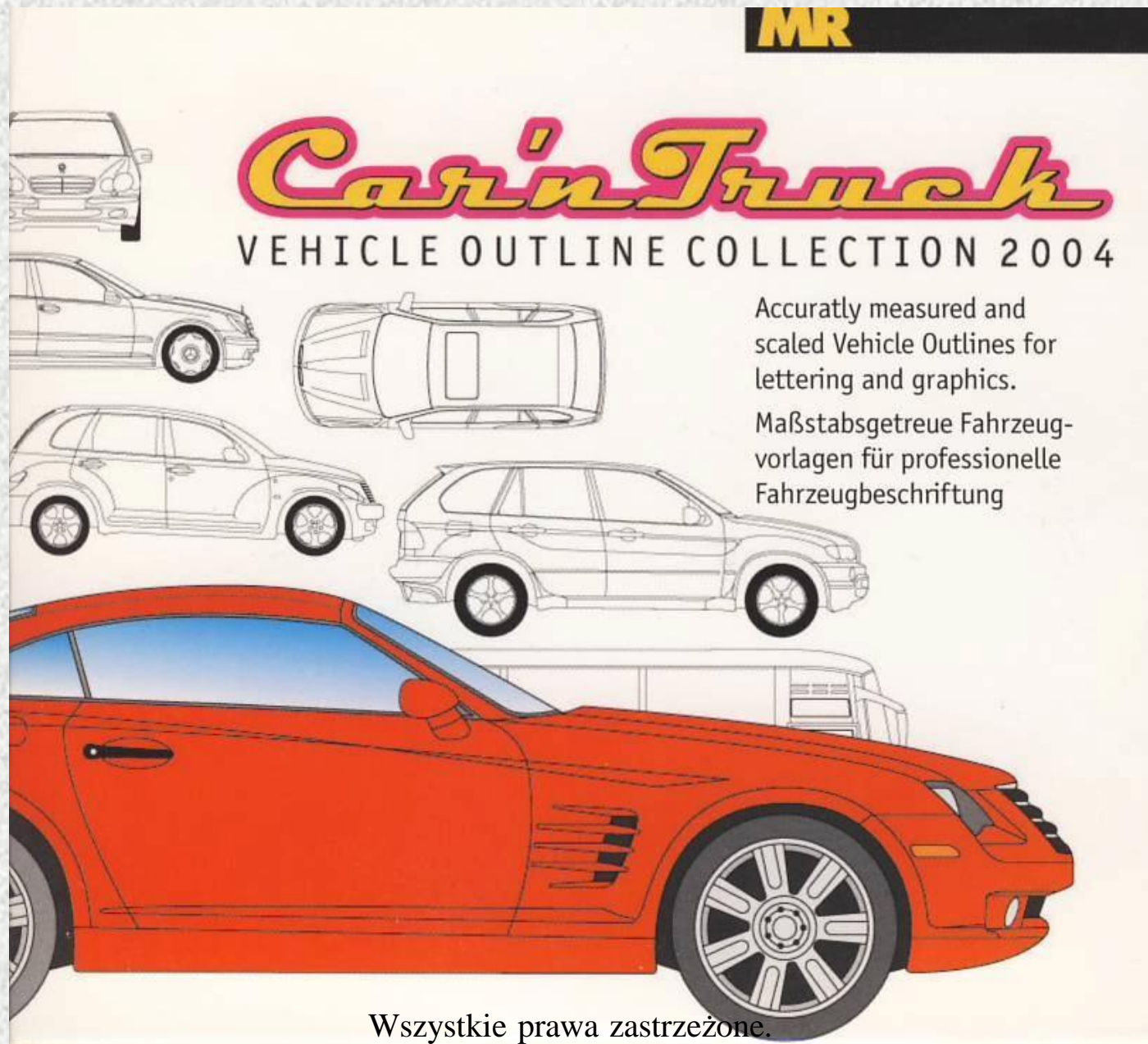








# MR Moebes & Ratajczak OHG



Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.

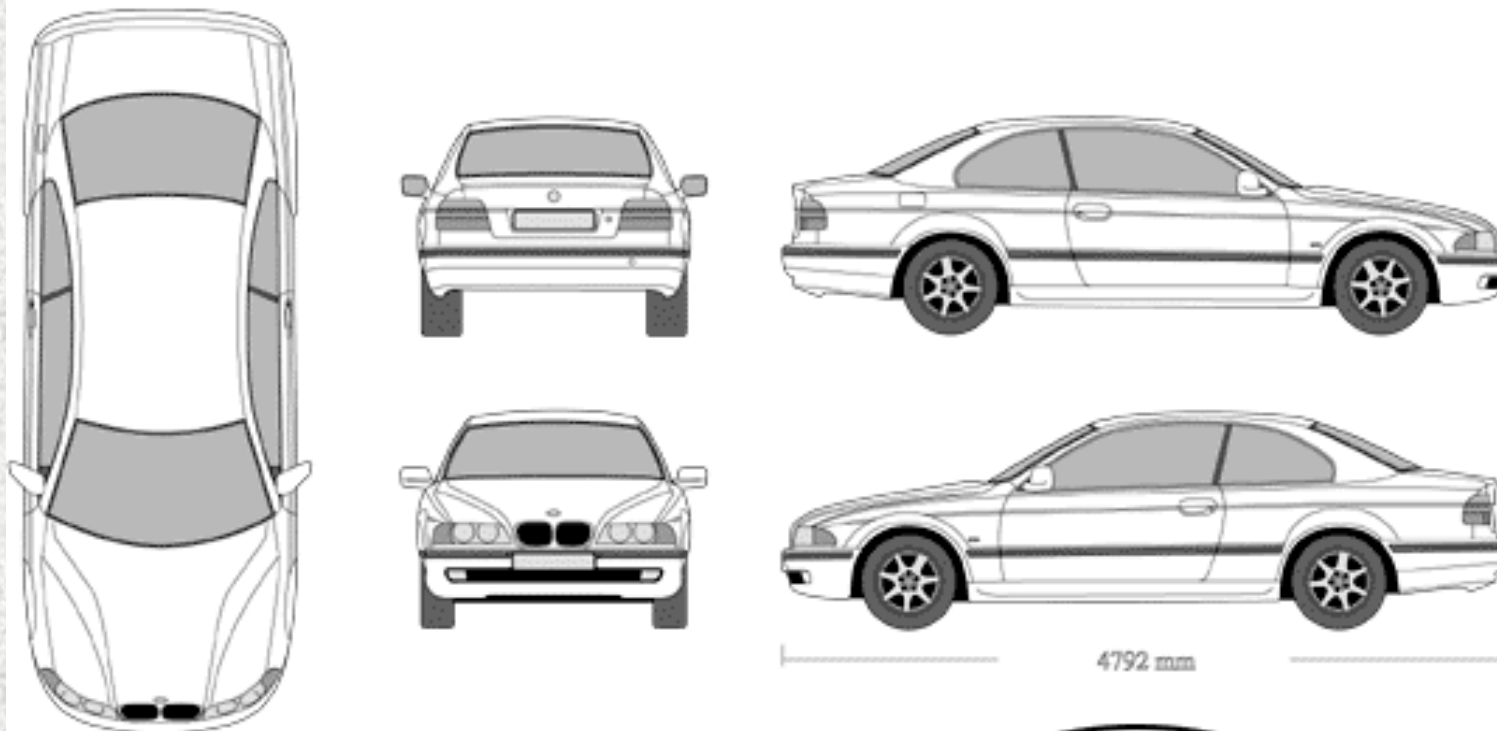


# CAR'N TRUCK COLLECTION

## 2007

Publikacja zawiera sylwetki ponad 14.000 modeli. Każdy model przedstawiony jest w skali 1:20 w czterech lub pięciu rzutach.

- Wszystkie sylwetki zapisane zostały w formacie wektorowym Adobe Illustrator AI.
- Z plików można korzystać w programie Corel Draw, Illustrator, PhotoShop, Freehand etc. oraz w większości programów graficznych.

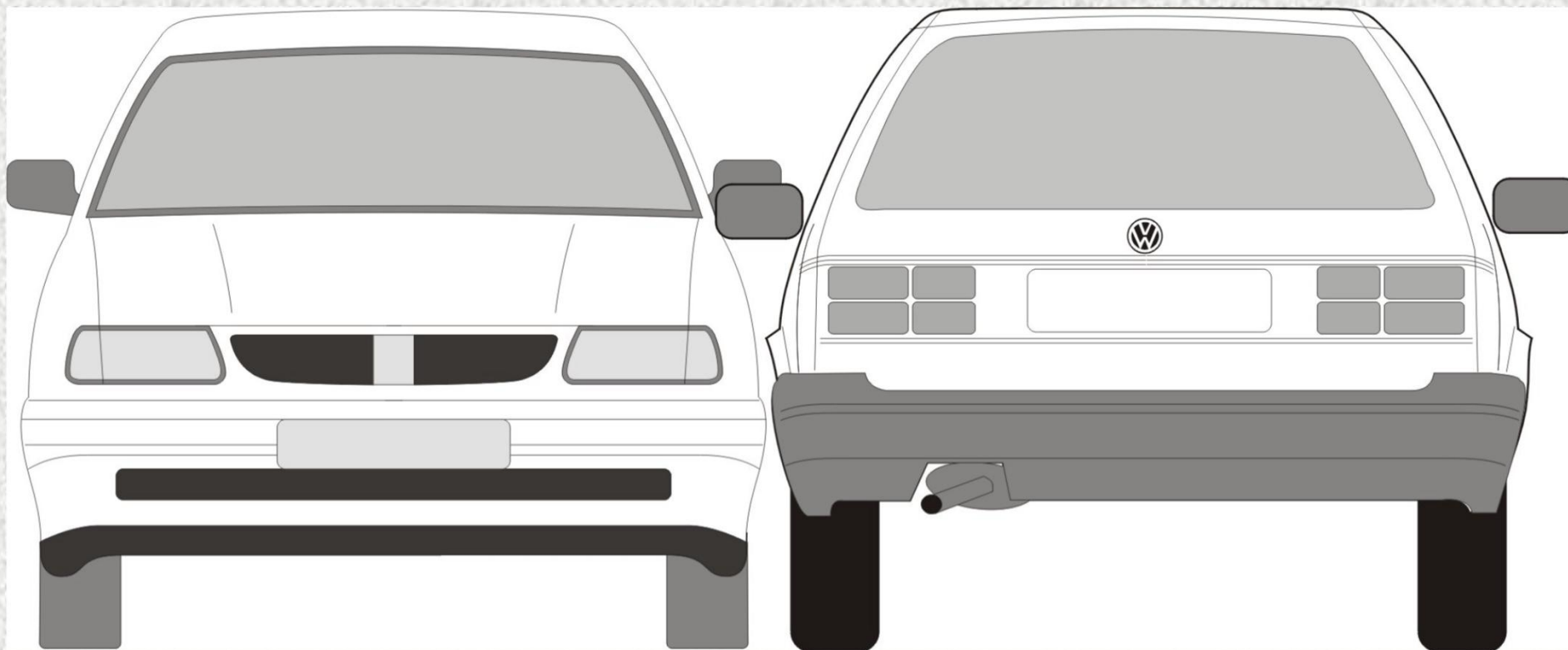


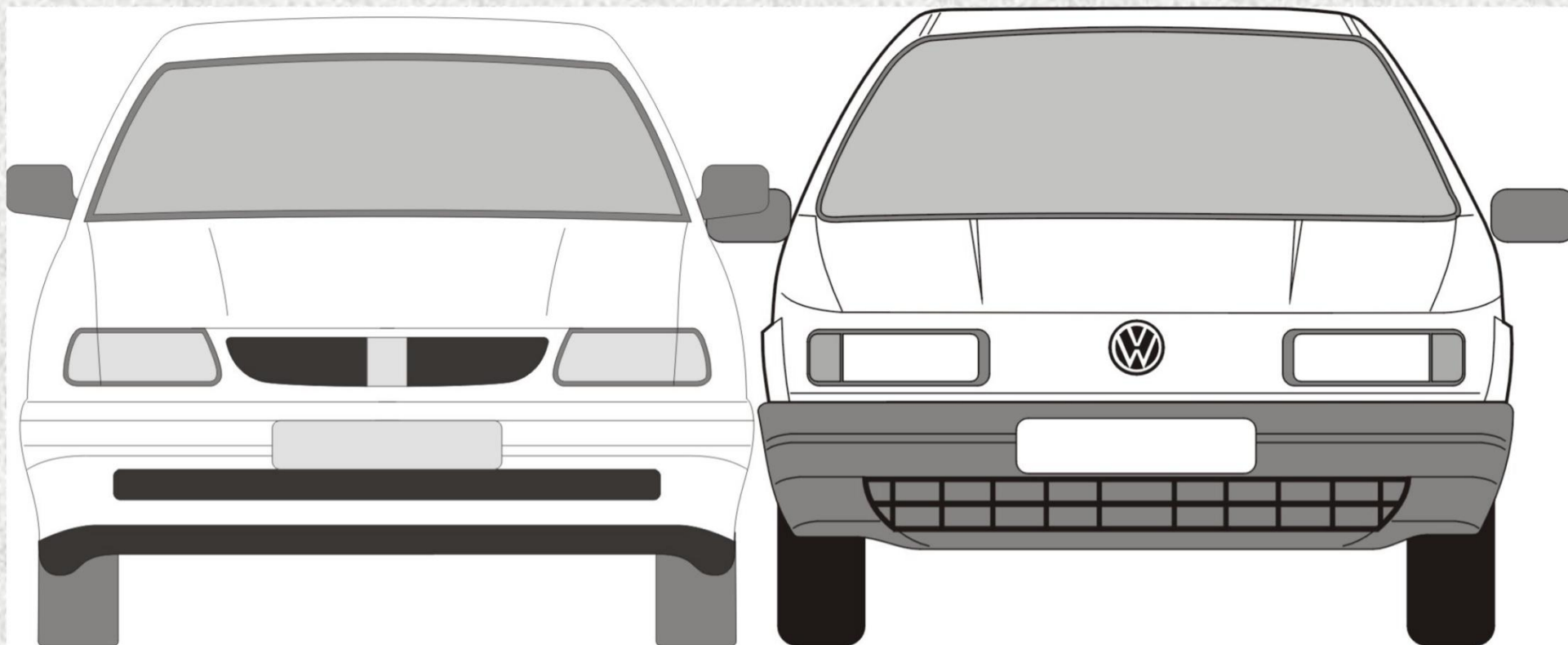
**precyzja i wysoka jakość**



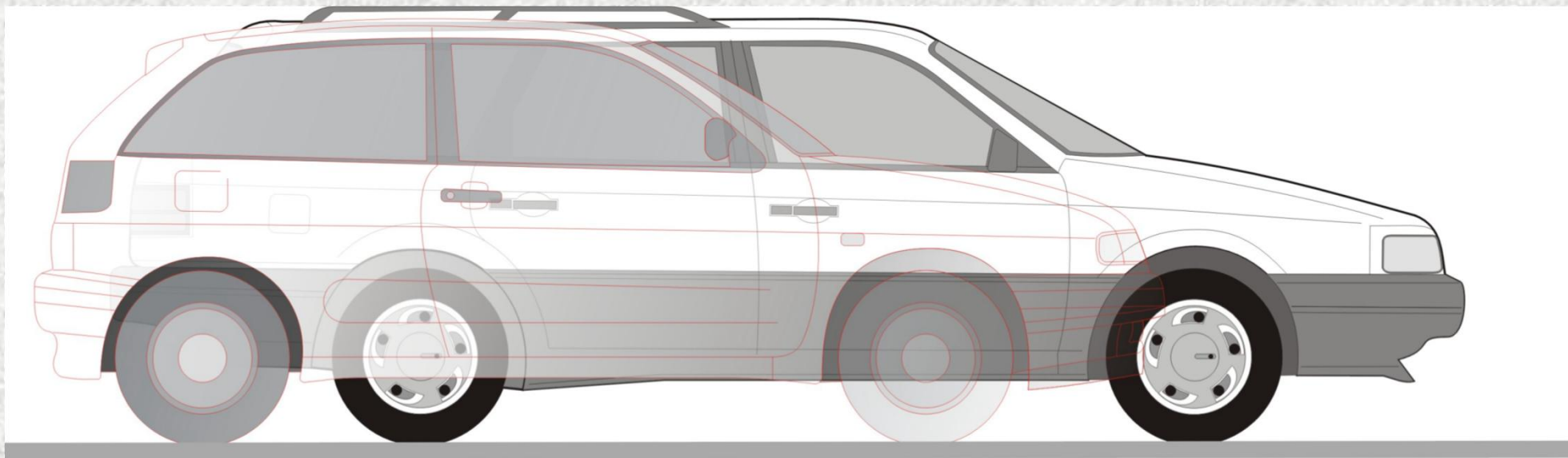
Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.

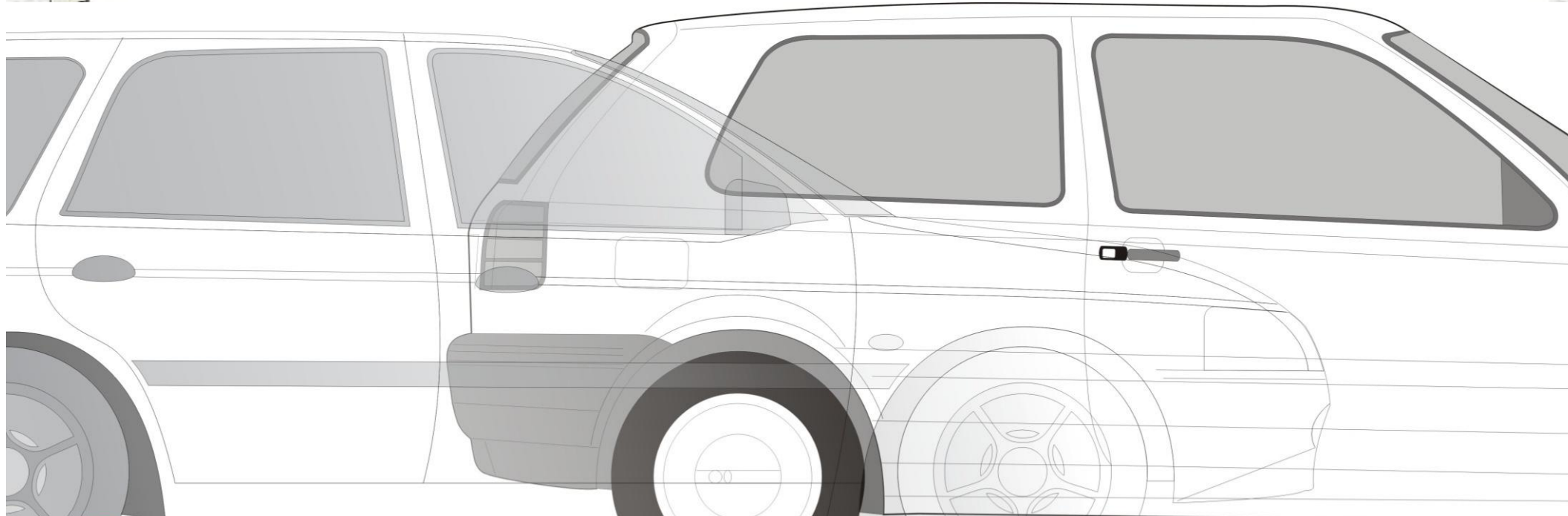
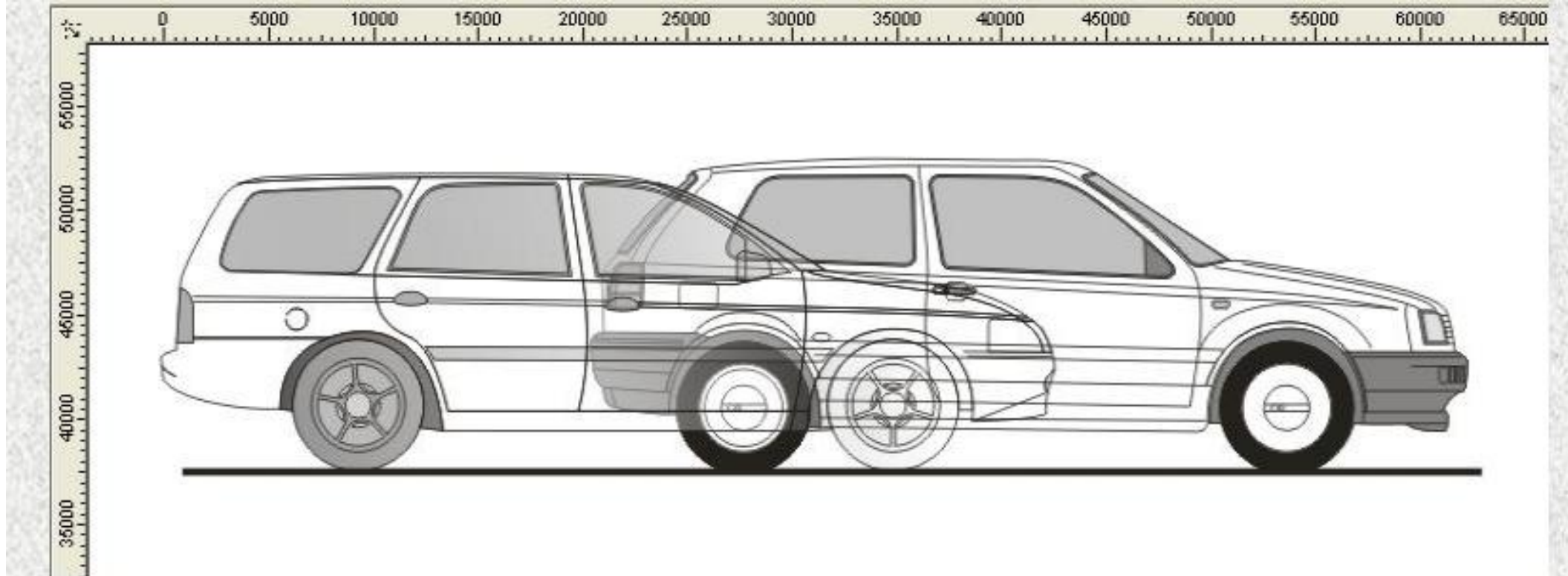












Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.





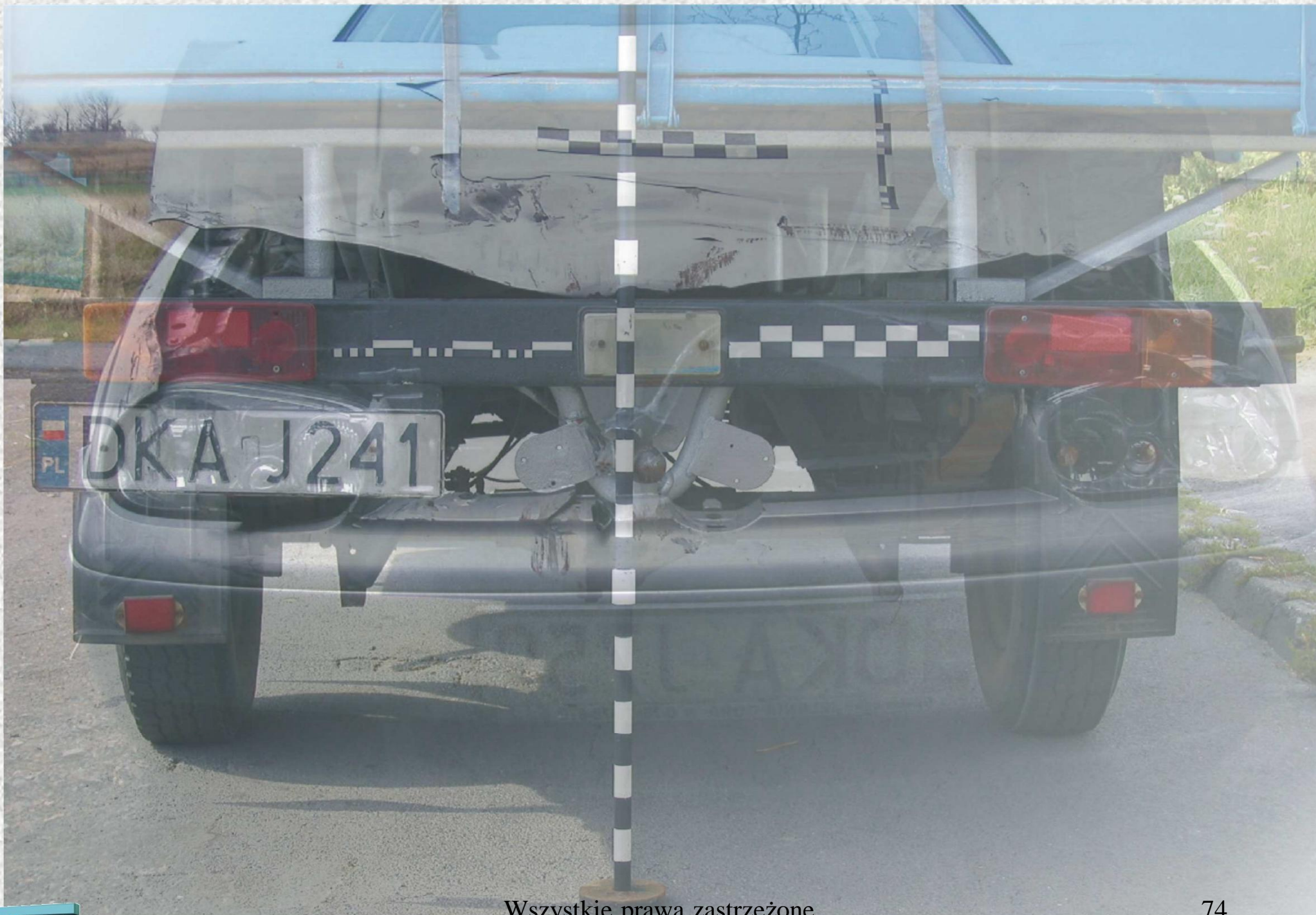


Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.



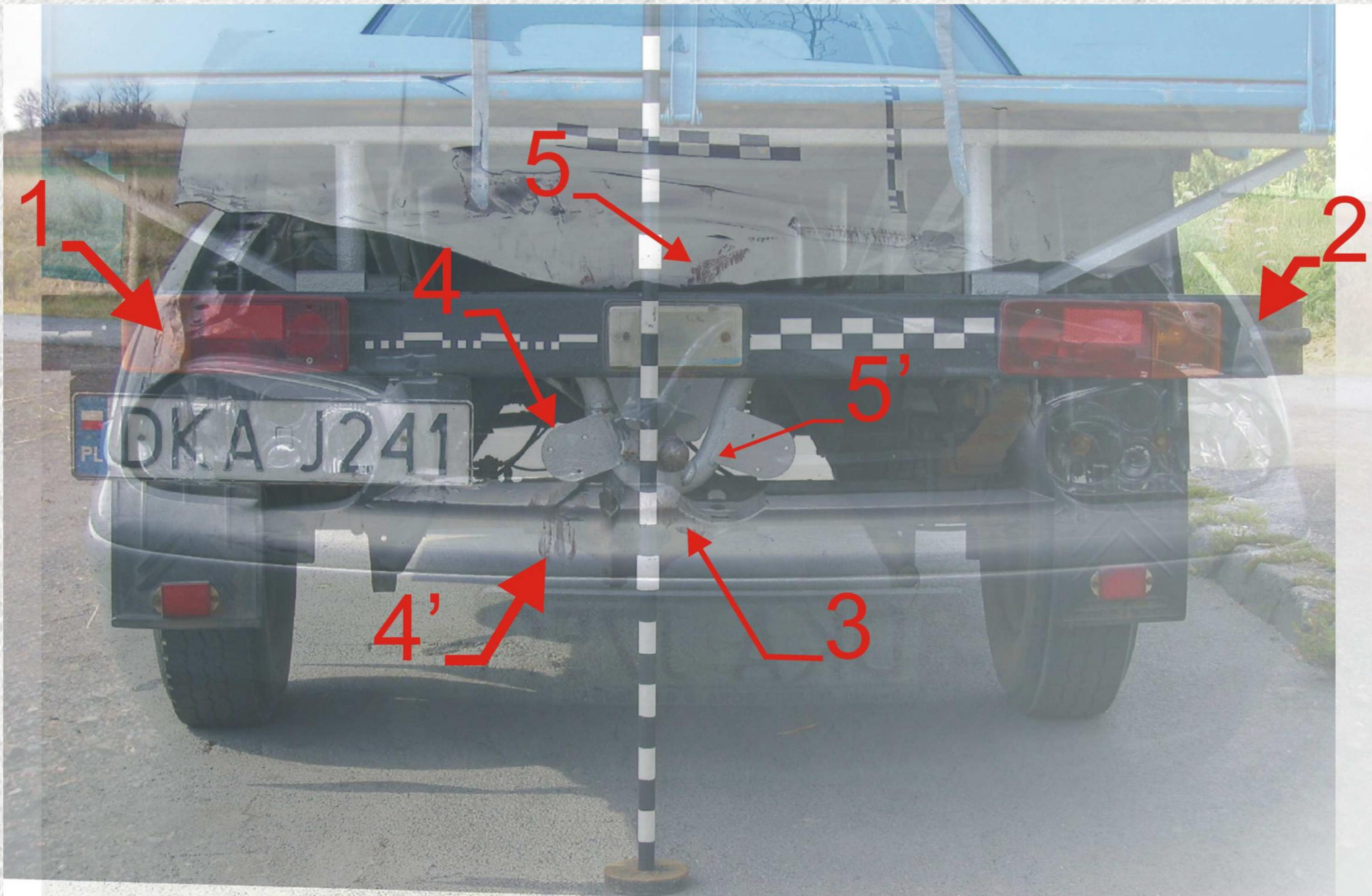






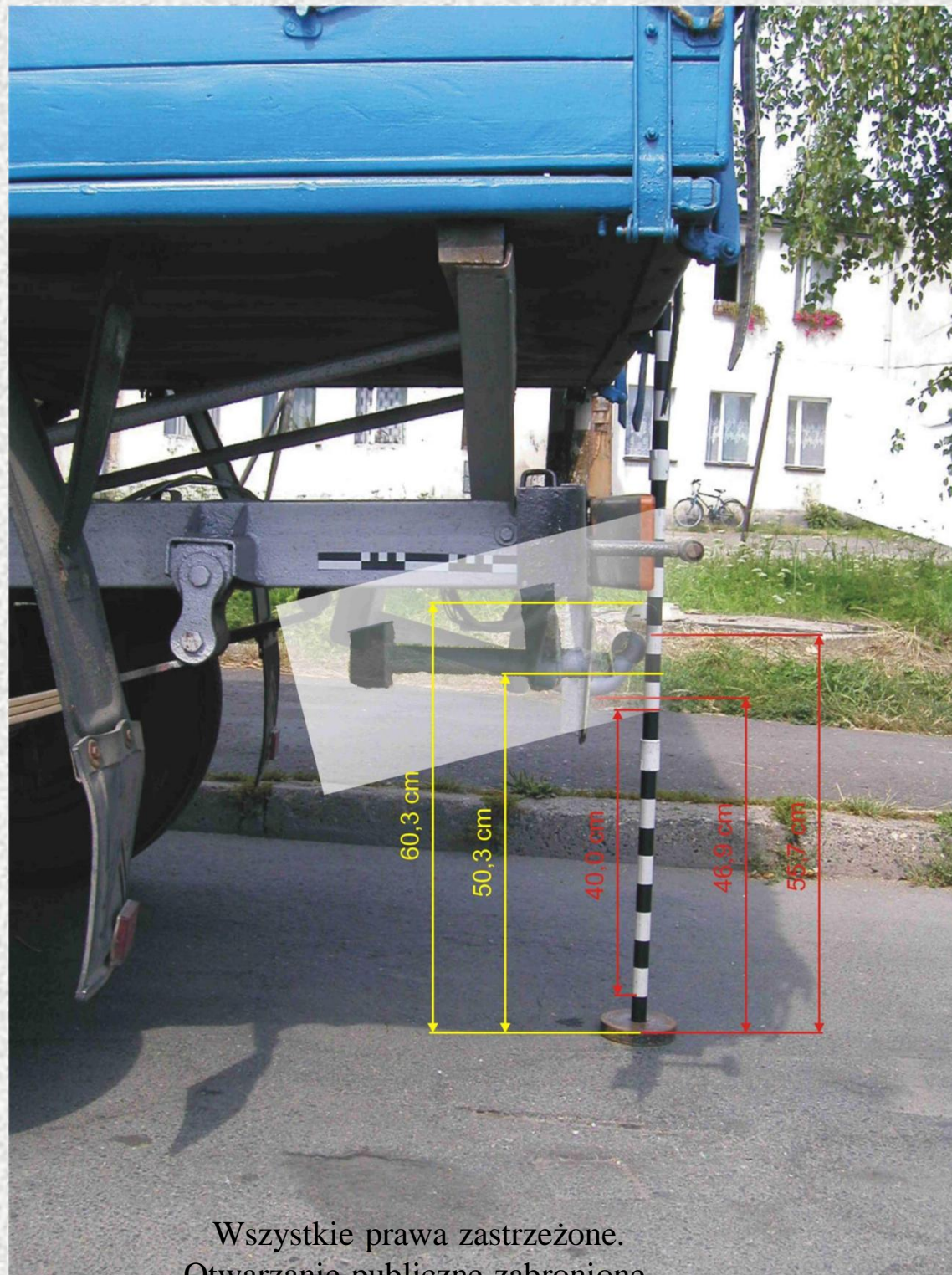
Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.





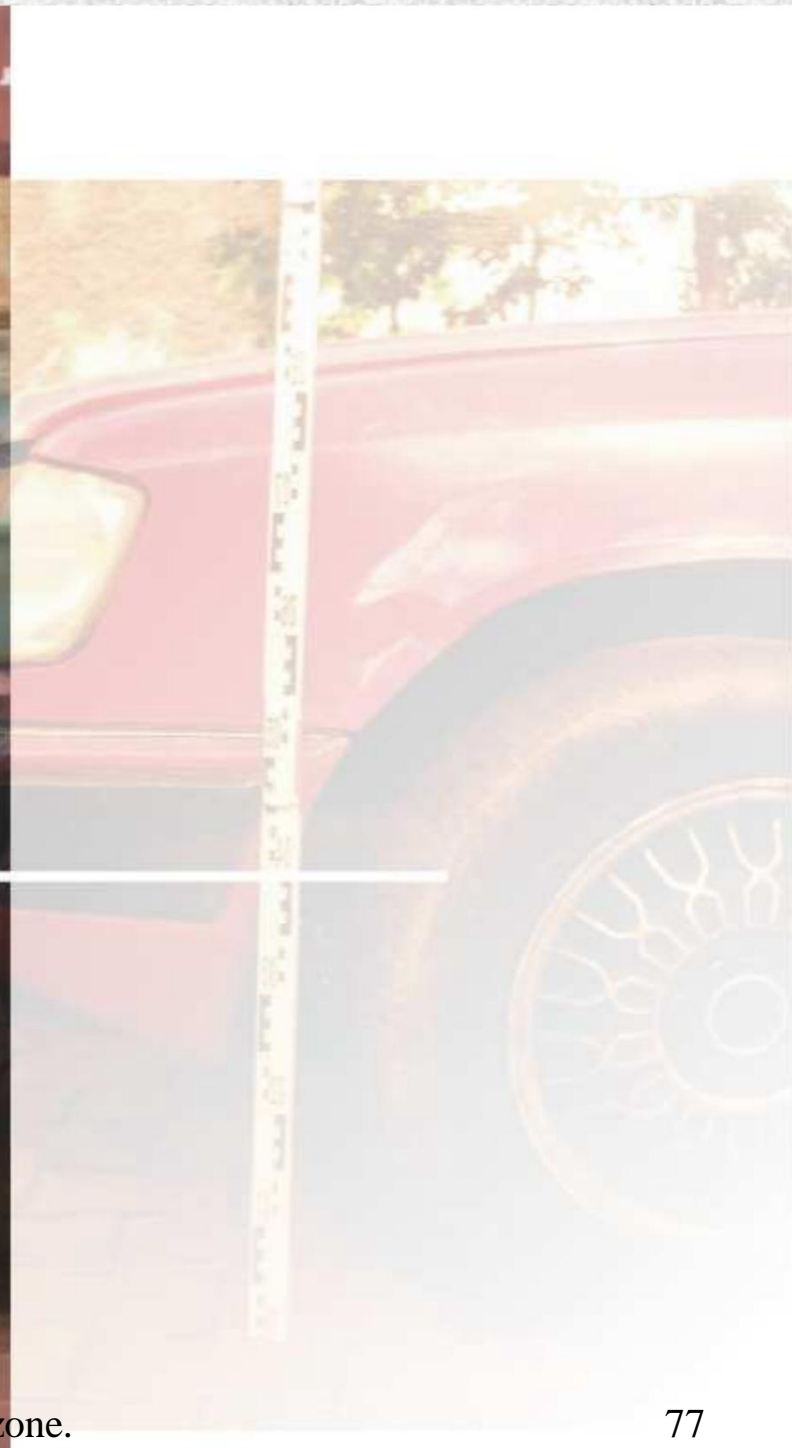
Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.





Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.



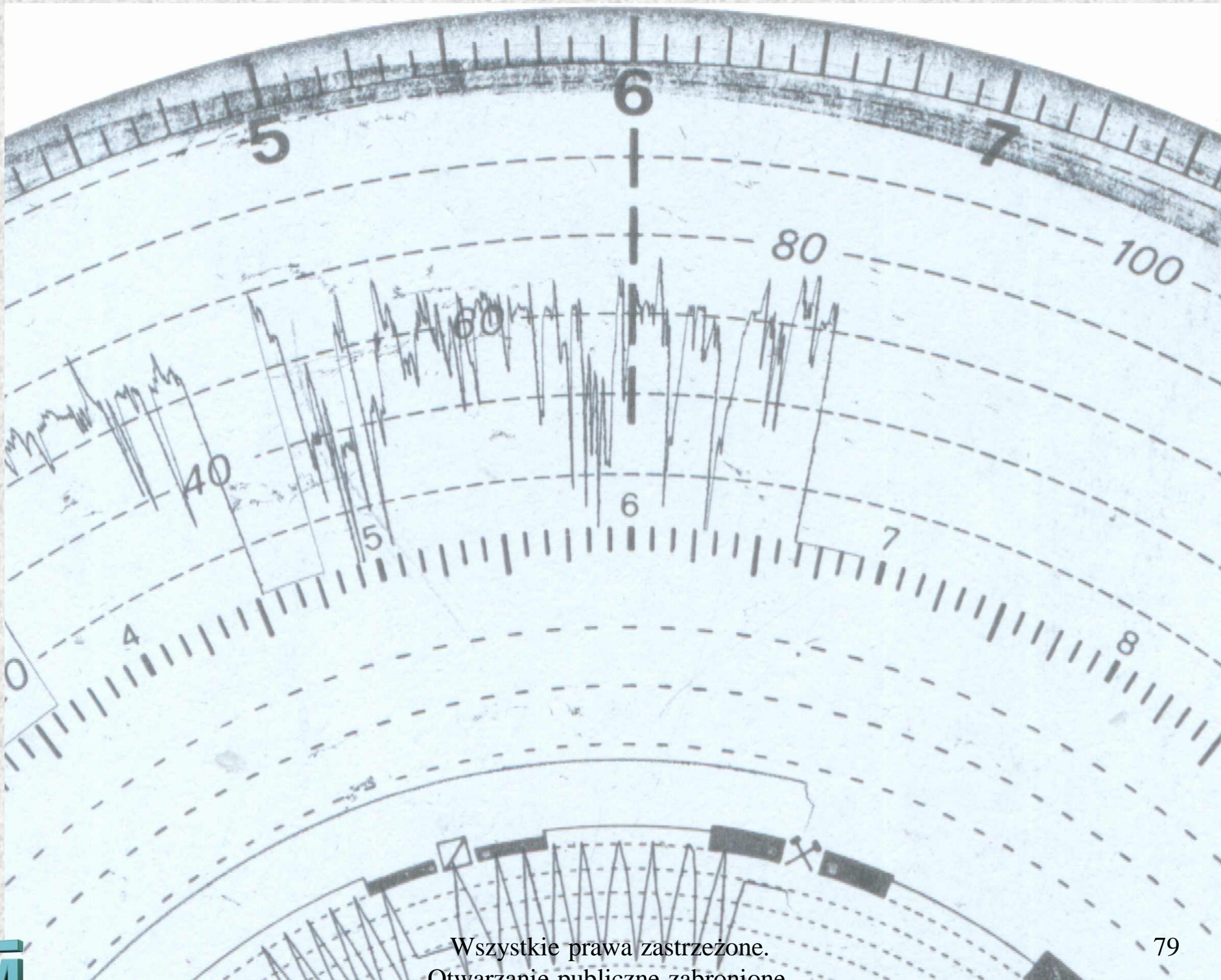






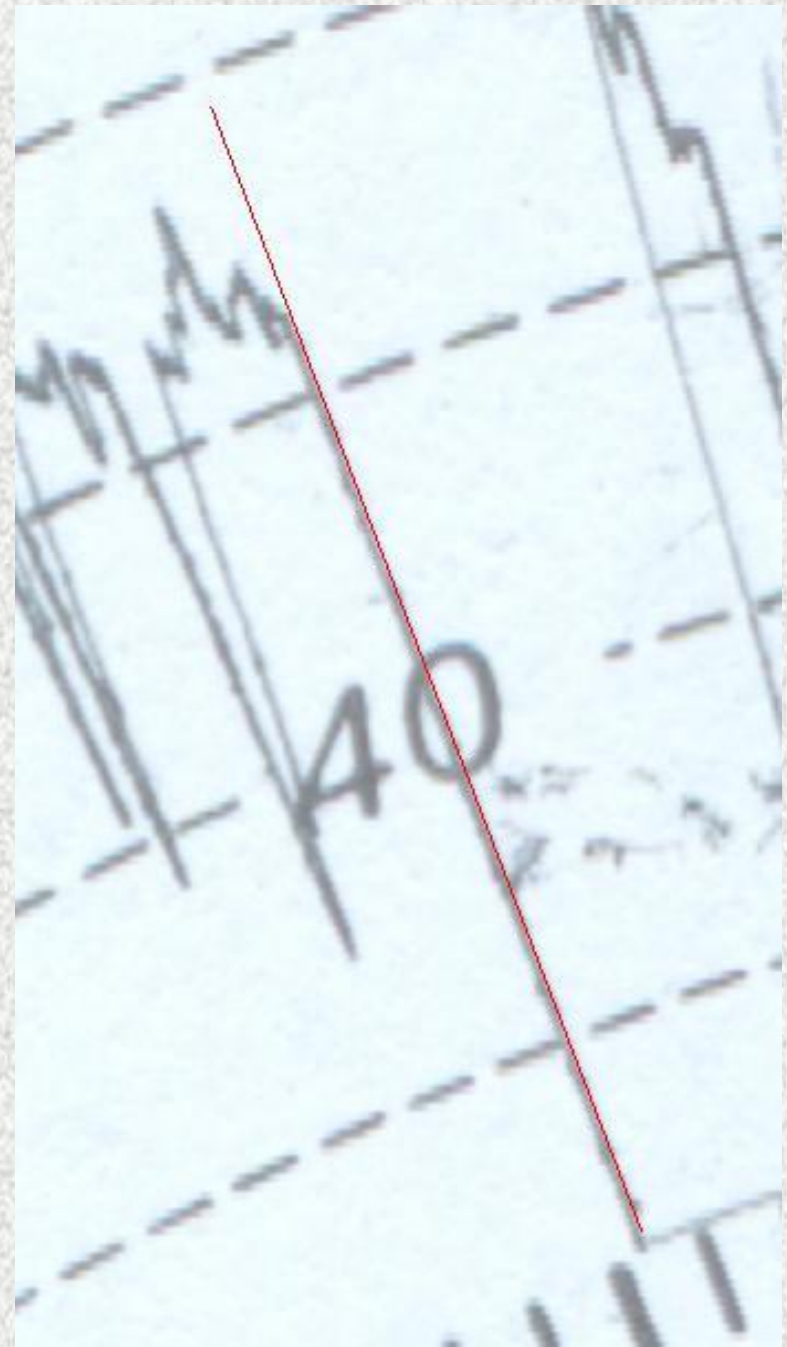
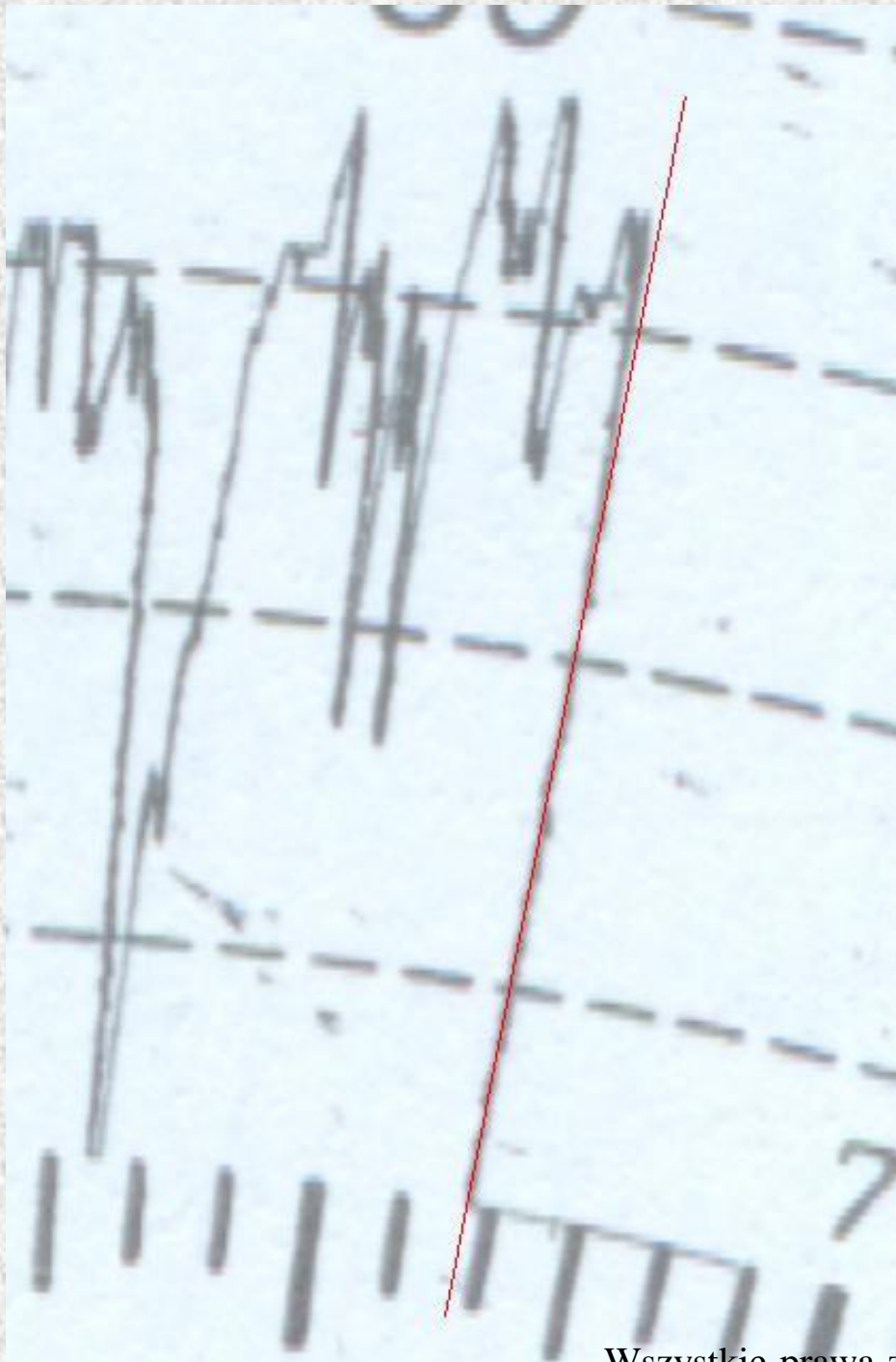
Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.



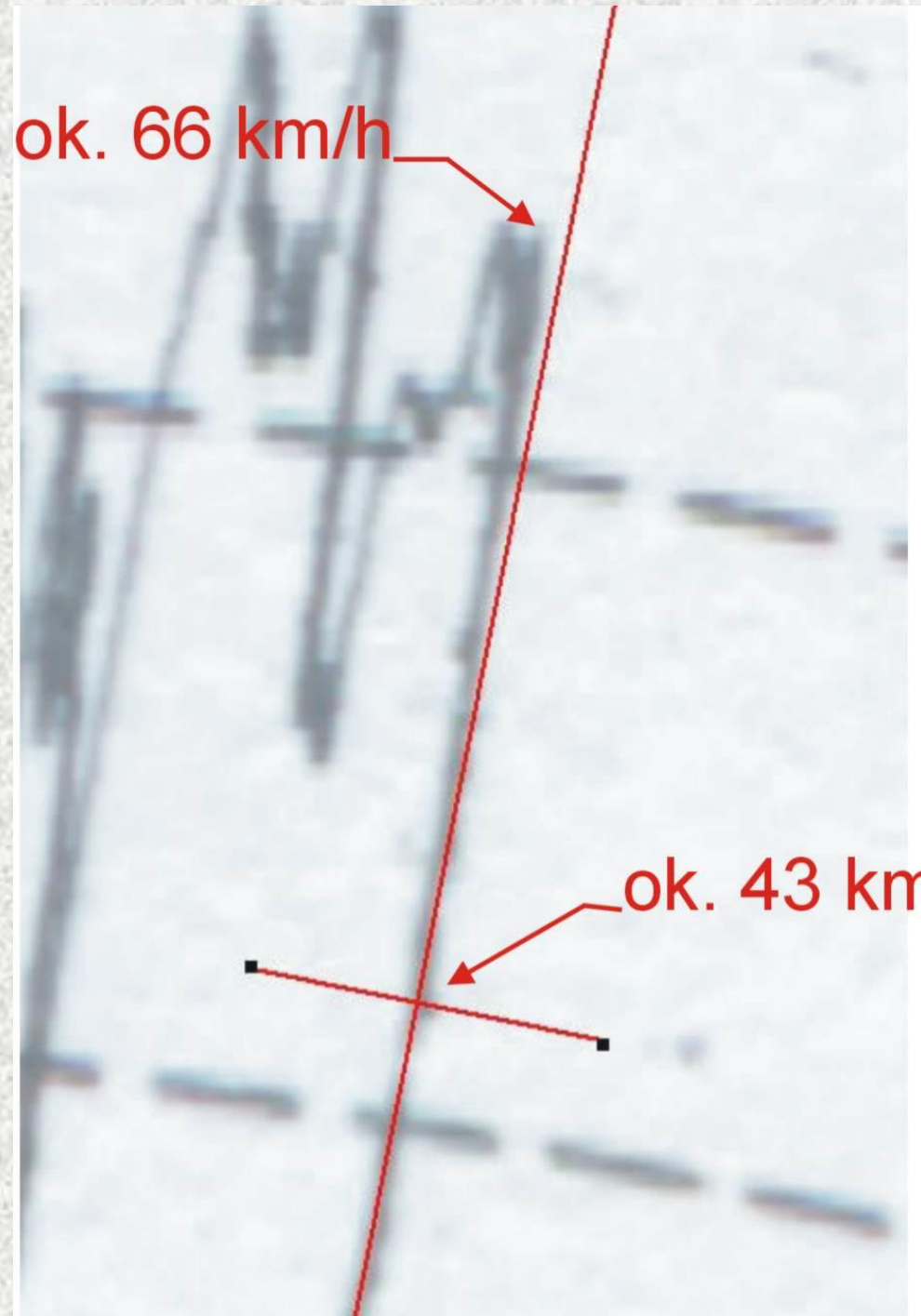
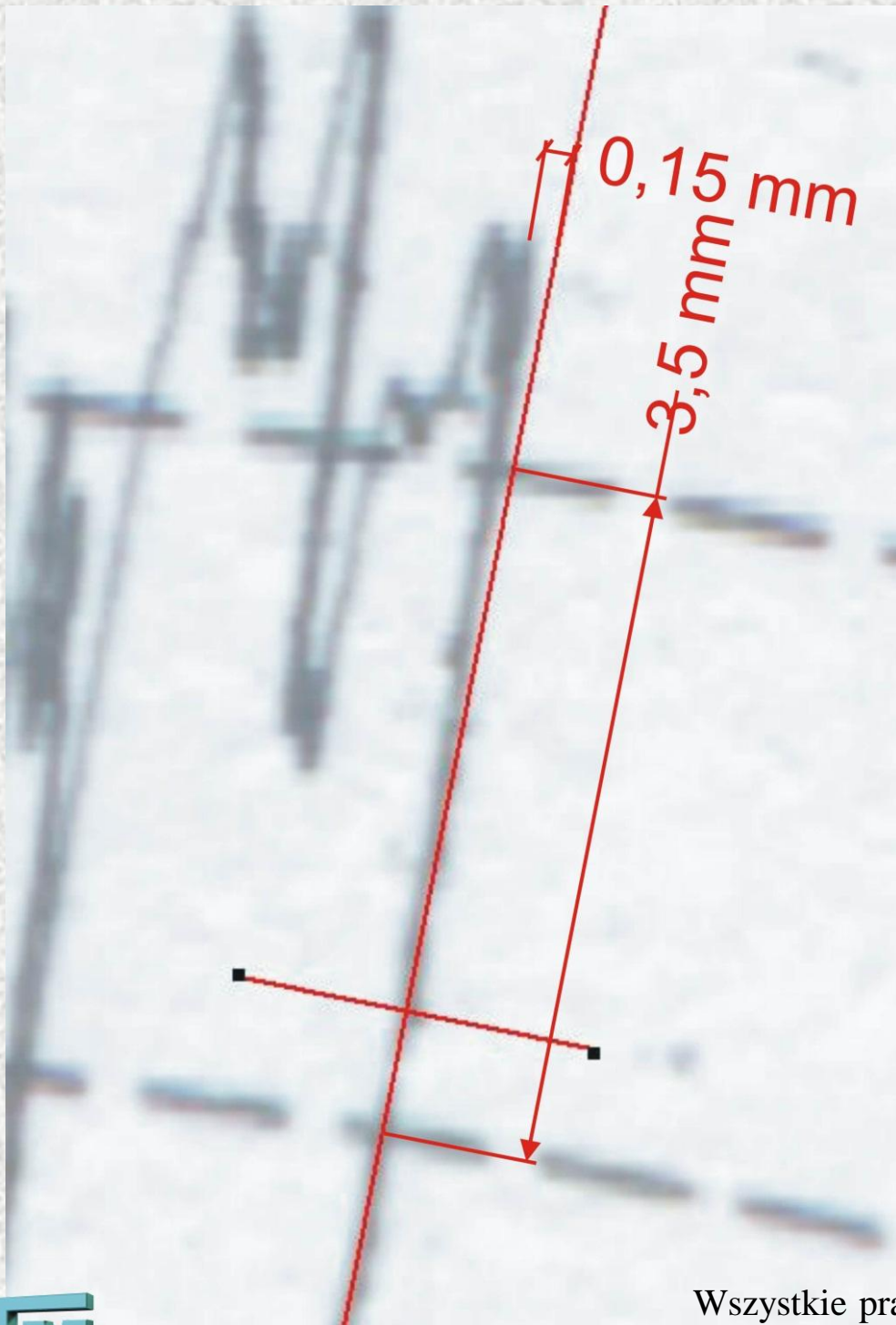


Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.





Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.



Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.



123,85 mm

9,93 mm

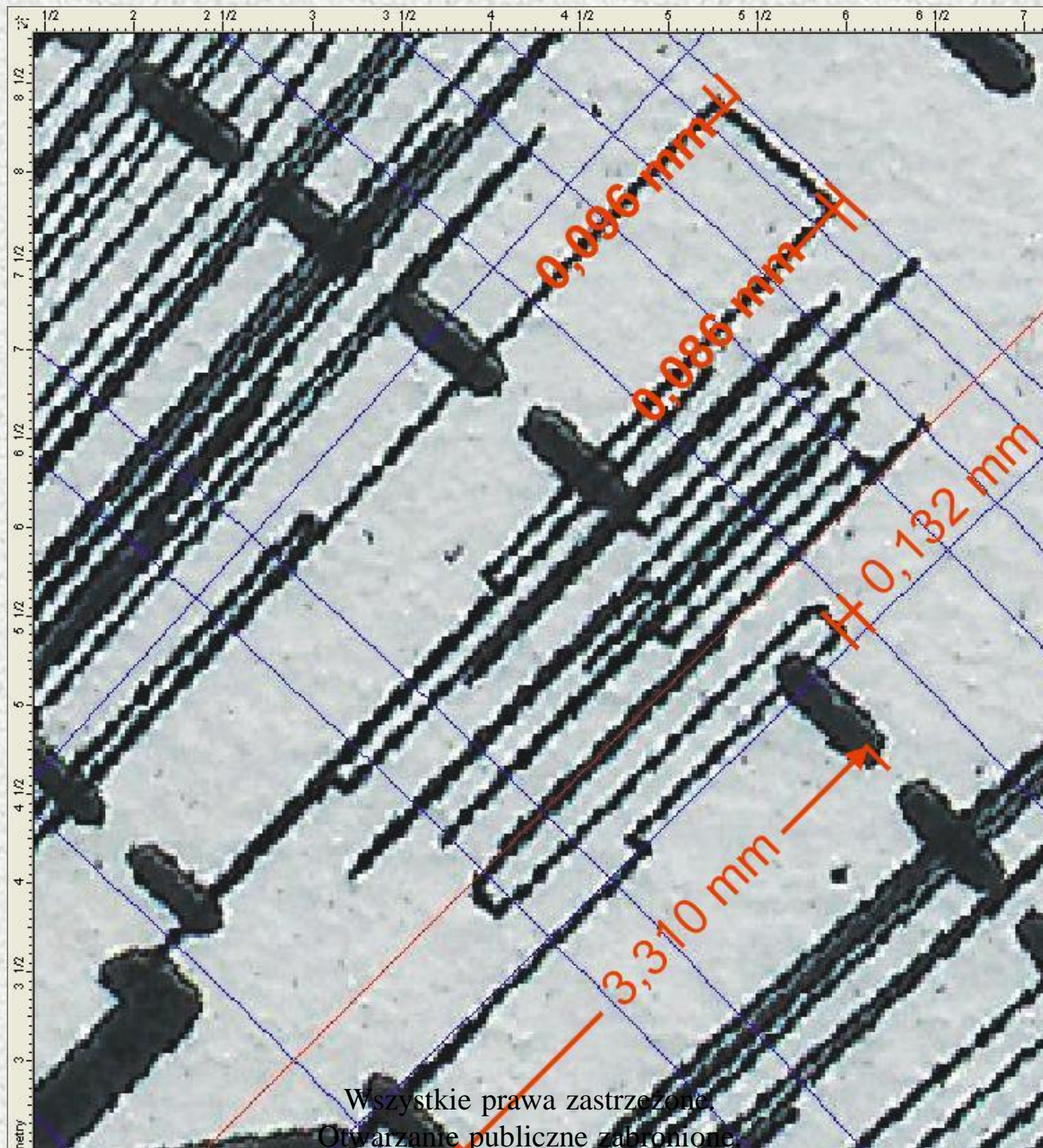
3,31 mm



Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.







Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.



**PROGRAMY  
DO  
PRZEKSZTAŁCEN  
FOTOGRAMETRY-  
CZNYCH**



Podstawowe programy :

- **PC Rect**

- **PHOTORECT**





# Program PHOTORECT



# Program PHOTORECT

**Przeznaczony jest do fotogrametrycznego przekształcania zdjęć.**

Pozwala je przekształcić tak, aby usunąć efekt perspektywy (korekta perspektywy, ortorektyfikacja zdjęć).

Dzięki przekształceniu możemy uzyskać ze zwykłego zdjęcia, wykonywanego z perspektywy stojącego człowieka zdjęcie zmodyfikowane - **takie jakby wykonane zostało prostopadle do powierzchni terenu z dużej wysokości.**

Przekształcone zdjęcia można wykorzystać do wykonywania pomiarów lub naskicowania planów sytuacyjnych uwzględniających topografię drogi i ujawnione ślady.



# Program PHOTORECT

**Wykonane z typowej perspektywy zdjęcia nie pozwalają bezpośrednio do dokonywania pomiarów lub ustalenia pozycji obiektów.**

**Obraz rzeczywistości przedstawionej na zdjęciu zniekształcony jest poprzez działanie perspektywy.**

**Aby bezpośrednio wykorzystać takie zdjęcie musiałoby być one zrobione z dużej odległości dokładnie prostopadle do interesującej nas płaszczyzny – tzw. **ortofotografia.****



# Program PHOTORECT

**W rzeczywistych warunkach szczególnie, gdy interesująca nas płaszczyzna leży na powierzchni ziemi praktycznie nie sposób wykonać takie zdjęcie.**

**Nawet wykonanie go z perspektywy dachu samochodu, drabiny, wysokiego statywu czy budowli znajdującej się w pobliżu nie daje satysfakcjonującego efektu – zdjęcie nadaje się jedynie do celów poglądowych, ale nie do wykonywania pomiarów.**



# Program PHOTORECT

**W programie PHOTORECT wykorzystano metodę fotogrametrycznego przekształcenia**

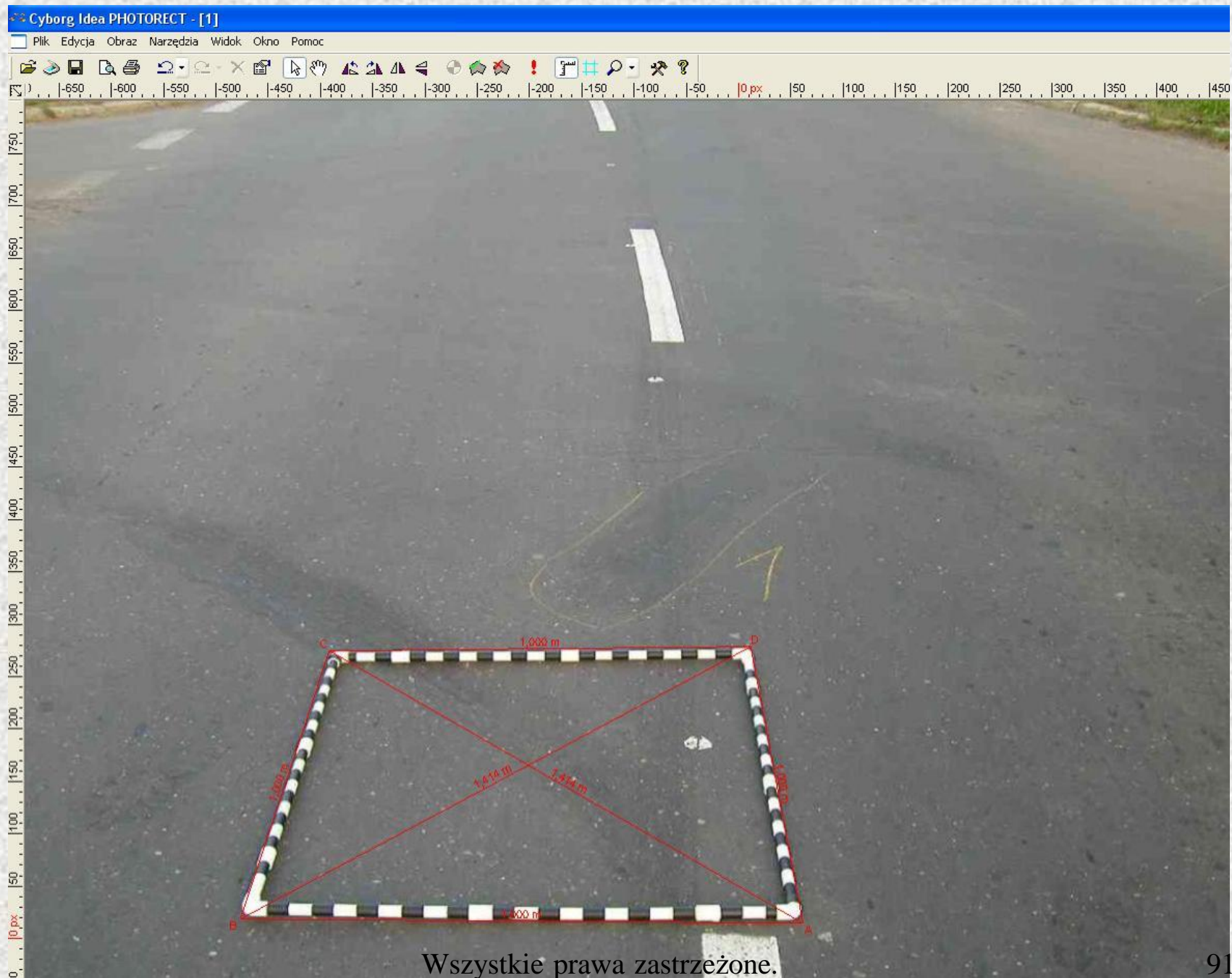
**zwykłego zdjęcia na ortofotografię.**

**Podstawą takiego przekształcenia jest wskazanie kilku punktów na zdjęciu, dla których znamy wzajemne odległości.**

**Wystarczy wskazać tylko 4 nie współliniowe punkty, których wzajemne odległości znamy.**



# Program PHOTORECT



Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.



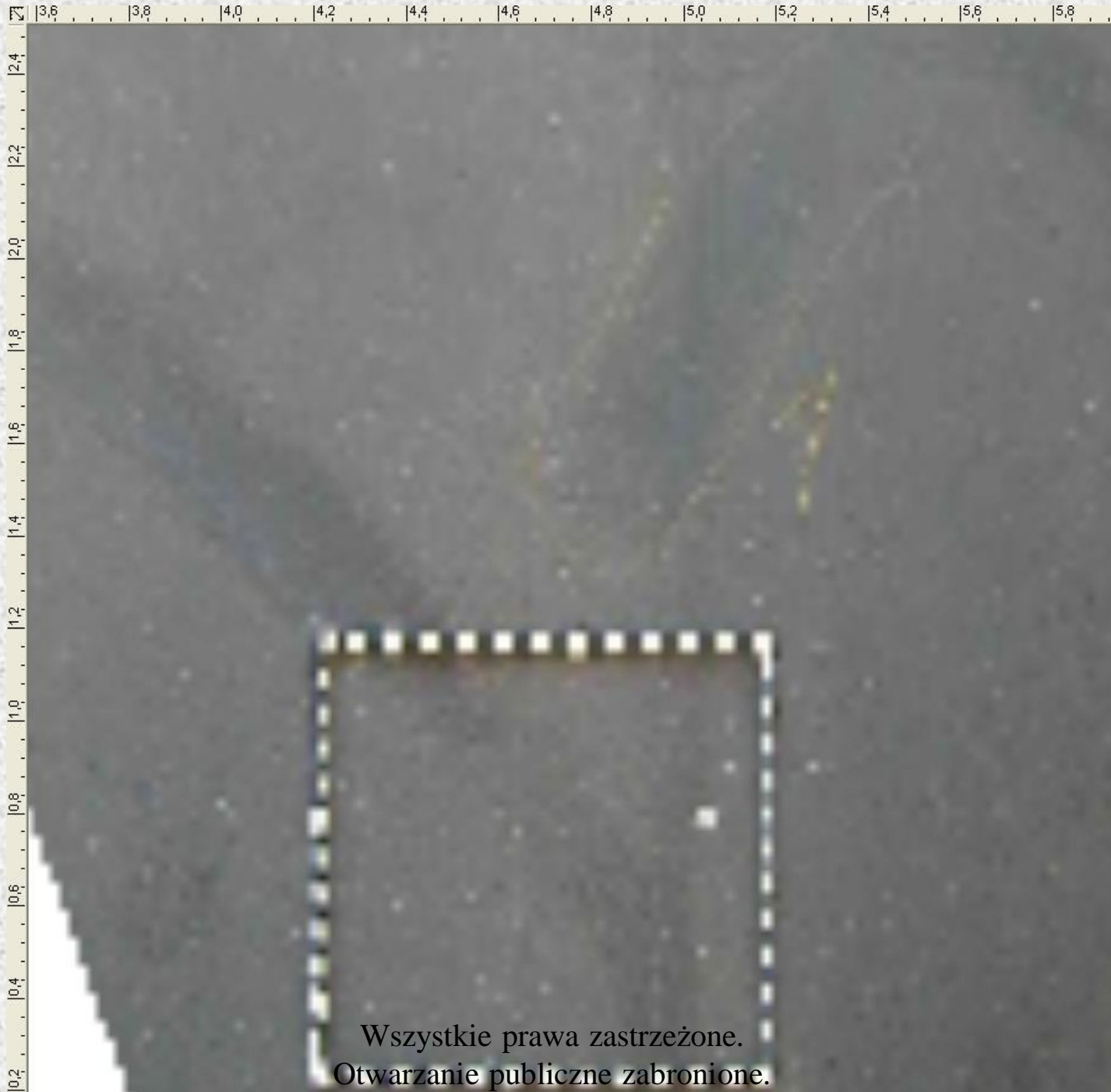
# Program PHOTORECT



Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.



# Program PHOTORECT

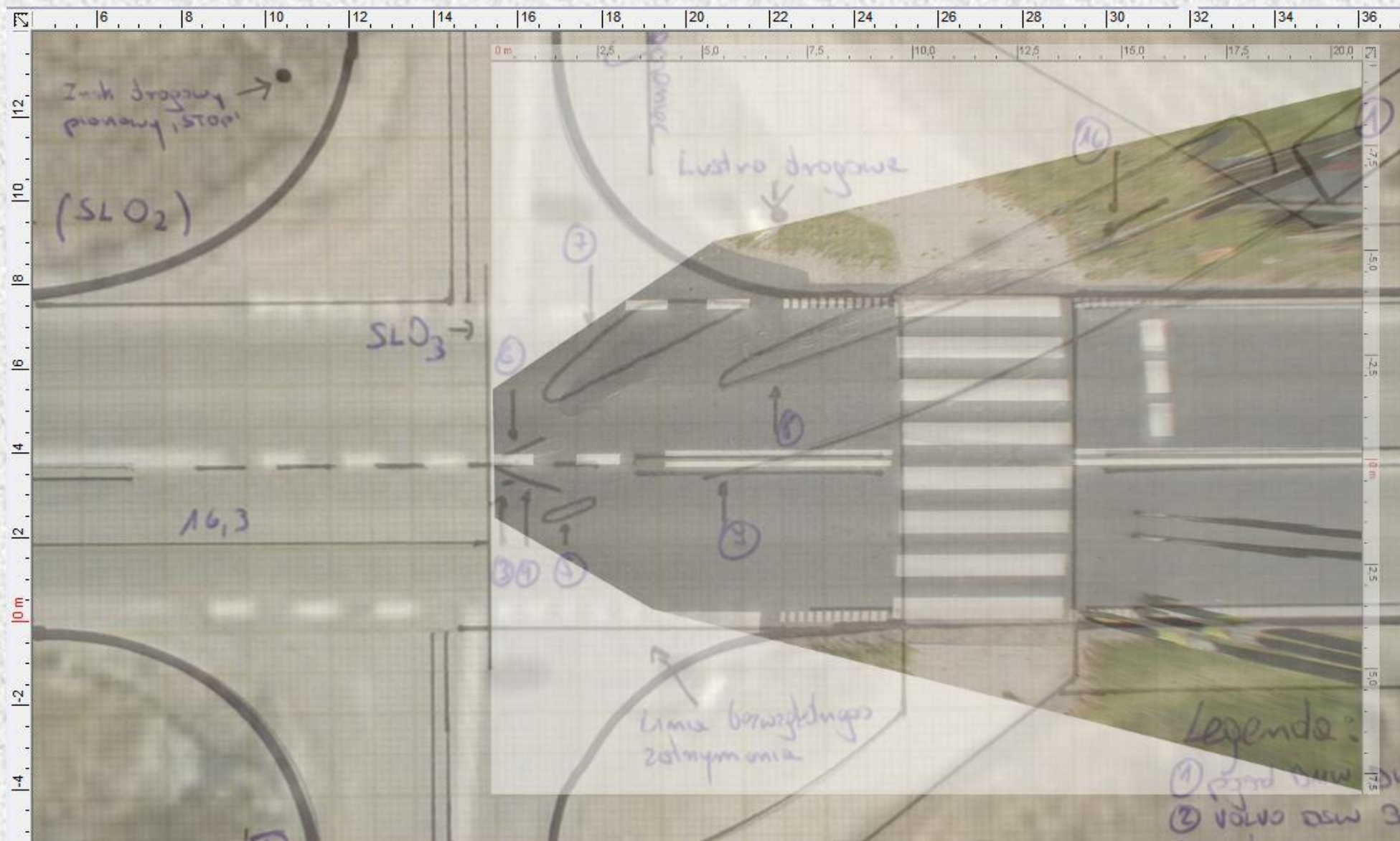


Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.

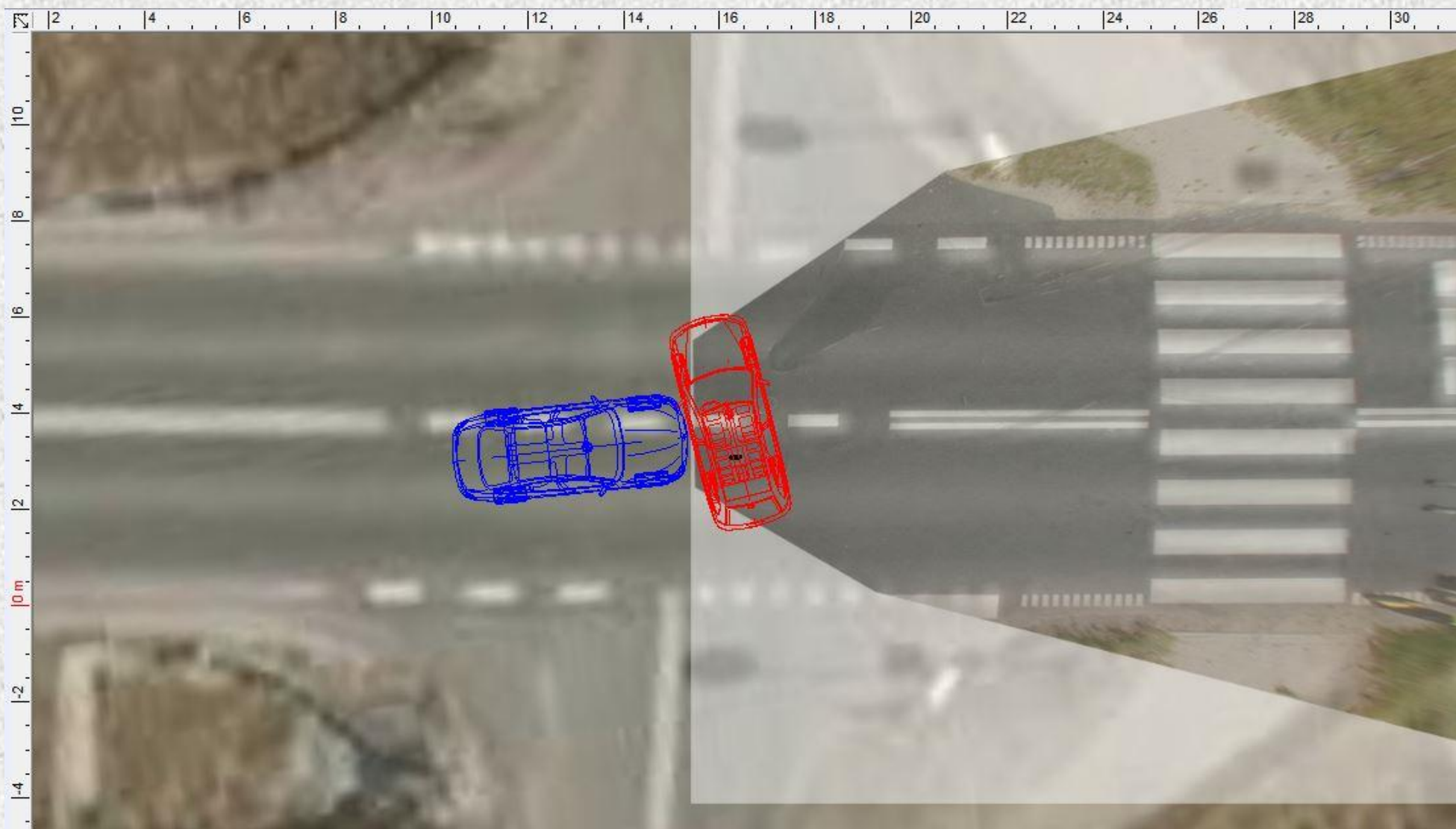






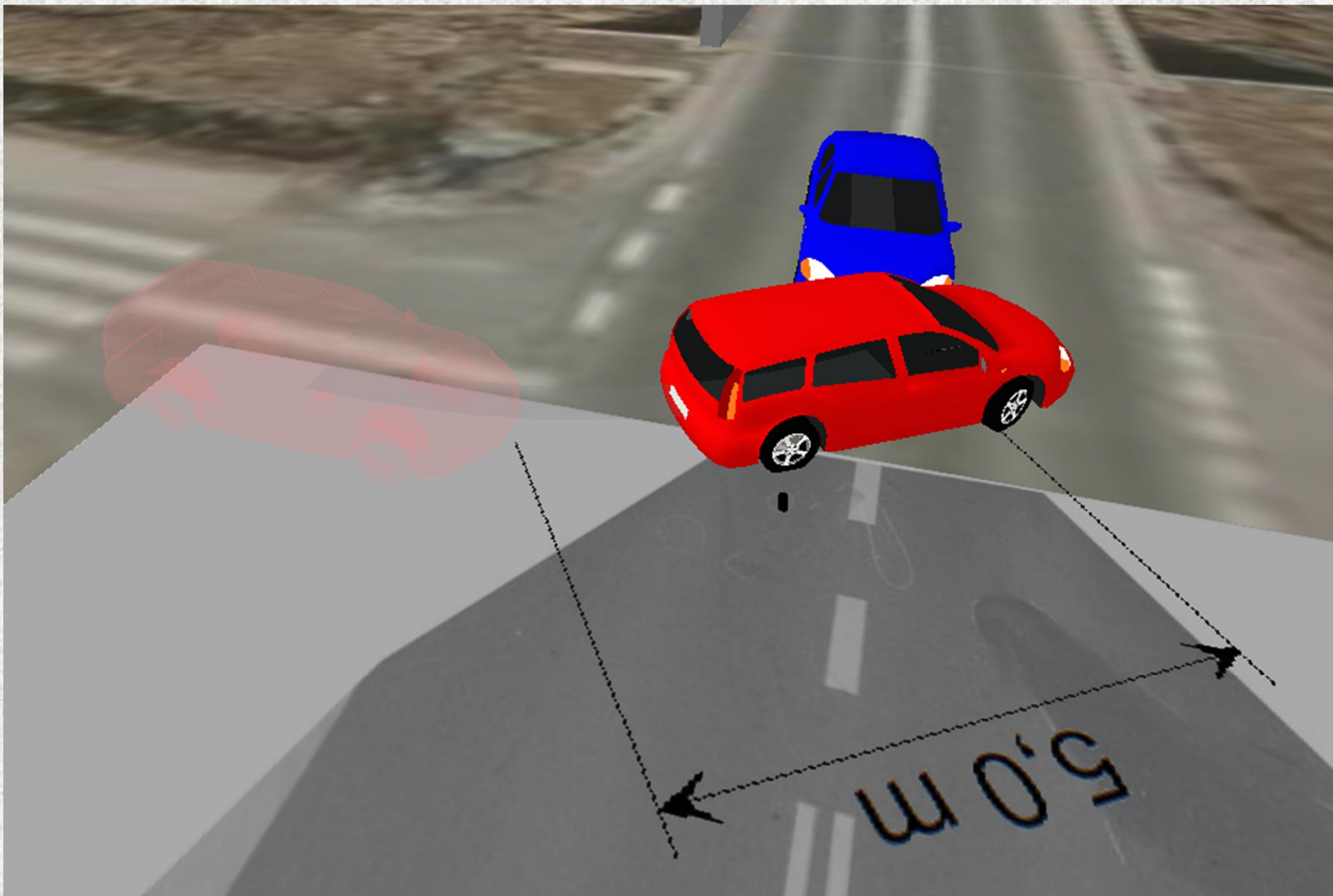






Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.





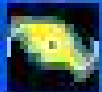
Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.

# Część III

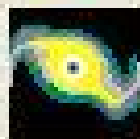
# PROGRAMY DO OBLICZEŃ I ANALIZY CZASOWO- PRZESTRZENNEJ

**działanie i przykłady zastosowań**





## RWD - Zderzenie pojazdów



Asystent rekonstrukcji zderzenia pojazdów

Instytut Ekspertyz Sądowych  
Kraków



Licencja:

Dariusz Ryl, Lubawka



## RWD - Potrącenie pieszego



Asystent rekonstrukcji potrącenia pieszego

Instytut Ekspertyz Sądowych  
Kraków



Licencja:

Dariusz Ryl, Lubawka

Wszystkie prawa zastrzeżone.

Otwarcie publiczne zabronione.



Asystent rekonstrukcji potrącenia pieszego

Instytut Ekspertyz Sądowych  
Kraków



Licencja: Dariusz Ryl, Wałbrzych



Nowy >

Utwórz nową wersję zdarzenia  
lub



Otwórz...>

Otwórz istniejącą wersję i rozpocznij pracę



Start >

Rozpocznij obliczenia aktualnego projektu



Zapisz jako...

Zapisz



Drukuj...

Wydrukuj raport

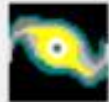


Zakończ...

Wyjdź z programu

Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.





Asystent rekonstrukcji zderzenia pojazdów

Instytut Ekspertyz Sądowych  
Kraków



Licencja: Dariusz Ryl, Wałbrzych



Nowy >

Utwórz nową wersję zdarzenia modyfikując dane przykładowego projektu



Otwórz...>

lub  
Otwórz istniejącą wersję i rozpocznij pracę



Start >

Rozpocznij obliczenia aktualnego projektu



Zapisz jako...

Zapisz



Drukuj..

Wydrukuj raport



Zakończ...

Wyjdź z programu

Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.

### Uwaga:

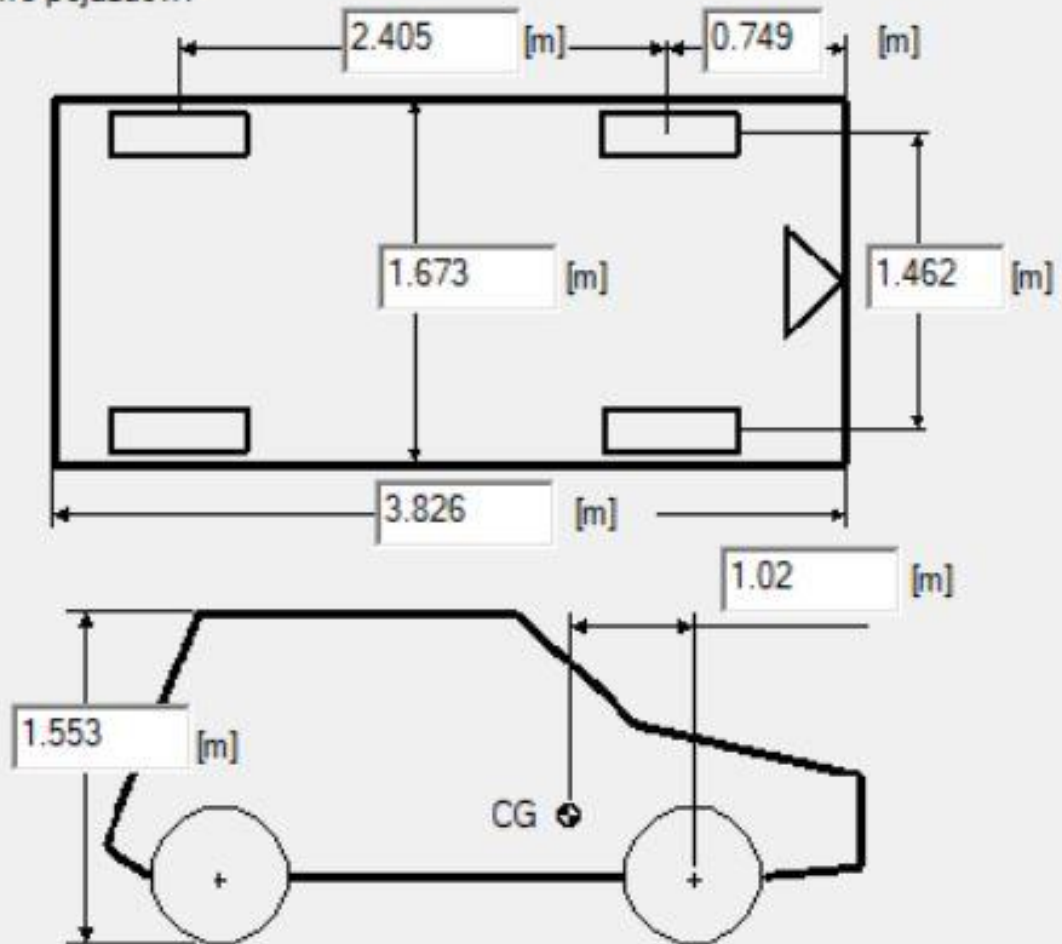
1. Program jest przystosowany do wspomagania rachunkowej analizy zderzeń samochodów osobowych, dostawczych i ich pochodnych, bez przyczep i naczep.
2. Zastosowane procedury dotyczą zderzeń ze sobą pojazdów lub kolizji pojazdu ze sztywną, nieruchomą przeszkodą. Pojazdy w ruchu pozderzeniowym nie tracą kontaktu kół z podłożem.
3. Program nie obejmuje przypadku przewracania się (koziółkowania) lub upadku w dół któregoś z pojazdów po zderzeniu.
4. Prędkości obu pojazdów w punkcie kontaktu podczas uderzenia są identyczne (algorytm nie obejmuje zderzeń ślizgowych).
5. Możliwe jest wykorzystywanie fragmentów programu do innych specyficznych przypadków, ale wymaga to indywidualnego podejścia ze strony użytkownika.



Wybierz rodzaj zderzenia:

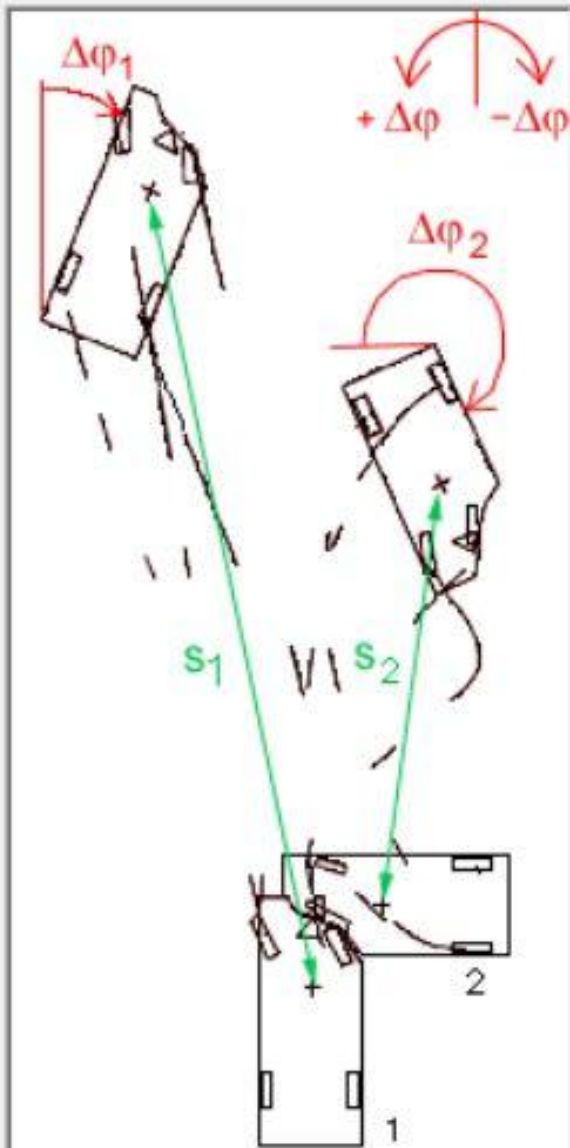
Wprowadź parametry geometryczne i masowe pojazdów:

- Pojazd 1:
- Pojazd 2:



Masa całkowita m:  [kg]

Moment bezwładności I<sub>z</sub>:  [kgm<sup>2</sup>]



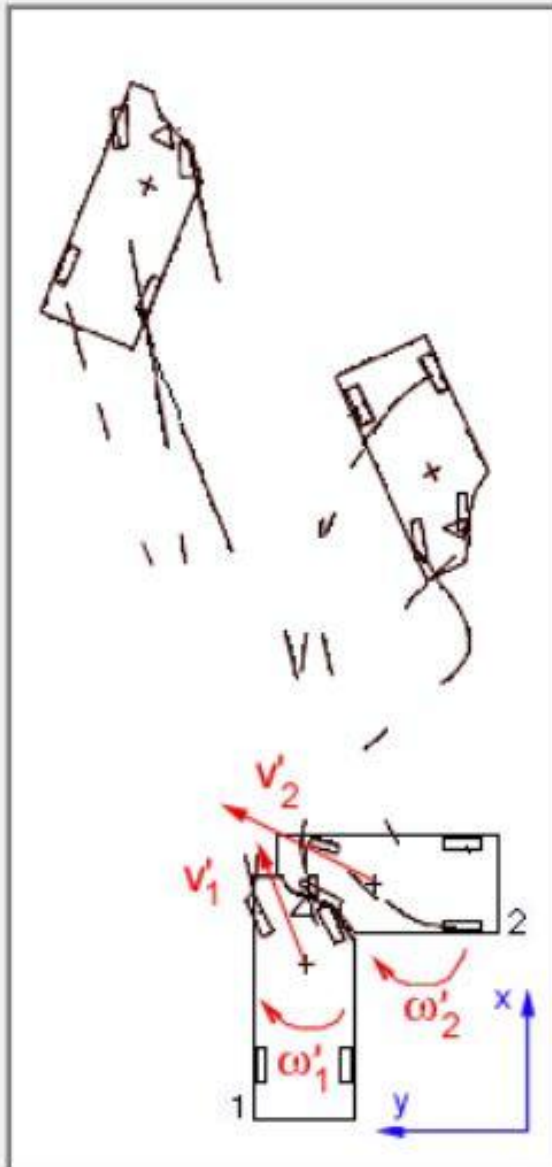
Ustal pozycje pojazdów w chwili zderzenia względem siebie i względem drogi. Uwzględnij odkształcenia pojazdów, ślady kół, rysy w nawierzchni, obszary odłamków szkła i elementów ze sztucznego tworzywa, obszary błota odbitego od nadkoli itp.

Kąty i odległości

	Wprowadź kąty obrotu pojazdów w ruchu po zderzeniowym:	Wprowadź odległości przebyte przez środki mas pojazdów w ruchu po zderzeniowym:
1. Audi	delta_fi : <input type="text" value="170"/> [°]	s : <input type="text" value="12"/> [m]
2. Renault	delta_fi : <input type="text" value="97"/> [°]	s : <input type="text" value="3.5"/> [m]

Wartość dodatnia kąta - przeciwnie do ruchu wskazówek zegara.





Wyznacz prędkości środków mas oraz prędkości kątowe pojazdów tuż po zderzeniu. Możesz wykorzystać podane poniżej metody:

Pojazd 1: -Audi

Marquard...

Burg...

McHenry - Marquard...

Wartosc zadana arbitralnie

$v'$ :  [km/h]

$\omega'$ :  [1/rad]

Pojazd 2: -Renault

Marquard...

Burg...

McHenry - Marquard...

Wartosc zadana arbitralnie

$v'$ :  [km/h]

$\omega'$ :  [1/rad]

Marquard | Burg | McHenry - Marquard

## Dane

Droga środka masy w ruchu po zderzeniowym s 12 [m]  
 Kąt obrotu pojazdu w ruchu po zderzeniowym delta\_fi 170 [°]

Współczynnik rozkładu siły hamującej  $f_h$ 

- 0,10 - koła toczące się swobodnie  
 0,15 - jedno koło bez powietrza  
 0,25 - jedno koło zablokowane  
 0,30 - dwa koła bez powietrza  
 0,50 - częściowe hamowanie  
 0,50 - dwa koła jednej strony zablokowane  
 0,70 - dwa przednie koła zablokowane  
 1,00 - wszystkie koła zablokowane

## Wyniki

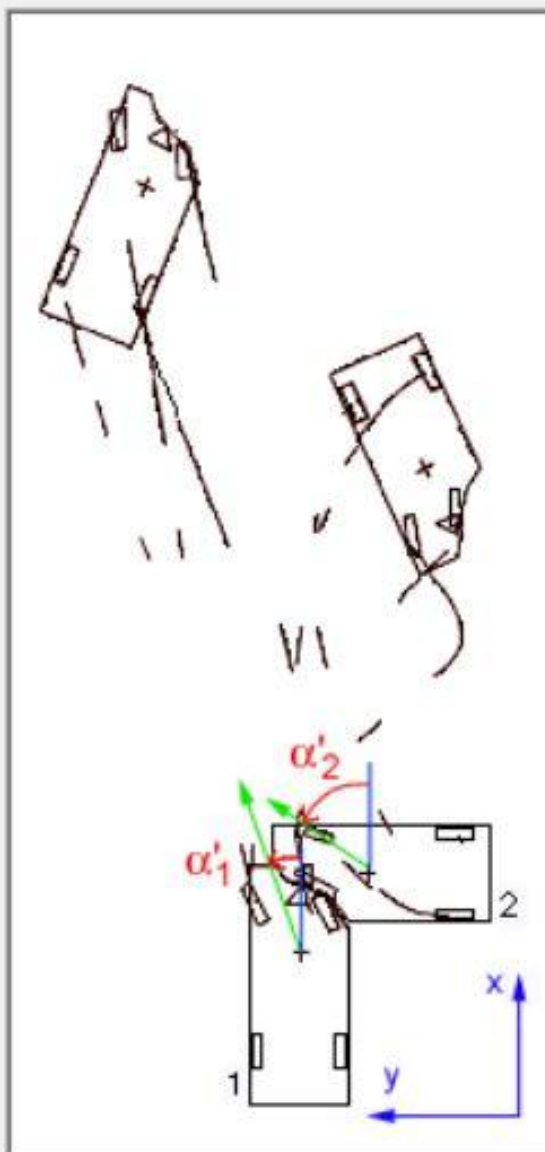
$$\omega' = \sqrt{\frac{\mu_s \cdot g \cdot (\Delta\varphi)^2}{\frac{J}{m \cdot l} \cdot |\Delta\varphi| \cdot (1 - f_h) + \frac{s}{1,7}}} \cdot \text{sgn}(\Delta\varphi) \quad v' = 1,7 \cdot \left[ \frac{\mu_s \cdot g \cdot \Delta\varphi}{\omega'} - \frac{J \cdot |\omega'| \cdot (1 - f_h)}{m \cdot l} \right]$$

Prędkość środka masy tuż po zderzeniu  $v'$  42.4 [km/h]

Prędkość kątowna względem osi z tuż po zderzeniu  $\omega'$  2.9 [1/s]

Uwaga: wzory dotyczą znacznej rotacji, tj. przypadku gdy  $\text{delta\_fi} > 60$  [°]





Wprowadź kierunki wektorów prędkości środków mas pojazdów tuż po zderzeniu.

Kierunki wektorów prędkości środków mas tuż po zderzeniu

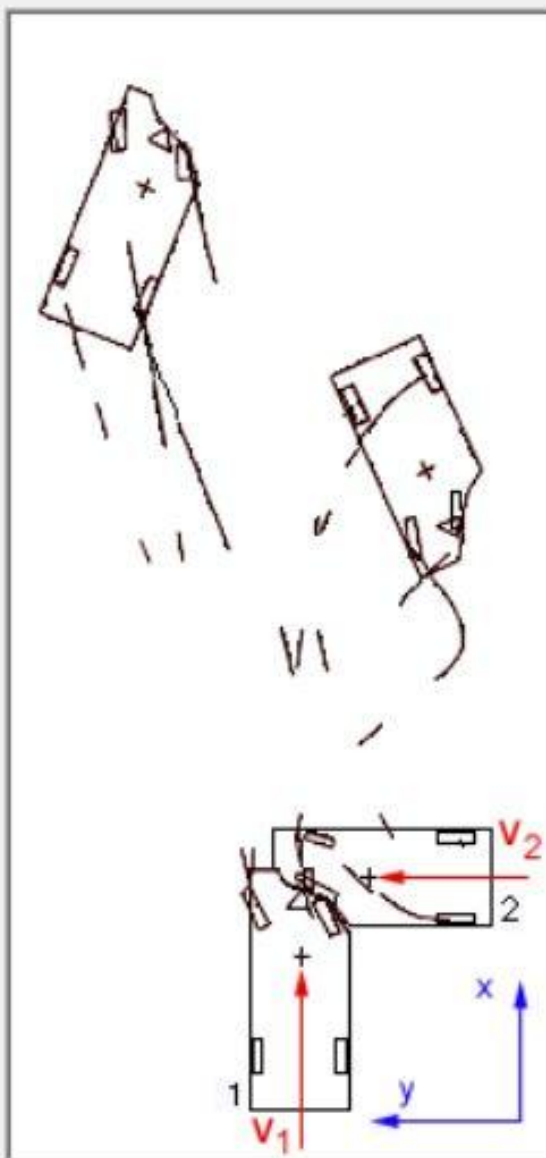
- |            |        |                                  |     |
|------------|--------|----------------------------------|-----|
| 1. Audi    | alfa': | <input type="text" value="-25"/> | [°] |
| 2. Renault | alfa': | <input type="text" value="10"/>  | [°] |

Wartość dodatnia kąta - przeciwnie do ruchu wskazówek zegara.

Układ współrzędnych: oś x ma się pokrywać z osią wzdłużną pojazdu 1 bezpośrednio przed zderzeniem, oś y ma być skierowana w lewo.

Uwaga:

Kierunki te są wyznaczone stycznymi do linii śladów kół bezpośrednio za miejscem zderzenia. W razie braku śladów - wprowadź kierunki przybliżone, łącząc środki mas pojazdów w pozycji zderzeniowej i końcowej.



Wyznacz prędkości pojazdów tuż przed zderzeniem.  
Możesz skorzystać z poniższych metod:

Zasada zachowania pędu...

Zasady zachowania energii i pędu...

Wartość zadana arbitralnie

Prędkości tuż przed zderzeniem:

1. Audi v:  [km/h]

2. Renault v:  [km/h]



Wyznacz wartość EES/EBS

Wybierz metodę:

EES - Zeidler-Schreier...

EBS - Campbell, CRASH3...

Wartości zadane arbitralnie

1. Audi EES=EBS:  [km/h]

2. Renault EES=EBS:  [km/h]

Wartość kontrolna

Uwaga: rzeczywisty kąt wektora prędkości środka masy (wprowadzony w kroku 7) powinien być zbliżony do kąta obliczonego poniżej. W przypadku rażącej niezgodności skoryguj dane. Zwróć szczególną uwagę na EES oraz na poprawność wszystkich wprowadzonych wcześniej kątów.

Kąt rzeczywisty  $\alpha_2$  : 165 [°]

Kąt obliczony  $\alpha_2 = \arctan \frac{v_{2y}}{v_{2x}} =$   [°]

Uwaga: Energia deformacji  $E_d = \frac{m_1 EES_1^2}{2} + \frac{m_2 EES_2^2}{2}$

Prędkości tuż przed zderzeniem

1. Audi  $v_1 = v_{x1} = \frac{m_2}{m_1 + m_2} \left( \frac{m_1 \cdot v_1' \cdot \cos \alpha_1'}{m_2} + v_2' \cdot \cos \alpha_2' \pm C \right) =$   [km/h]

gdzie:

$$C = \sqrt{v_1'^2 + v_2'^2 - 2 \cdot v_1' \cdot v_2' \cdot \cos(\alpha_1' - \alpha_2') + \left( \frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} \right) \left[ I_{x1} (\omega_1'^2 - \omega_1'^2) + I_{x2} (\omega_2'^2 - \omega_2'^2) + m_1 \cdot EES_1^2 + m_2 \cdot EES_2^2 \right] - \left( v_2' \cdot \sin \alpha_2' + \frac{m_1}{m_2} \cdot v_1' \cdot \sin \alpha_1' \right)^2}$$

Założenie:  $v_{1y} = 0, \alpha_1 = 0, \omega_1 = 0, \omega_2 = 0$

Uwaga: znak czynnika C jest dobierany przez program.

2. Renault  $v_2 = \sqrt{v_{2x}^2 + v_{2y}^2} =$   [km/h]

gdzie:  $v_{2x} = \frac{m_1}{m_2} \cdot (v_1' \cdot \cos \alpha_1' - v_1 \cdot \cos \alpha_1) + v_2' \cos \alpha_2'$

$v_{2y} = \frac{m_1}{m_2} \cdot (v_1' \cdot \sin \alpha_1' - v_1 \cdot \sin \alpha_1) + v_2' \sin \alpha_2'$

Dane z testu zderzeniowego | **Odkształcenia pojazdów 1 i 2** | Obliczenie EBS dla pojazdów 1 i 2

Obliczenia dla pojazdu:

Wybierz sposób określenia stałych A, B, G dla metody Campbell/CRASH3:

obliczenia na podstawie danych z testu zderzeniowego

typowe wartości dla określonej kategorii pojazdu (źródło: SAE Paper 960897):

Samochód testowy:   
 Data testu i źródło danych:   
 Komentarz (kierunek uderzenia itp.):

Prędkość zderzenia sam. testowego  $v_t$  :  km/h  
 Szerokość odkształcenia sam. testowego  $L_t$  :  m  
 Masa samochodu testowego  $m_t$  :  kg

Głębokość wgniecenia

Liczba punktów pomiaru wgniecenia n:  2  4  6

$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$
<input type="text" value="0.347"/>	<input type="text" value="0.429"/>	<input type="text" value="0.487"/>	<input type="text" value="0.49"/>	<input type="text" value="0.429"/>	<input type="text" value="0.353"/>

Średnia głębokość wgniecenia:

$$C_{Avz,t} = \frac{\frac{C_1}{2} + \sum_{i=2}^{n-1} C_i + \frac{C_n}{2}}{n-1} : \text{  m}$$

Prędkość graniczna zerowych odkształceń  $b_0$  :  km/h  
 Stała sztywności  $b_1 = \frac{v_t - b_0}{C_{Avz,t}}$  :  m/s / m

**Samochód osobowy/Klasa 1 (mini, rozstaw osi 2.40±0,16 m, masa 946±131 kg)/Uderzenie z przodu**

A :  N/cm

B :  N/cm<sup>2</sup>

$G = \frac{A^2}{2 \cdot B}$  :  N

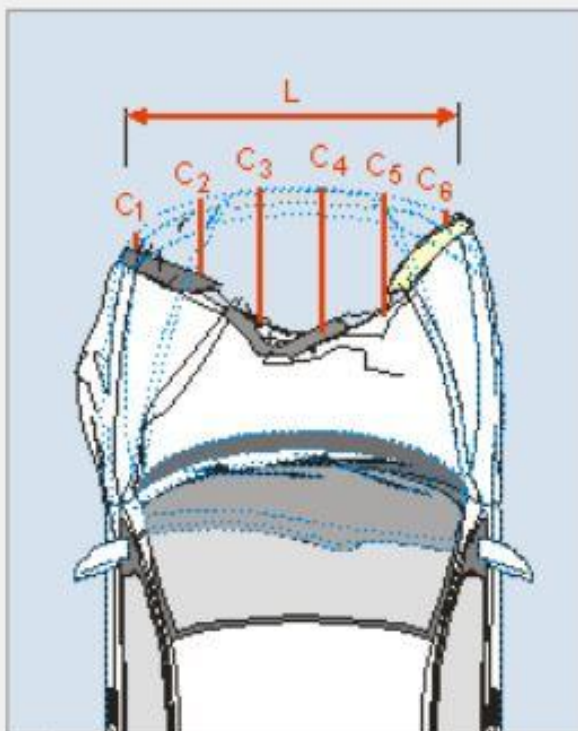


# Obliczenie EBS wg standardu CRASH3



Dane z testu zderzeniowego | Odształcenia pojazdów 1 i 2 | Obliczenie EBS dla pojazdów 1 i 2

Obliczenia dla pojazdu:



Głębokość wgniecenia

Ilość odcinków pomiaru wgniecenia n:  2  4  6

$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$	m
0.9	0.6	0.1	0	0	0	

Średnia głębokość wgniecenia:

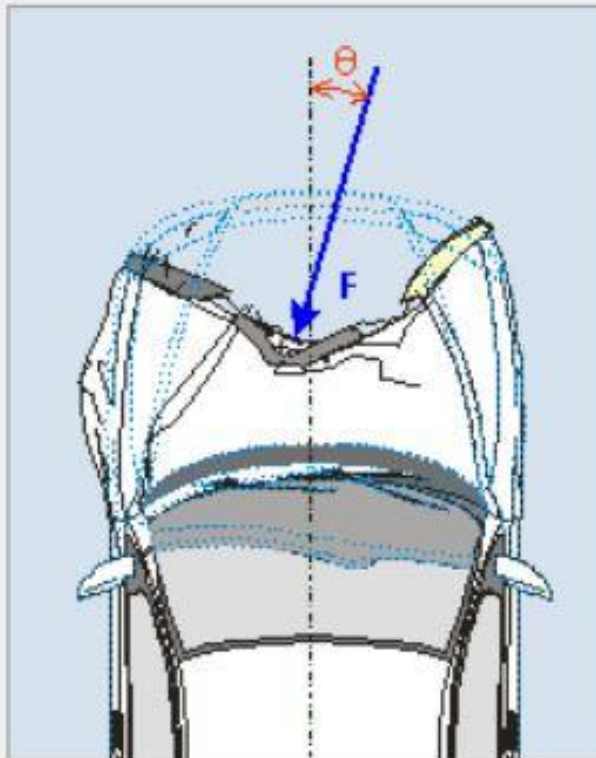
$$C_{Ave} = \frac{C_1 + \sum_{i=2}^{n-1} C_i + C_n}{n-1} : \text{0.383 m}$$

Szerokość odkształcenia L :  m

## Obliczenie EBS wg standardu CRASH3

Dane z testu zderzeniowego | Odształcenia pojazdów 1 i 2 | Obliczenie EBS dla pojazdów 1 i 2

Obliczenia dla pojazdu:



$$EBS = \sqrt{\frac{2 \cdot E_d}{m}} \quad : \quad \boxed{11.89} \quad \text{m/s} = \boxed{42.8} \quad \text{km/h}$$

gdzie:

kierunek uderzenia ( $\pm 45$  st.):  $\theta : \boxed{35}^\circ$

energia deformacji:

$$E_d = \frac{L}{n-1} \cdot \left[ \frac{A \cdot \alpha}{2} + \frac{B \cdot \beta}{6} + (n-1) \cdot G \right] \cdot (1 + \tan^2 \theta) \quad : \quad \boxed{75646.36} \quad \text{J}$$

stałe deformacji:

$$\alpha = C_1 + C_n + 2 \sum_{i=2}^{n-1} C_i \quad : \quad \boxed{2.3} \quad \text{m}$$

$$\beta = C_1^2 + C_n^2 + 2 \sum_{i=2}^{n-1} C_i^2 + \sum_{i=1}^{n-1} C_i C_{i+1} \quad : \quad \boxed{2.15} \quad \text{m}^2$$



Kierowca 1:  
Kierowca 2:  
Sygnatura akt:  
Data:  
Obliczenia wykonał:  
Komentarz:

### 1. Dane pojazdów:

	1. Audi	2. Renault	
Długość	L: 3.83	4.17	[m]
Szerokość	B: 1.67	1.72	[m]
Wysokość	H: 1.55	1.60	[m]
Rozstaw kół	b: 1.46	1.54	[m]
Rozstaw osi	l: 2.40	2.70	[m]
Zwis przedni	lp: 0.75	0.89	[m]
Odległość środka masy od osi przedniej	lg: 1.02	1.06	[m]
Masa rzeczywista samochodu	m: 1070.00	1433.00	[kg]
Moment bezwładności względem osi pionowej	Iz: 1249.40	2048.40	[kgm <sup>2</sup> ]

### 2. Parametry ruchu pozderzeniowego i analiza zderzenia

Współczynnik przyczepności	mi: 0.80	0.80	
Kąt obrotu w ruchu pozderzeniowym	delta_fi: -174.00	86.00	[°]
Droga środka masy w ruchu pozderzeniowym	s: 12.00	4.00	[m]
Prędkość liniowa środka masy tuż po zderzeniu	v': 55.62	23.49	[km/h]
Prędkość kątowa tuż po zderzeniu	omega': -2.97	2.44	[1/s]

#### Uwaga 1:

Prędkości pojazdu 1 tuż po zderzeniu v' i omega' zostały oszacowane wg modelu McHenry'ego-Marquarda, przy czym:

Wsp. rozdz. sił ham. przy jednym kole zablokowanym

f\_t 0.25 -

# Cyborg Idea TITAN

**Program TITAN przeznaczony jest do czasowo-przestrzennej analizy ruchu zwanej także analizą czasowo-ruchową.**

Umożliwia analizowanie wzajemnego położenia poruszających się obiektów w określonym czasie, co jest rutynowym postępowaniem w przypadkach:

- potrącenia pieszego przekraczającego jezdnię,
- kolizji przy wyprzedzaniu i skręcie pojazdu wyprzedzającego,
- kolizji pojazdów jadących krzyżującymi się drogami,
- innych, gdzie niezbędne jest wyznaczenie wzajemnych położzeń obiektów w określonym czasie.

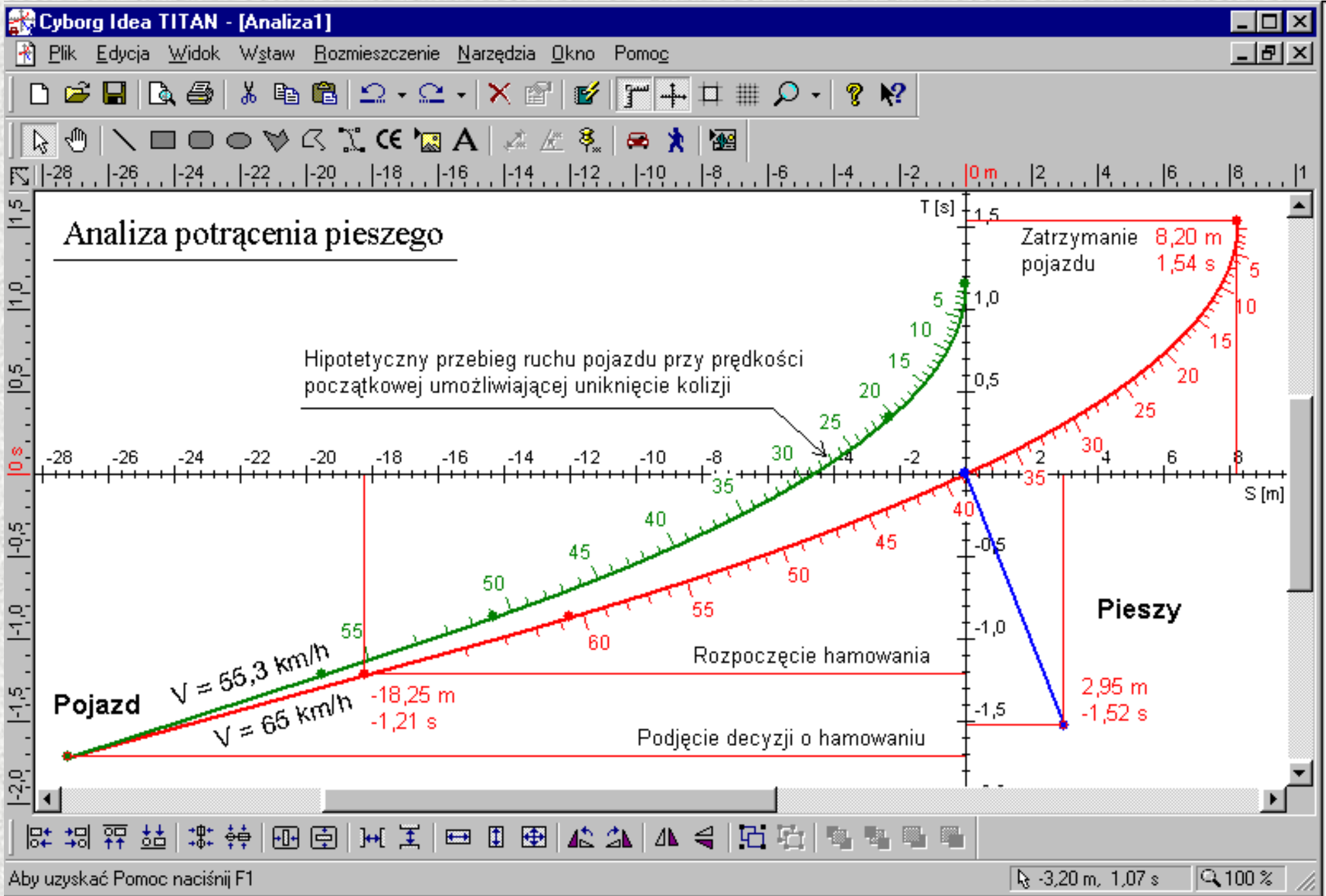
Jest szczególnie pomocny zwłaszcza przy wykonywaniu analizy wielowariantowej.



Program umożliwia analizę ruchu dwóch kategorii obiektów:

- Obiekty o dużej bezwładności, których prędkość zmienia się w sposób ciągły w wyniku działającego na nie przyspieszenia - typ "pojazd". Ruch takich obiektów może składać się z odcinków (sekwencji) które mogą być pokonywane:
  - ruchem jednostajnym;
  - ruchem jednostajnie przyspieszonym (opóźnionym);
  - ruchem niejednostajnie przyspieszonym (np. liniowe narastanie opóźnienia).
- Obiekty o niewielkiej bezwładności, których prędkość zmienia się w sposób skokowy - typ "pieszy". Ruch takich obiektów może składać się z odcinków (sekwencji) pokonywanych ze stałą prędkością, która to może się zmieniać pomiędzy odcinkami.

Możliwa jest analiza ruchu obiektu "w przód", zgodnie z upływającym czasem zdarzenia, jak i "w tył" - przeciwnie do upływającego czasu. Przełączanie pomiędzy tymi trybami może odbywać się wielokrotnie w trakcie przeprowadzania analizy.





# PRZYKŁAD – wykonanie obliczeń w programie TITAN

„Minimalną prędkość, jaką musiał posiadać na początku śladów hamowania obliczono przyjmując za podstawę powyższe parametry oraz z uwzględnieniem obliczonej powyżej minimalnej prędkości, jaką musiał mieć na końcu śladów, w miejscu zderzenia z samochodem Ford.

Obliczeń dokonano w programie TITAN. Protokół z obliczeń przedstawiający przebieg ruchu pojazdu z opisem poszczególnych odcinków ruchu przedstawiono poniżej.”

## 1.1. Pojazd "MAZDA"

### 1.1.1. Opis

Przebieg ruchu samochodu Mazda

### 1.1.2. Przebieg ruchu pojazdu

<u>Tp</u> [s]	<u>Sp</u> [m]	<u>Vp</u> [km/h]	<u>T</u> [s]	<u>S</u> [m]	<u>Ap</u> [m/ss]	<u>Ak</u> [m/ss]	<u>Vk</u>	<b>Opis odcinka ruchu</b> [km/h]
-2,59	-51,80	101,9	0,30	8,40	0,0	-6,5	98,4	narastanie opóźnienia
-2,29	-43,40	98,4	0,47	12,00	-6,5	-7,5	86,7	<u>ham.</u> z jednym śladem
-1,82	-31,40	86,7	1,82	31,40	-7,5	-7,5	37,5	<u>ham.</u> z dwoma śladami
0,00	0,00	37,5	0,00	0,00	0,0	0,0	37,5	uderzenie w Forda
0,00	0,00	37,5						

Razem:

Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.

## PRZYKŁAD – ciąg dalszy

„Obliczeń dokonano w programie CYBORG IDEA TITAN, przyjmując ten sam algorytm, który wykorzystano przy obliczaniu prędkości tego pojazdu na początku fazy hamowania. Dodatkowo uwzględniono jednak minimalny odcinek drogi, jaką musiał przebyć ten pojazd w czasie reakcji kierowcy.”

### 1.1.1. Opis

Przebieg ruchu samochodu Mazda

### 1.1.2. Przebieg ruchu pojazdu

<u> Tp</u> [s]	<u> Sp</u> [m]	<u> Vp</u> [km/h]	<u> T</u> [s]	<u> S</u> [m]	<u> Ap</u> [m/ss]	<u> Ak</u> [m/ss]	<u> Vk</u>	Opis odcinka ruchu [km/h]
-3,39	-74,45	101,9	0,80	22,65	0,0	0,0	101,9	czas reakcji kierowcy
-2,59	-51,80	101,9	0,30	8,40	0,0	-6,5	98,4	narastanie opóźnienia
-2,29	-43,40	98,4	0,47	12,00	-6,5	-7,5	86,7	ham. z jednym śladem
-1,82	-31,40	86,7	1,82	31,40	-7,5	-7,5	37,5	ham. z dwoma śladami
0,00	0,00	37,5	0,00	0,00	0,0	0,0	37,5	uderzenie w Forda
0,00	0,00	37,5						
<b>Razem:</b>			3,39	74,44				

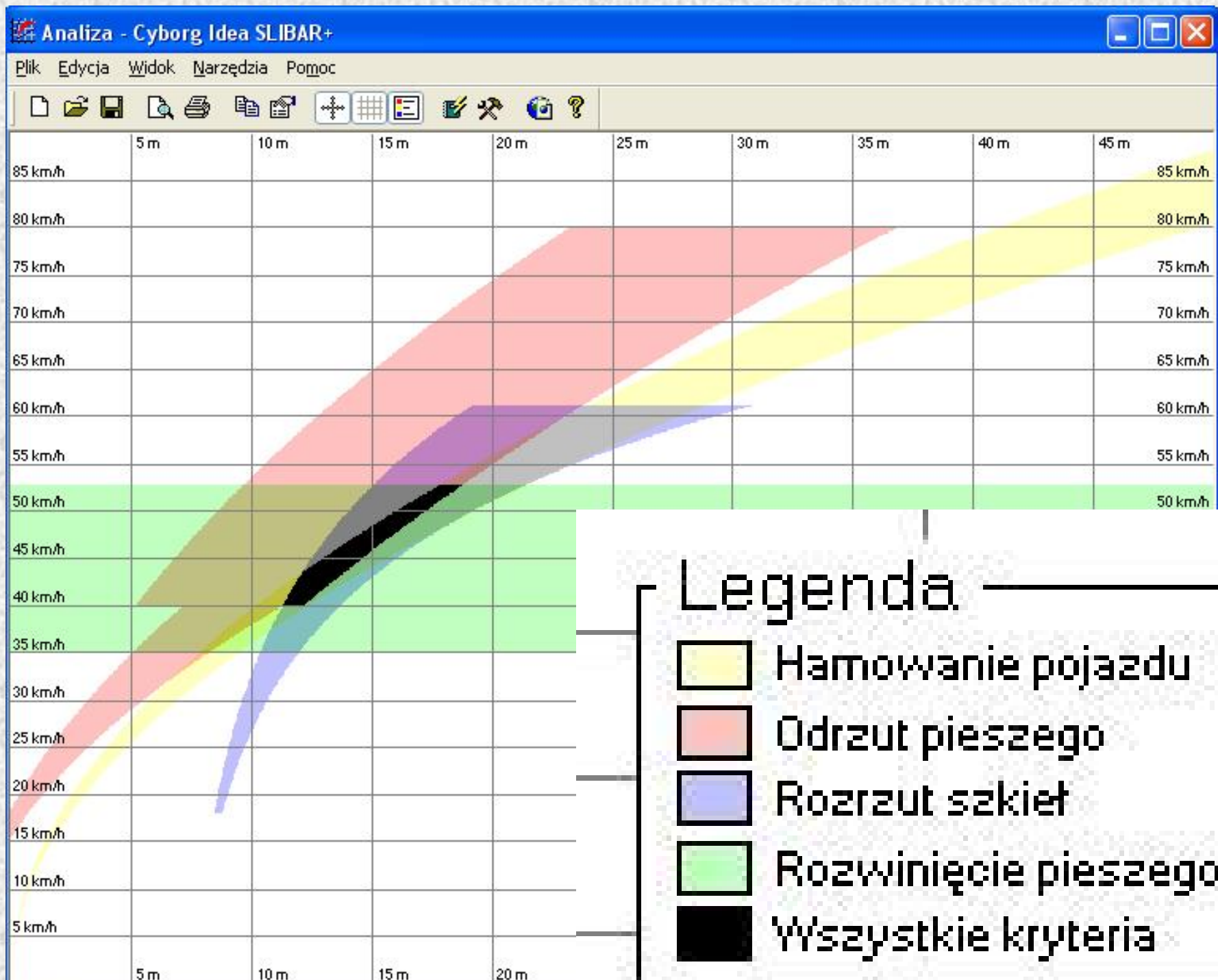


# Cyborg Idea SLIBAR+ w.1.0

**Przeznaczony jest do analizy potrącenia pieszego za pomocą kompleksowej, graficznej metody prof. Alfreda Slibara rozszerzonej o dodatkowe kryteria.**

Pozwala oszacować prędkość pojazdu i miejsce, w którym nastąpiło potrącenie uwzględniając następujące kryteria:

- Drogę hamowania pojazdu
- Odrzut wzdłużny pieszego
- Rozrzut szkła szyby przedniej i/lub reflektorów
- Długość rozwinięcia pieszego



Kliknij w obszarze roboczym żeby wprowadzić lub zmodyfikować parametry

Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.



# Cyborg Idea SLIBAR+ w.2.0

**Przeznaczony jest do analizy potrącenia pieszego za pomocą kompleksowej, graficznej metody opracowanej pierwotnie przez prof. Alfreda Slibara rozszerzonej o dodatkowe kryteria.**

**Program pozwala oszacować prędkość pojazdu i miejsce, w którym nastąpiła kolizja w następujących sytuacjach:**

- **Potrącenie pieszego przez pojazd samochodowy**
- **Uderzenie pojazdu samochodowego w pojazd jednośladowy**
- **Uderzenie motocykla w nieruchomą przeszkodę**

Wszystkie prawa zastrzeżone.

Otwarcie publiczne zabronione.

121





## Cyborg Idea SLIBAR+ w.2.0

Metoda A. Slibara, pierwotnie opracowania dla potrzeb analizy potrącenia pieszego jest stosunkowo prosta pod względem obliczeniowym jednak wykonanie analizy z jej zastosowaniem w tradycyjny sposób jest bardzo pracochłonne. Istnieje też duże ryzyko popełnienia błędu przez sporządzającego taką analizę.

Te niedogodności niweluje zastosowanie programu Cyborg Idea SLIBAR+ 2.0.

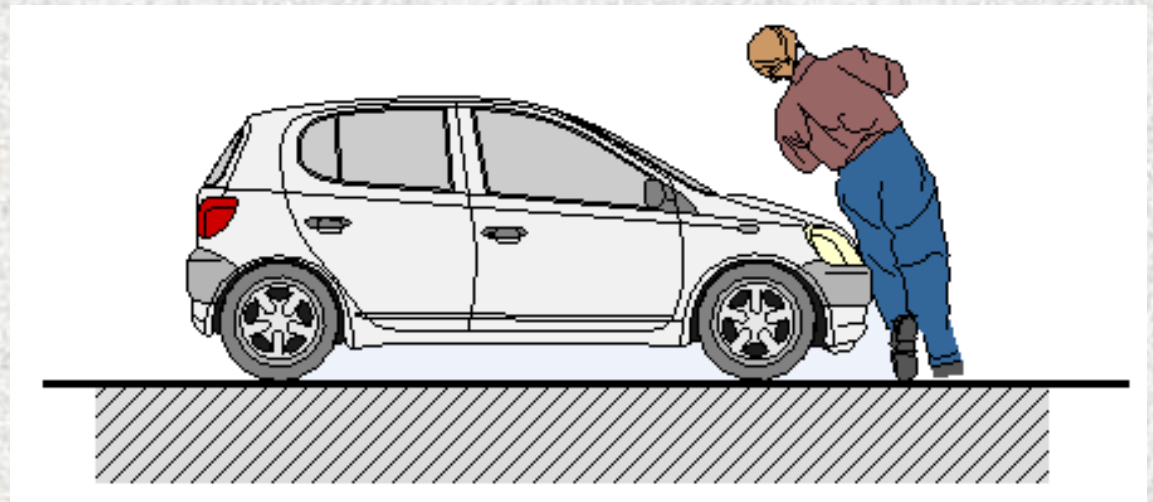
Ponadto w programie uwzględniono dodatkowy czynnik, jakim jest przyrost rozwinięcia pieszego, który nie był pierwotnie uwzględniony przez A. Slibara, oraz rozszerza spektrum zastosowań na kolizje z pojazdami jednośladowymi.



**Pierwotnym zastosowaniem metody prof. Slibara była analiza przypadku potrącenia pieszego przez pojazd samochodowy.**

**W takim przypadku program uwzględnia (opcjonalnie) następujące kryteria:**

- Droga hamowania samochodu
- Odrzut pieszego
- Rozrzut szkieł
- Rozwinięcie pieszego





### **Długość drogi hamowania pojazdu od momentu potrącenia pieszego do całkowitego zatrzymania.**

W obecnych samochodach wyposażonych w system ABS lub przy mokrej lub pokrytej śniegiem nawierzchni najczęściej nie zachowują się ślady hamowania umożliwiające bezpośredni pomiar drogi hamowania. Zamiast tego program opiera się na zadanej przez użytkownika średniej wartości opóźnienia pojazdu, którą można oszacować na podstawie rodzaju i stanu nawierzchni oraz stanu technicznego pojazdu.

Wielkość średniego opóźnienia może być zadana jako wartość spodziewana i dopuszczalne odchylenie w procentach lub jako zakres wartości (wartości graniczne).



Dodatkowym, opcjonalnym  
zawężeniem obszaru poszukiwań  
miejsca potrącenia może być  
podanie długości drogi hamowania  
pojazdu, o ile jego ślady zostały  
ujawnione.



# Wartość wzdłużnego odrzutu pieszego

**W tym zakresie program uwzględnia opcjonalnie metody (reguły) określone przez:**

- **Elsholza,**
- **Stürtza - Appela - Gotzena,**
- **Kühnela,**
- **Schulza,**
- **Uniwersytet Techniczny w Berlinie.**



**Wybór dostępnych w konkretnym przypadku metod zależy od wskazanego wcześniej kształtu nadwozia pojazdu, który brał udział w potrąceniu.**

**Reguły te zakładają tzw. pełne uderzenie, kiedy pieszy całą szerokością swojego ciała kontaktuje z przodem samochodu.**

**Uderzenia tzw. narożnikowe nie są uwzględniane.**

**Nie są również uwzględniane przypadki, gdzie przy większej prędkości pieszy zostaje przerwany ponad pojazdem.**



## Pole rozrzutu szkieł szyby przedniej lub/i szkieł reflektorów samochodu

Dla każdego z tych pól można zadać niezależnie parametry, o ile zostały ujawnione na miejscu zdarzenia:

- położenie początku pola,
- położenie środka pola,
- położenie końca pola,
- długość pola.

*Dostępne w literaturze reguły, na których opiera się program nie uwzględniają rozrzutu odłamków klejonych szyb przednich, ani odłamków plastikowych osłon reflektorów.*

Wszystkie prawa zastrzeżone.

Otwarcie publiczne zabronione.



## Przyrost rozwinięcia pieszego

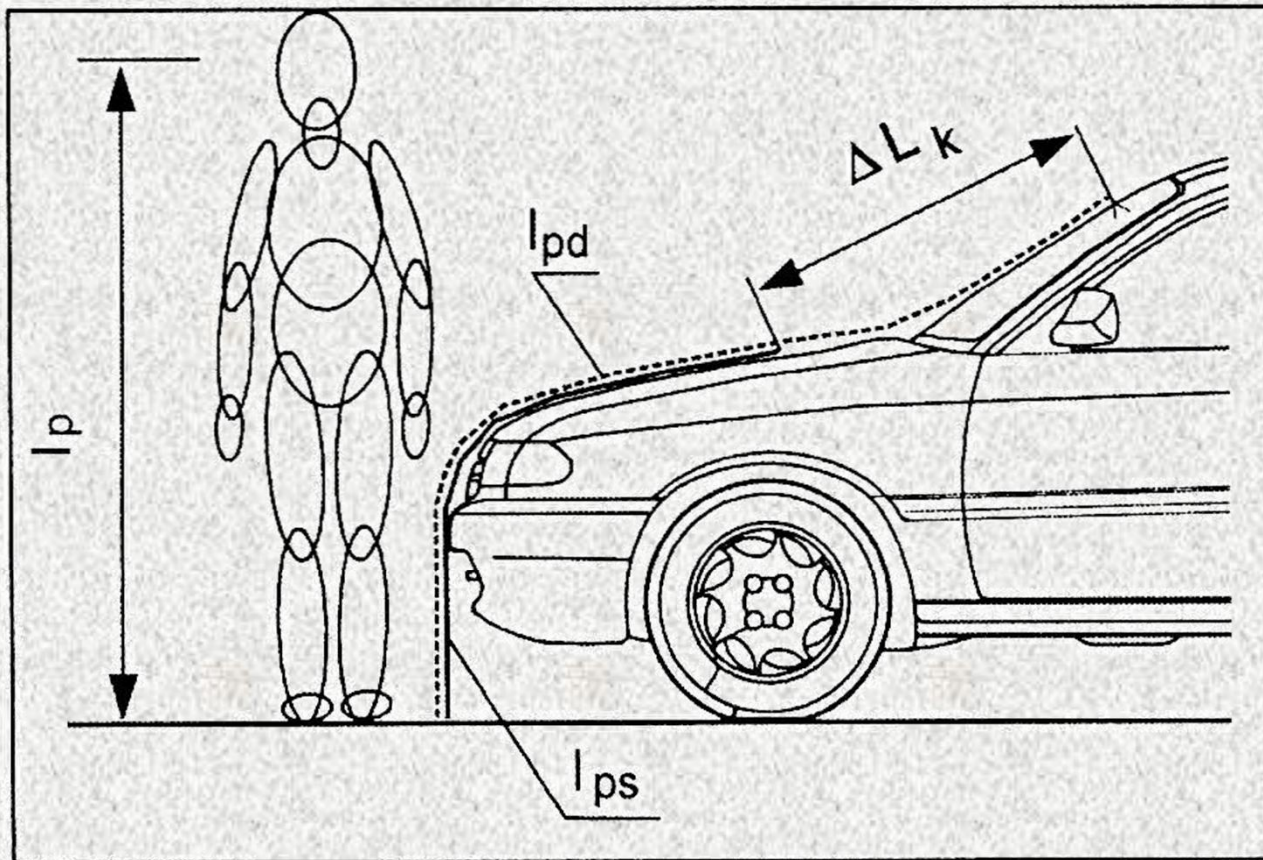
*(Punkt uderzenia głowy pieszego w nadwozie jest z reguły łatwy do ustalenia.)*

**W programie uwzględniono takie czynniki, jak obniżenie położenia głowy pieszego spowodowane różną prędkością poruszania się oraz "zanurkowanie" przodu pojazdu wskutek hamowania.**

**Wynik tego kryterium może być prezentowany jako wykres minimalnej prędkości potrącenia skutkującej wyliczonym przyrostem rozwinięcia lub jako funkcja regresji z zadaną tolerancją.**



## Cyborg Idea SLIBAR+ w.2.0



*Schemat określania przyrostu rozwinięcia pieszego:*

*$l_p$  – odległość od podłoża środka głowy pieszego,*

*$l_{pd}$  – rozwinięcie mierzone na samochodzie*

*$l_{ps}$  – rozwinięcie statyczne*



## Kryterium użytkownika

**Ostatni z warunków, które może uwzględnić program przy analizie każdego z przypadków może być zadany wprost przez użytkownika.**

**Użytkownik może ograniczyć możliwe rozwiązania niezależnie do wybranego zakresu czasu lub drogi w oparciu o znane sobie zależności, nie uwzględnione pierwotnie przez program.**

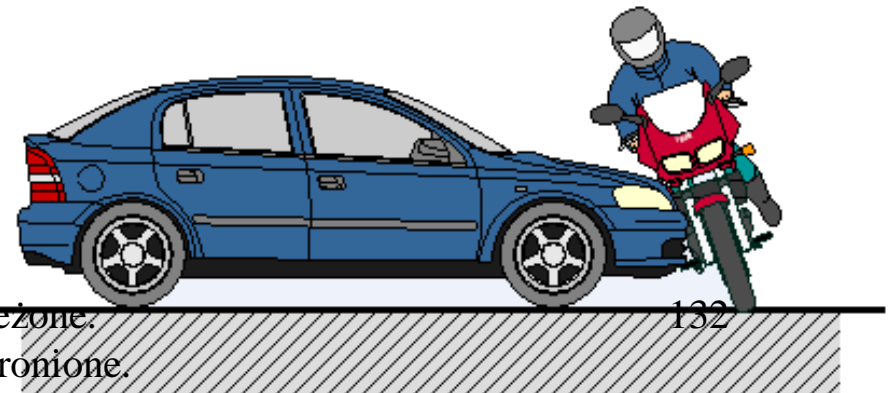


## Uderzenie w jednoślad

Posługując się analogiczną metodą, jak dla analizy potrącenia pieszego program pozwala dokonać analizy przypadku uderzenia pojazdu samochodowego w pojazd jednośladowy.

Mogą być zastosowane są w tym przypadku (opcjonalnie) następujące kryteria:

- Droga hamowania samochodu
- Odrzutu kierującego lub pasażera jednośladu
- Odrzutu jednośladu
- Rozrzut szkieł
- Kryterium użytkownika





## **Odrzutu kierującego lub pasażera jednoślada**

**Użytkownik może niezależnie wprowadzić końcowe położenie powypadkowe kierującego lub pasażera lub/i długość drogi jego sunięcia po podłożu, jeżeli takie ślady zostały ujawnione na miejscu zdarzenia.**

**Program posiada możliwość wyboru ubiorów motocyklowych, na podstawie którego może dobrać odpowiedni współczynnik tarcia o podłoże przemieszczającego się ciała.**



# Odrzut jednośladu

**Użytkownik może niezależnie wprowadzić końcowe położenie powypadkowe jednośladu lub/i długość drogi jego sunięcia po podłożu, jeżeli takie ślady zostały ujawnione na miejscu zdarzenia.**

**Program posiada wbudowany katalog różnych nawierzchni, na podstawie którego może dobrać odpowiedni współczynnik tarcia przemieszczającego się jednośladu o podłoże.**



# Rozrzut szkieleł

**Rozrzut szkieleł rozbitych w trakcie kolizji.**

**W tym kryterium program uwzględnia rozrzut szkieleł pochodzących od obydwu uczestników kolizji - pojazdu samochodowego i jednoślada.**

**Użytkownik może niezależnie wprowadzić położenie początku i końca pola rozrzutu szkieleł.**



## Uderzenie motocykla w przeszkodę

Program umożliwia również podobną analizę przypadku uderzenia motocykla w nieruchomą przeszkodę.

Mogą być zastosowane w tym przypadku (opcjonalnie) następujące kryteria:

- Wyrzut kierującego motocyklem
- Wyrzut pasażera motocykla
- Rozrzut szkieł motocykla
- Deformacja motocykla
- Kryterium użytkownika.



## **Wyrzut kierującego lub pasażera jednośladu**

**Użytkownik może niezależnie wprowadzić końcowe położenie powypadkowe kierującego lub pasażera lub miejsce pierwszego kontaktu z nawierzchnią lub/i długość sunięcia po podłożu w zależności od tego, jakie ślady zostały ujawnione na miejscu zdarzenia.**

**Program posiada możliwość wyboru ubiorów motocyklowych, na podstawie którego dobiera odpowiedni współczynnik tarcia o podłoże przemieszczającego się ciała.**



# Deformacja motocykla

Wielkość deformacji samego motocykla.

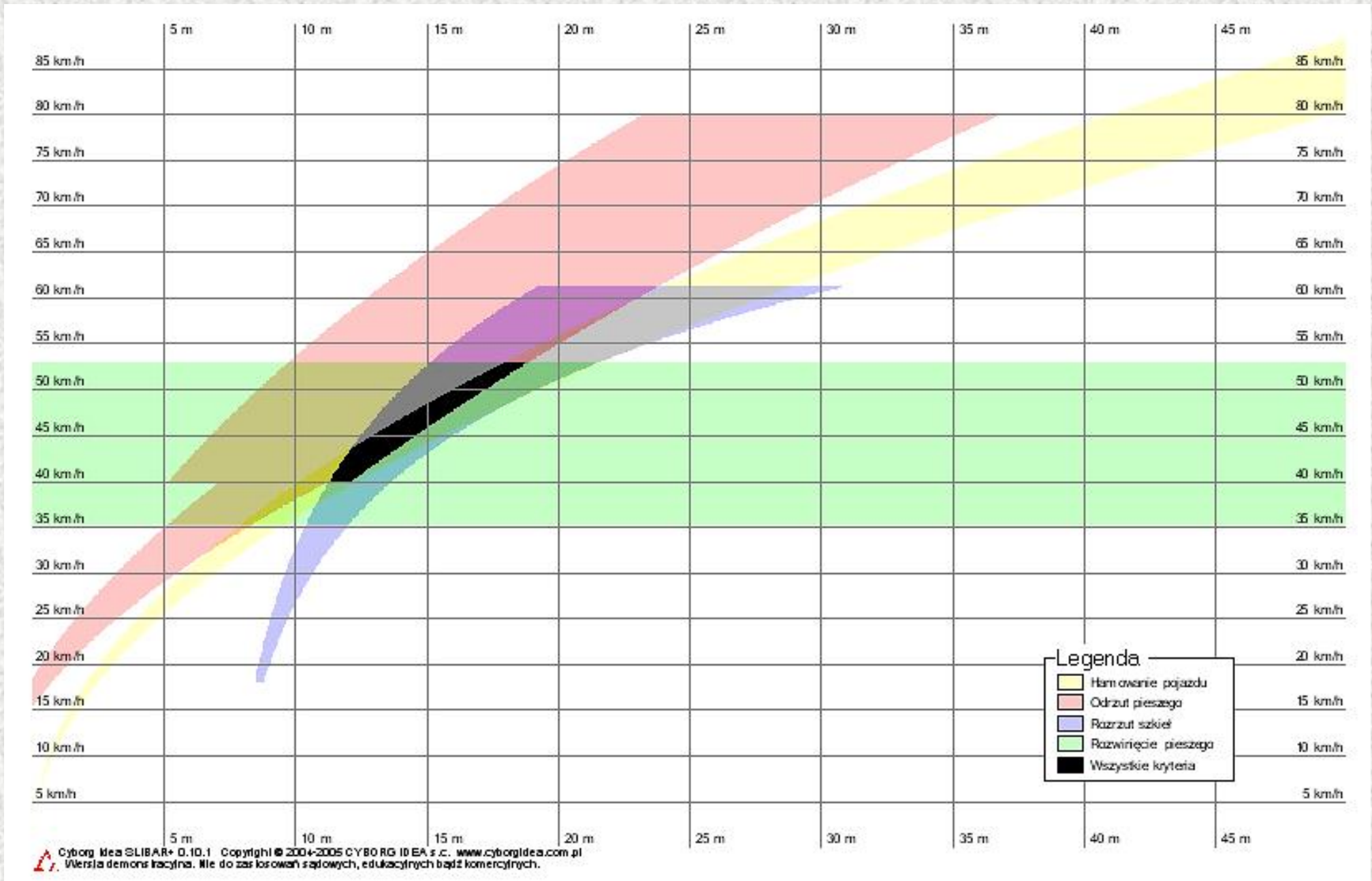
**Użytkownik może niezależnie wprowadzić zarówno skrócenie całkowitej długości motocykla jak/i skrócenie rozstawu jego osi.**



**Zasadniczym wynikiem pracy programu jest wykres położenie-prędkość, na którym w postaci kolorowych obszarów zaznaczono możliwe prędkości kolizyjne i położenie miejsca kolizji wynikające ze spełnienia poszczególnych kryteriów.**

**W szczególny sposób wyróżniono obszar, w którym spełnione są wszystkie zadane kryteria, czyli właściwy wynik analizy.**

# Cyborg Idea SLIBAR+ w.2.0



Cyborg Idea SLIBAR+ 0.10.1 Copyright © 2004-2005 CYBORG IDEA s.c. www.cyborgidea.com.pl  
 Wersja demo i racjonalna. Nie do zarobków sądowych, edukacyjnych bądź komercyjnych.



Wszystkie prawa zastrzeżone.  
 Otwarcie publiczne zabronione.



**Tak sporządzony wykres może być bezpośrednio wydrukowany z programu. Wbudowano opcję podglądu wydruku przed jego wydrukowaniem na drukarce. Wykres może być również wyeksportowany z programu do pliku graficznego lub przeniesiony za pomocą Schowka. Dzięki temu może on być wykorzystywany w innych programach pracujących w środowisku Microsoft® Windows™, np. umieszczony w opinii sporządzanej w edytorze Word lub Writer.**



# Raporty z przeprowadzonej analizy

Jako uzupełnienie wykresu graficznego, program umożliwia automatyczne wygenerowanie raportu zawierającego (opcjonalnie) następujące informacje:

- **graficzny schemat analizowanego przypadku**
- **opis przypadku**
- **przyjęte założenia**
- **zakres poszukiwań**
- **graficzny podgląd rezultatu poszukiwań**
- **numeryczny opis wyniku przeprowadzonej analizy.**



**Tak wygenerowany raport może być bezpośrednio wydrukowany lub zapisany do pliku, którego treść następnie może być poddana dalszej obróbce w programach biurowych pracujących w środowisku Microsoft® Windows™, takich jak Word lub Writer.**

**Raport, z zachowaniem formy graficznej, może być również bezpośrednio przeniesiony do tych programów za pomocą Schowka.**



# Część IV

## **PROGRAMY DO SYMULACJI RUCHU I ZDERZEŃ POJAZDÓW**

**działanie i przykłady zastosowań**





Podstawowe programy :

- **PC Crash**

- **V-SIM**



# V-SIM

## Symulacja ruchu i zderzeń pojazdów samochodowych





## Cyborg Idea V-SIM w.2.0

**Program umożliwia wykonanie symulacji ruchu pojazdów samochodowych w niejednorodnym środowisku uwzględniając zasady dynamiki. Analizowany może być ruch pojazdów jedno- jak i wielocłonowych.**

**Ruch pojazdów oraz ich interakcje z elementami środowiska analizowane są w przestrzeni trójwymiarowej (3D).**

**Pozwala również symulować na drodze kinematycznej (animować) ruch innych obiektów takich, które nie są pojazdami samochodowymi, a występują w ruchu drogowym.**



**Program posiada rozbudowany edytor graficzny działający na płaszczyźnie (2D) i pozwalający zdefiniować środowisko ruchu oraz umożliwia wizualizację 2D analizowanego ruchu w tym środowisku.**

**Oprócz symulacji ruchu program V-SIM umożliwia analizę przebiegu i skutków zderzeń pojazdów samochodowych między sobą, z innymi uczestnikami ruchu oraz z przeszkodami terenowymi.**



**Program wyposażony jest w rozbudowaną bazę danych technicznych kilku tysięcy pojazdów, które mogą być poddawane symulacji.**

**Są to pojazdy praktycznie wszystkich kategorii posiadające od 1 do 3 osi wraz z naczepami oraz przyczepami z osią centralną (niekierowaną).**

**Użytkownik ma też możliwość modyfikowania wprowadzonych parametrów technicznych oraz tworzenia własnych pojazdów.**



## Cyborg Idea V-SIM w.2.0

**Analiza ruchu pojazdów samochodowych odbywa się według zasad dynamiki w przestrzeni trójwymiarowej (3D), z uwzględnieniem pełnych 6 stopni swobody.**

**Pojazd traktowany jest jako bryła sztywna posiadająca pojedynczą masę.**

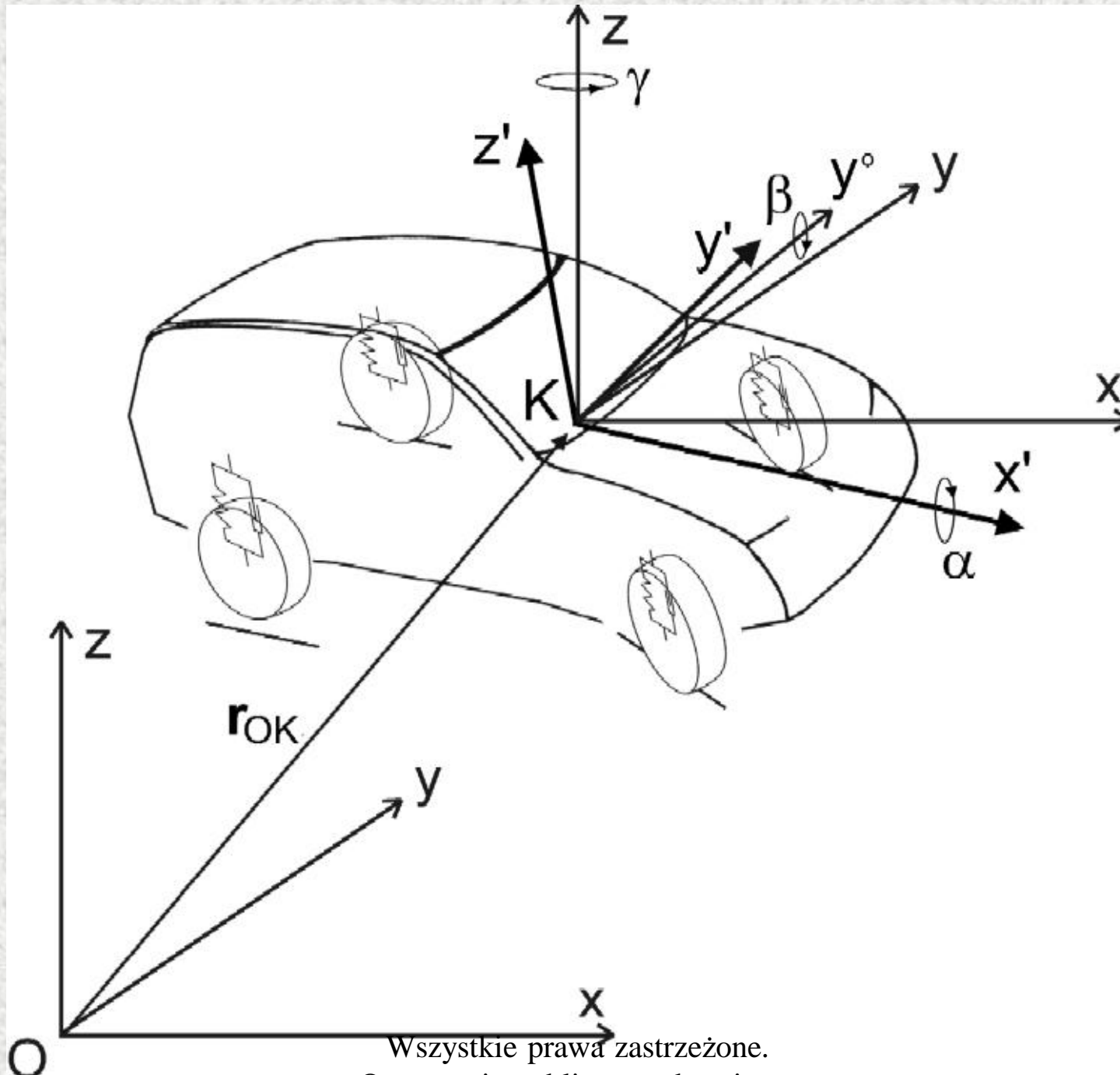
**W analizie dynamiki ruchu uwzględniane są także momenty bezwładności poszczególnych kół oraz elementów zespołu napędowego.**

**Dodatkowe stopnie swobody to ruch obrotowy kół wokół ich osi.**

**Łącznie, przy analizowaniu ruchu typowego, 4-kołowego pojazdu, uwzględnianych jest 10 stopni swobody.**



# Cyborg Idea V-SIM w.2.0



Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.

**Model symulowanego pojazdu uwzględnia następujące elementy:**

- **Rozkład masy**
- **Zawieszenie**
- **Koła**
- **Układ kierowniczy**
- **Układ hamulcowy**
- **Silnik**
- **Układ przeniesienia napędu**
- **Opór aerodynamiczny nadwozia**



# Rozkład masy.

**Program umożliwia swobodne zdefiniowanie rozkładu masy pojazdu poprzez wskazanie dowolnego położenia środka masy i głównych momentów bezwładności pustego pojazdu. Przy wyznaczeniu wypadkowego położenia środka masy oraz momentów bezwładności program uwzględnia rozmieszczenie ładunku i pasażerów wewnątrz pojazdu.**



## Zawieszenie.

**Program posiada kinematyczny model niezależnego zawieszenia kół. Model ten uwzględnia pionowy ruch koła a siły reakcji występujące w zawieszeniu wpływają na dynamikę ruchu całego pojazdu.**

**Siły reakcji wyznaczone są niezależnie dla każdego koła przy uwzględnieniu, sztywności o charakterze progresywnym, tłumienia oraz sztywności drążków stabilizacyjnych.**

**Zastosowany model umożliwia również analizowanie wpływu na ruch pojazdu różnego stopnia zużycia lub awarii poszczególnych elementów zawieszenia.**



# Koła.

**Dla każdego koła niezależnie analizowana jest dynamika jego ruchu obrotowego (uwzględniając po jednym stopniu swobody) z uwzględnieniem interakcji opona – nawierzchnia.**

**Model toczenia koła ogumionego uwzględnia również zjawisko aquaplaningu.**



## Układ kierowniczy.

**Układ kierowniczy w programie realizowany jest przez kinematyczny model uwzględniający podatność. Układ ten realizuje lub, opcjonalnie nie, zasady Ackermana.**

**Kierowana może być dowolnie wybrana oś pojazdu.**



## Układ hamulcowy.

Pojazd wyposażony jest w układ hamulcowy zasadniczy oraz pomocniczy (ręczny).

Układ zasadniczy zawiera opcjonalnie korektor sił hamowania o zadanej parametrycznie charakterystyce oraz opcjonalnie symuluje działanie układu przeciwblokującego ABS.

Przyczepy oraz naczepy mogą być wyposażone w układ hamulcowy sprzężony z pojazdem ciągnącym lub najazdowy.

Zastosowane modele umożliwiają również analizowanie wpływu nieprawidłowego funkcjonowania elementów tego układu.



# Silnik.

**Pojazdy mogą być wyposażone w silniki o zadanej parametrycznie charakterystyce, umożliwiające uzyskanie przez pojazd rzeczywistych wartości przyspieszeń.**



# Układ przeniesienia napędu.

Pojazdy posiadają modele układów przeniesienia napędu zawierające takie elementy jak: sprzęgło, skrzynia biegów z możliwością ręcznej lub automatycznej zmiany przełożenia, przekładnię główną, oraz mechanizm różnicowy.

Wszystkie prawa zastrzeżone.

Otwarcie publiczne zabronione.



# Opór aerodynamiczny nadwozia.

Program uwzględnia siły aerodynamiczne działające na nadwozie pojazdu niezależnie dla opływu wzdłużnego aby uwzględnić czołowy opór aerodynamiczny pojazdu poruszającego się z większą prędkością jak i opływu poprzecznego aby uwzględnić siły spowodowane przez wiatr boczny.



## Model kierowcy

Program wyposażony jest w model kierującego pojazdem, który potrafi tak sterować pojazdem, aby pojazd podążał po wyznaczonym przez użytkownika torze ruchu.

Symulowany przez program kierowca może mieć zadany przez użytkownika stopień sprawności. Model ten wykorzystywany jest w następujących zadaniach:

- podążanie zadanym torem ruchu,
- zmiana pasa ruchu.

**Ponadto program posiada wbudowany tempomat.**



## Pojazd

**Program uwzględnia również indywidualne cechy określające stan techniczny analizowanego egzemplarza pojazdu. Dla każdego koła z osobna są to następujące parametry :**

- **Zmiana sztywności zawieszenia**
- **Efektywność tłumienia (sprawność amortyzatorów)**
- **Kąt zbieżności koła**
- **Przesunięcie punktu mocowania koła (deformacje powypadkowe lub celowe modyfikacje zawieszenia)**
- **Opory ruchu obrotowego koła**
- **Zastosowane ogumienie**
- **Ciśnienie w ogumieniu**
- **Sprawność hamulca**



# Rozmieszczenie pasażerów

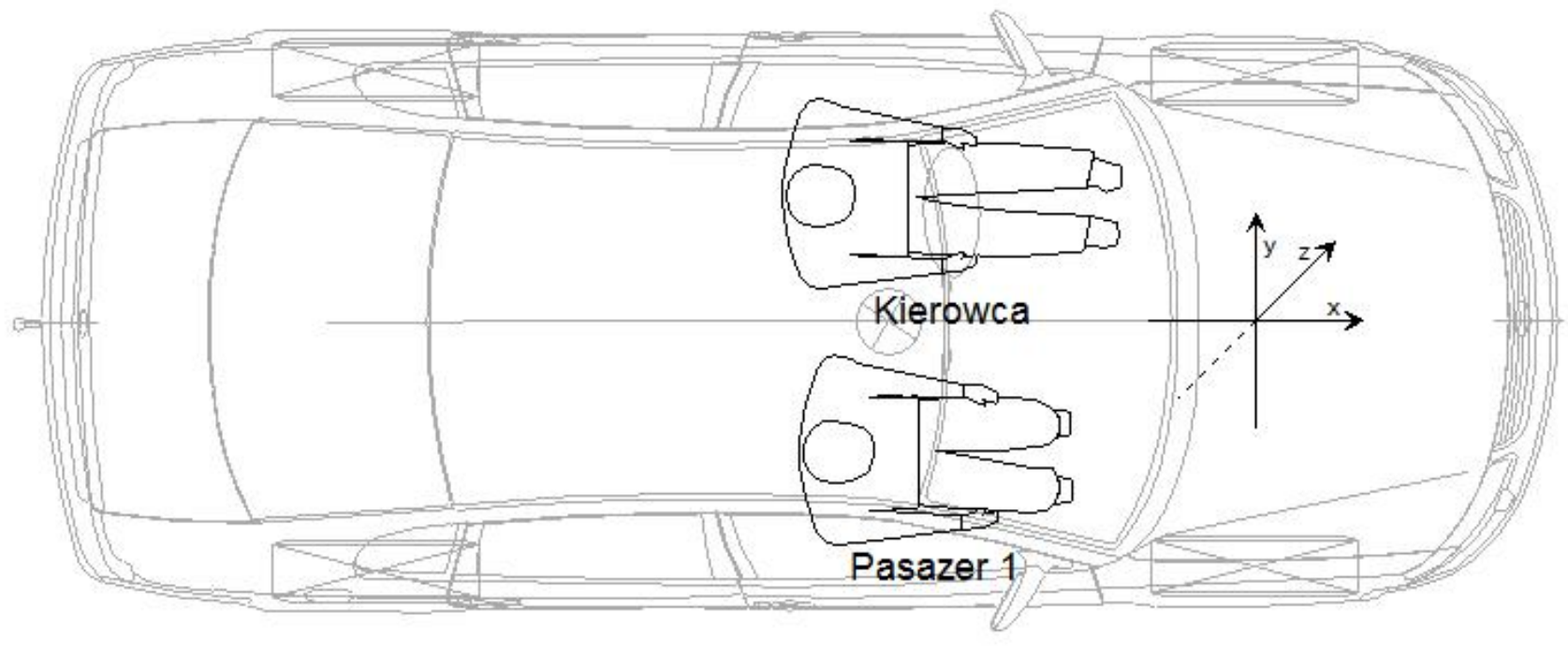
**Program umożliwia określenie w pełni trójwymiarowego rozmieszczenia pasażerów we wnętrzu analizowanego pojazdu.**

**Rozmieszczenie pasażerów, oprócz wpływu na parametry masowe pojazdu, daje możliwość analizy kierunku i wartości przyspieszeń działających na pasażerów w trakcie ruchu i zderzeń pojazdów.**

Ukł. hamulcowy   Zawieszenie   Opony   Sprzęg   Nadwozie   Kierowca   Początkowo   Zadania   Sylwetka   Pozycje   Wygląd  
 Informacje   Wymiary   Masa   Pasażerowie   Ładunek   Aerodynamika   Silnik   Przeniesienie napędu   Ukł. kierowniczy



## Rozmieszczenie pasażerów we wnętrzu pojazdu



## Lista pasażerów:

Nazwa pasażera	Masa	Kier...	X	Y	Z
 Kierowca	102,0 ...	0°	-1,10...	+0,4...	0,70 m
 Pasazer 1	70,0 kg	0°	-1,10...	-0,40...	0,70 m

Dodaj

Edytuj...

Usuń...



## Rozmieszczenie ładunku

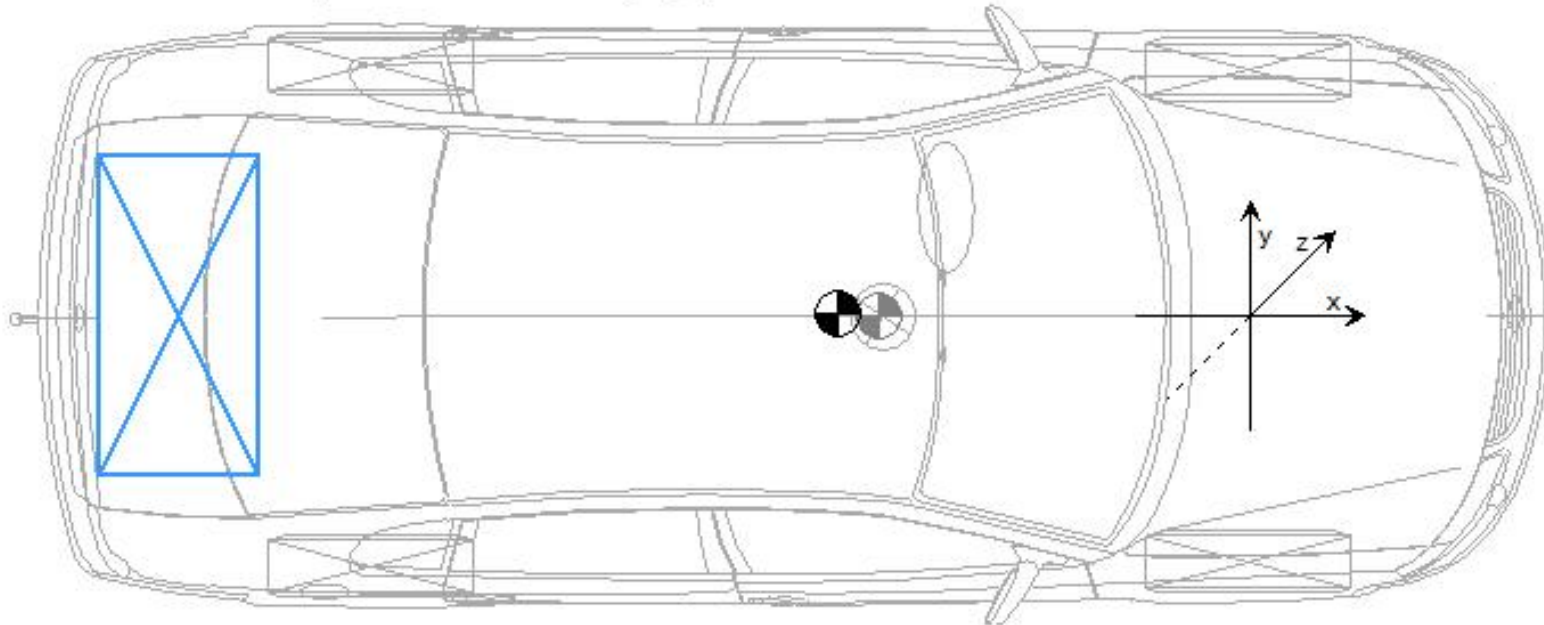
**Możliwe jest określenie w pełni trójwymiarowego rozmieszczenia ładunku we wnętrzu analizowanego pojazdu.**

**Na podstawie rozmieszczenia ładunku i pasażerów oraz ich parametrów masowych program automatycznie wylicza położenie wypadkowego środka masy i wypadkowych momentów bezwładności symulowanego pojazdu.**

Ukł. hamulcowy Zawieszenie Opony Sprzęg Nadwozie Kierowca Początkowo Zadania Sylwetka Pozycje Wygląd  
 Informacje Wymiary Masa Pasażerowie Ładunek Aerodynamika Silnik Przeniesienie napędu Ukł. kierowniczy




## Rozmieszczenie ładunku i położenie środka masy w pojeździe



Masa całkowita:  
1661 kg

Dopuszczalna:  
2000 kg

Lista ładunków:

Nazwa ładunku	Masa	Położenie (x*, y*....	Rozmiar (D x S x...
 butla	100,0	-3,35; 0,00; 1,00	0,50 x 1,00 x 0,50

Wypadkowe położenie środka masy

x\* (od przedniej osi): -1,29 m  
 y\* (od podłużnej osi pojazdu): 0,01 m  
 z\* (wysokość nad podłożem): 0,60 m

Wypadkowe momenty bezwładności

Ix' (względem osi podłużnej): 606 kgm<sup>2</sup>  
 Iy' (względem osi poprzecznej): 3020 kgm<sup>2</sup>  
 Iz' (względem osi pionowej): 2958 kgm<sup>2</sup>

Dodaj...

Edytuj...

Usuń



## **Zadania występujące podczas ruchu**

**Obiektom symulacji można zadawać różne zadania, które będą przez nie wykonywane w trakcie jej przebiegu.**

**Dla pojazdów samochodowych mogą to być manewry wykonywane przez kierowcę takie, jak:**



## Cyborg Idea V-SIM w.2.0

- **podążanie zadanym torem ruchu,**
- **zmiana pasa ruchu,**
- **przyspieszanie,**
- **skręt kierownicą,**
- **zmiana biegu,**
- **hamowanie hamulcem zasadniczym lub pomocniczym,**
- **utrzymywanie stałej prędkości jazdy,**
- **awarie, które mogą wystąpić w trakcie jazdy takie, jak:**
  - **zakleszczenie koła,**
  - **spadek ciśnienia w oponie.**



Informacje   Wymiary   Masa   Pasażerowie   Ładunek   Aerodynamika   Silnik   Przeniesienie napędu   Ukł. kierowniczy  
 Ukł. hamulcowy   Zawieszenie   Opony   Sprzęg   Nadwozie   Kierowca   Początkowo   Zadania   Sylwetka   Pozycje   Wygląd



Zadania mające wystąpić w trakcie ruchu obiektu:

Nazwa	Start	Szczegółowy opis
<input checked="" type="checkbox"/> ↗ Trasa	0,000 m	3 punktów, 66,9 m
<input checked="" type="checkbox"/> ⤵ Skret kierownica	2,2000 s	do 30 ° w prawo z predkoscia 240 °/s

Dodaj >

Edytuj...

Usuń...

- Przyspieszenie...
- Zmiana biegu...
- Tempomat...
- Skret...
- Tor ruchu...
- Zmiana pasa...
- Hamowanie...
- Hamowanie pomocniczym...
- Zakleszczenie koła...
- Spadek ciśnienia w oponie...
- Zaprzestanie symulacji...

## Analiza zderzeń

**Program może analizować zderzenia pomiędzy pojazdami samochodowymi biorącymi udział w symulacji, pomiędzy pojazdami samochodowymi, a nieruchomymi przeszkodami terenowymi występującymi w środowisku, a także pomiędzy pojazdami a innymi uczestnikami ruchu drogowego.**

**Przebieg zderzenia oraz jego konsekwencje analizowane są w przestrzeni trójwymiarowej (3D).**

**Modelowane są zderzenia szorstkie z poślizgiem lub bez.**



Przy analizie zderzeń możliwe są dwa modele zderzenia:

**Model siłowy** (ciągły), w którym siły działające pomiędzy uczestnikami zderzenia rozwijają się w sposób ciągły od pierwszego kontaktu nadwozi do ostatecznego ich rozszczępienia. Model ten został specjalnie opracowany dla potrzeb komputerowej symulacji ruchu pojazdów i jest najbardziej zbliżony do rzeczywistego przebiegu zderzenia.

**Klasyczny, impulsowy** model zderzenia opisany pierwotnie w literaturze przez Kudlicha i Slibara. Model ten opiera się na współczynniku restytucji w miejsce współczynników sztywności poszczególnych elementów nadwozia. Umożliwia on interakcję użytkownika umożliwiając mu skorygowanie automatycznie przyjętych przez program wartości. Może funkcjonować w trzech trybach:

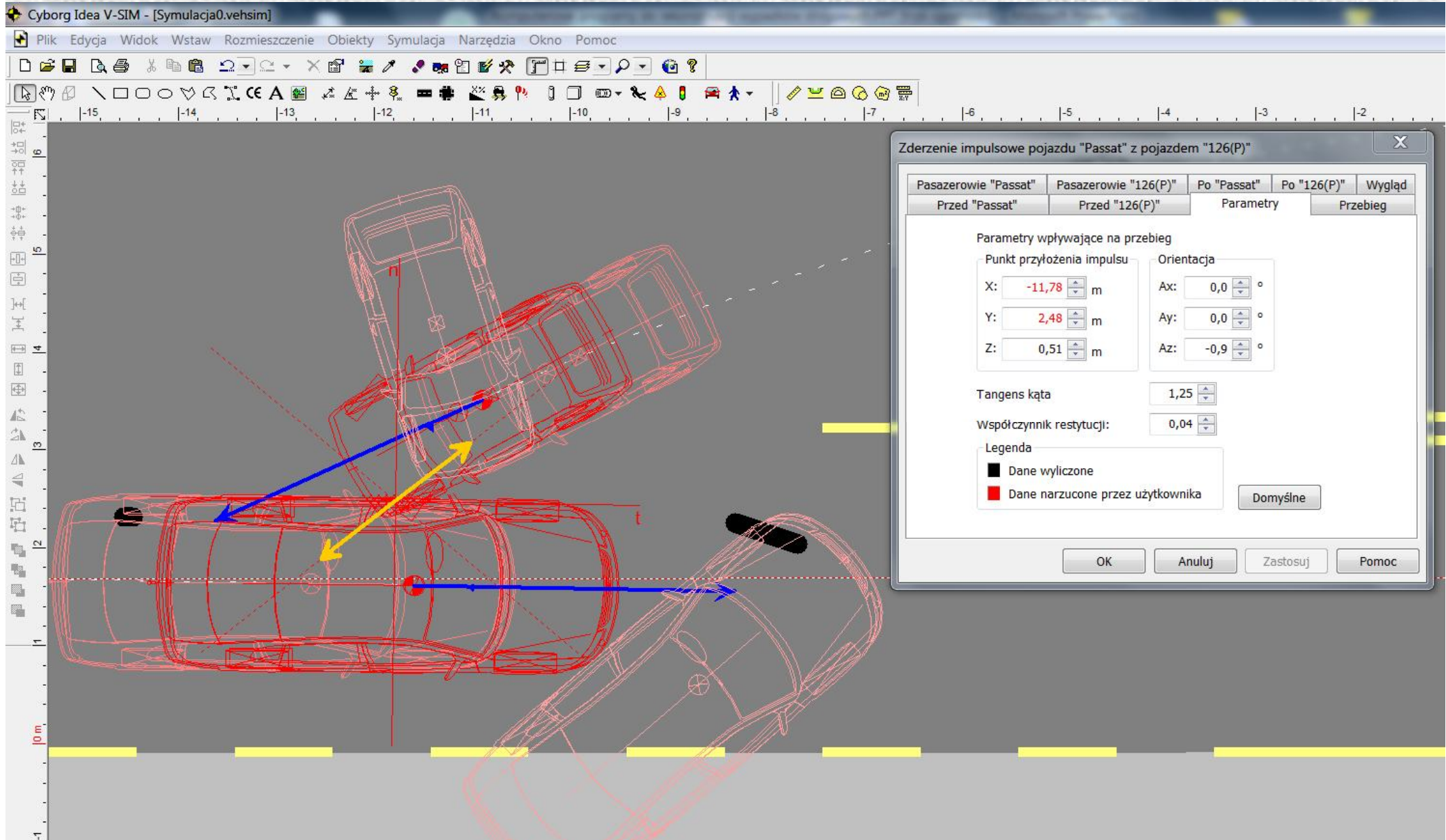
**manualny, półautomatyczny, automatyczny**



# Cyborg Idea V-SIM w.2.0

Cyborg Idea V-SIM - [Symulacja0.vehsim]

Plik Edycja Widok Wstaw Rozmieszczenie Obiekty Symulacja Narzędzia Okno Pomoc



Zderzenie impulsowe pojazdu "Passat" z pojazdem "126(P)"

Pasazerowie "Passat"	Pasazerowie "126(P)"	Po "Passat"	Po "126(P)"	Wygląd
Przed "Passat"	Przed "126(P)"	Parametry		Przebieg

Parametry wpływające na przebieg

Punkt przyłożenia impulsu

X: -11,78 m

Y: 2,48 m

Z: 0,51 m

Orientacja

Ax: 0,0 °

Ay: 0,0 °

Az: -0,9 °

Tangens kąta: 1,25

Współczynnik restytucji: 0,04

Legenda

- Dane wyliczone
- Dane narzucone przez użytkownika

Domyślne

OK Anuluj Zastosuj Pomoc

Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.



# Chwilowe parametry ruchu pojazdów

**Oprócz graficznej reprezentacji stanu obiektów symulacji, przedstawianej przez program, można również wyświetlić aktualne zestawienia szczegółowych danych numerycznych opisujących stan poszczególnych obiektów.**



Pozycja

Prędkości

Przyspieszenia

Siły

Sterowanie

Zadania

Pasażerowie



## Prędkości liniowe

Vx': 16,42 m/s = 59,1 km/h

Vy': -0,14 m/s = -0,5 km/h

Vz': 0,01 m/s = 0,0 km/h

## -Wypadkowa prędkość pozioma

Wartość: 16,42 m/s = 59,1 km/h

Kierunek: -0,5 °

## Prędkości kątowe

KVx': -0,05 rad/s

KVy': -0,01 rad/s

KVz': 0,21 rad/s

Chwilowy promień: 78,3 m

Energia kinetyczna: 210,6 kJ

## Stan poszczególnych kół

	PL	PP	TL	TP	
Pr. obrotowa:	509	521	504	520	1/min
Wsp. poślizgu:	0,010	0,010	0,001	0,001	
Kąt znoszenia:	0,6	0,6	-0,0	-0,0	°
Wsp. przyczep.:	0,80	0,80	0,80	0,80	



## Tory ruchu, ślady, sylwetki pośrednie

Program może pokazywać także dotychczas pokonany tor ruchu obiektu oraz, w przypadku pojazdów samochodowych, tory pokonane przez poszczególne koła pojazdu oraz ślady pozostawione na nawierzchni w wyniku zablokowania lub znoszenia opon.

Pozwala wyświetlać także pośrednie sylwetki obiektu w pozycjach, w których znajdował się on w trakcie swojego ruchu. Sylwetki te mogą być rozmieszczone równomiernie względem upływającego czasu lub/i wyświetlane w wybranych, charakterystycznych momentach jego ruchu, np. w momencie kolizji z pojazdem lub w miejscu nawiązania kontaktu wzrokowego.



## Przebieg zmian parametrów

Oprócz chwilowych wartości program pokazuje wykresy zmian parametrów wskazanych spośród kilkudziesięciu dostępnych dla każdego z pojazdów uczestniczących w symulacji.

Dane z tych wykresów lub same wykresy mogą być przeniesione za pomocą Schowka do innych programów pracujących w środowisku Windows, gdzie sporządzić można bardziej złożone zestawienia danych, mogą zostać inaczej sformatowane lub wydrukowane.



# Projektowanie środowiska ruchu

Program posiada rozbudowany edytor graficzny pozwalający zdefiniować środowisko ruchu, w którym poruszać się mogą obiekty symulacji.

Edytor umożliwia automatyczne kreślenie odcinków dróg i skrzyżowań, obszary zmiennych parametrów nawierzchni, nachylenia terenu czy wiatru bocznego, oznakowanie poziome dróg, znaki pionowe, statyczne sylwetki pojazdów samochodowych i innych uczestników ruchu, unikalną sylwetkę ciała ludzkiego, linie wymiarowe i punkty odniesienia a także uniwersalne elementy graficzne pozwalające dowolnie uzupełnić środowisko ruchu.

Elementy graficzne mogą być rozmieszczone w wielu warstwach.



**Dodatkowe elementy graficzne mogą być wprowadzone z innych programów za pomocą Schowka lub importu plików graficznych w różnych formatach wektorowych lub rastrowych.**

**Program może bezpośrednio obsługiwać podłączony do komputera skaner lub aparat cyfrowy. Praktycznie gotowe środowiska ruchu dla programu V-SIM mogą być sporządzone w programie Cyborg Idea PLAN.**



## **Raport z przeprowadzonej symulacji**

**Program posiada mechanizm umożliwiający automatyczne utworzenie raportu opisującego przeprowadzoną symulację ruchu.**

**Raport ten zawiera informacje o przyjętych założeniach symulacji, poszczególnych obiektach w niej uczestniczących, przebiegi samej symulacji i występujących w jej trakcie zderzeń, a także informacje o aktualnym (końcowym) stanie symulacji.**

**Użytkownik ma możliwość szczegółowego ustalenia, jakie informacje znajdują się w tworzonym raporcie a także podglądu gotowego raportu. Raport może być bezpośrednio wydrukowany, zapisany do pliku lub przeniesiony przez Schowek do edytora tekstu, gdzie może być poddany dalszej odróbce.**



## Walidacja programu

**Program poddany był walidacji w odniesieniu do danych z licznych prób poligonowych i uzyskał wysoką zgodność z rzeczywistymi przebiegami.**

**Opisy procesu walidacji i uzyskane rezultaty, a także szczegóły zastosowanych w programie modeli opisane zostały w licznych publikacjach.**



Główne menu programu

Listwa tytułowa programu

Podstawowa listwa narzędziowa

Listwa narzędziowa "Wstawianie"

Pionowy pasek przymiaru

Poziomy pasek przymiaru

Obszar roboczy

Listwa narzędziowa "Stoper"

Pozioma listwa przewijania

Pionowa listwa przewijania

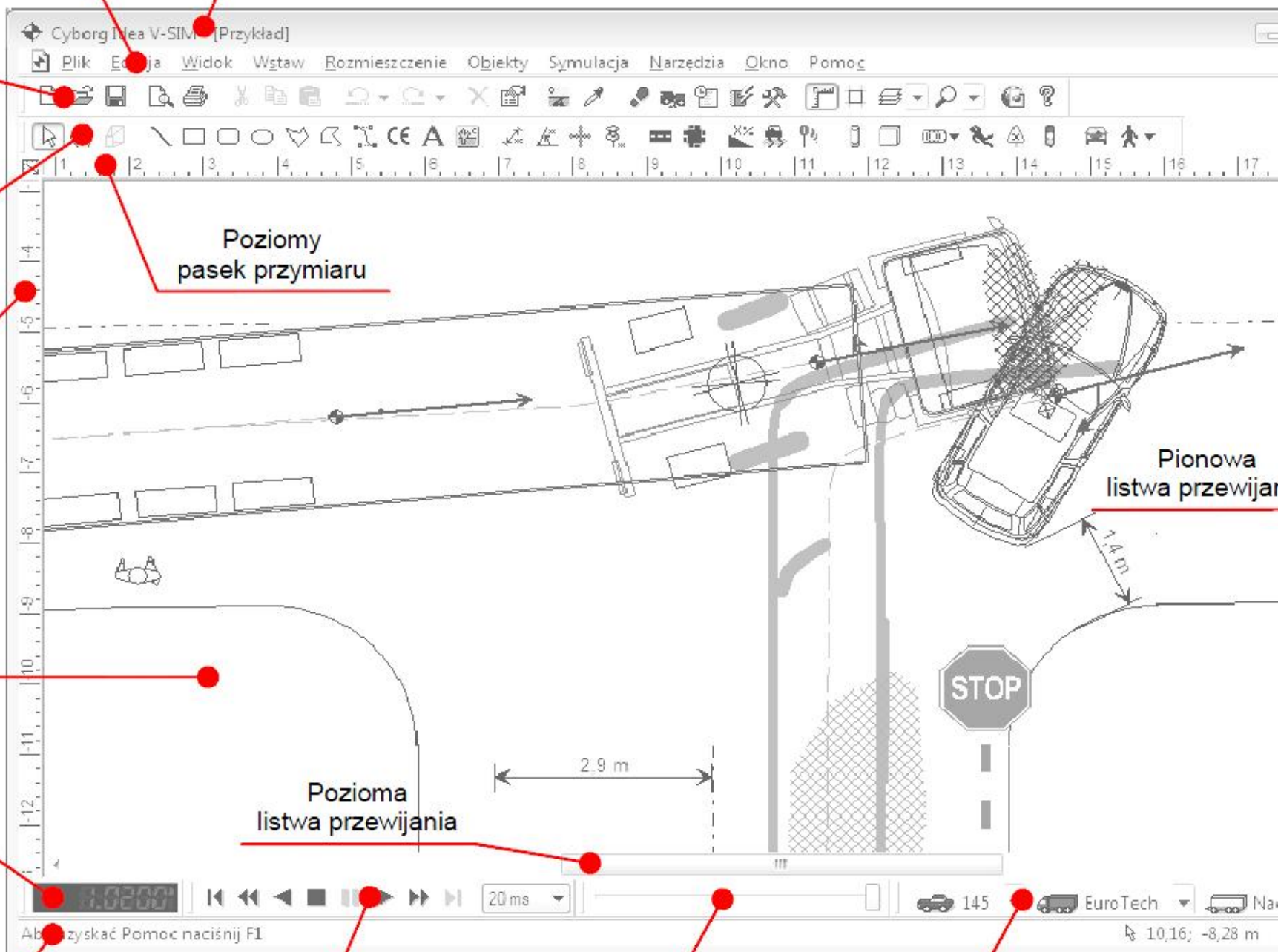
Komunikaty Listwy stanu

Listwa narzędziowa "Symulacja"

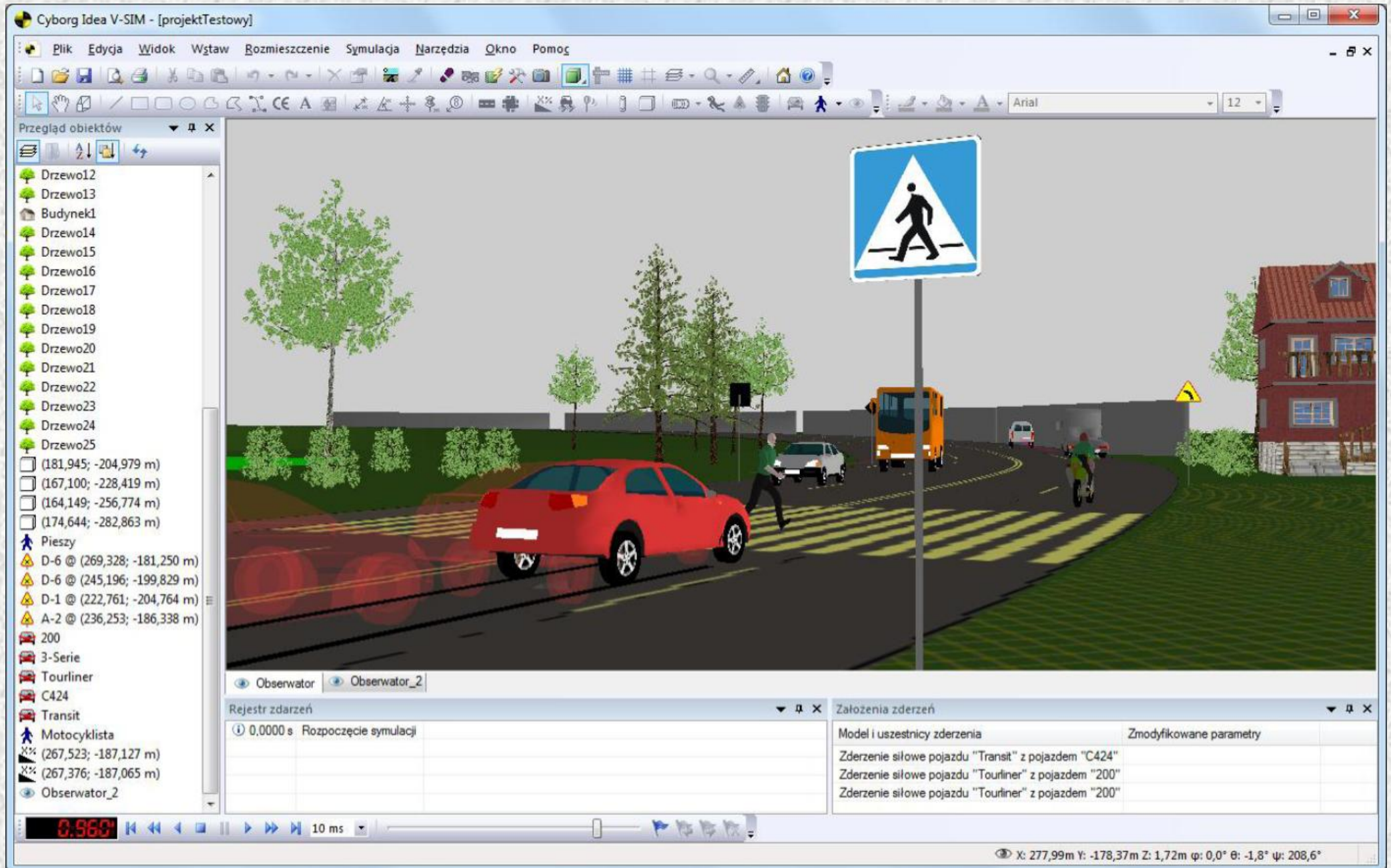
Wszystkie prawa zastrzeżone. Szwajcarska firma. Otwarcie publiczne zabronione.

Listwa narzędziowa "Obiekty"

Obszar wskaźników Listwy stanu



# Cyborg Idea V-SIM w. 3.0



Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.



**Ruch pojazdów oraz ich interakcje z elementami środowiska analizowane są w przestrzeni trójwymiarowej (3D).**

**Program pozwala również symulować na drodze kinematycznej (animować) ruch innych obiektów takich, które nie są pojazdami samochodowymi, a występują w ruchu drogowym.**

**Oprócz symulacji ruchu program V-SIM umożliwia analizę przebiegu i skutków zderzeń pojazdów mechanicznych między sobą, z innymi uczestnikami ruchu oraz z przeszkodami**



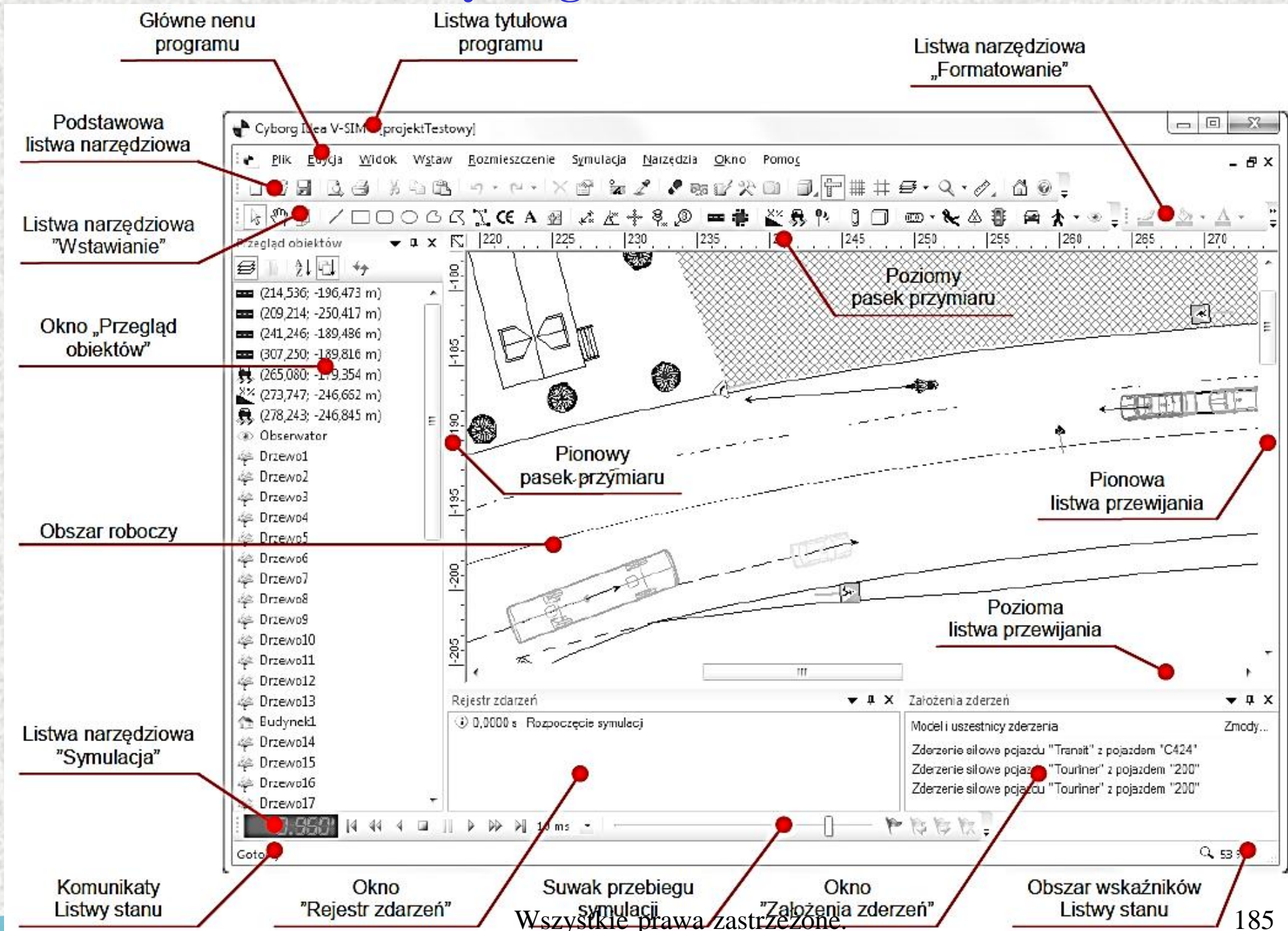
**Program wyposażony jest w rozbudowaną bazę danych technicznych ponad 7 000 pojazdów, które mogą być poddawane symulacji.**

**Są to pojazdy praktycznie wszystkich kategorii posiadające od 1 do 3 osi wraz z naczepami oraz przyczepami z osią centralną (niekierowaną).**

**Istnieje również możliwość modyfikowania wprowadzonych parametrów technicznych oraz tworzenia własnych pojazdów.**



# Cyborg Idea V-SIM w. 3.0



Rys. 4 Najważniejsze elementy interfejsu użytkownika

Wszystkie prawa zastrzeżone.

Otwarcie publiczne zabronione

# Cyborg Idea V-SIM w. 3.0

Odcinek drogi (29,875; -3,000 m) Properties

Usytuowanie | Nachylenie | **Elementy** | Oznakowanie | Wygląd

Elementy składające się na pas drogowy w kolejności od lewej do prawej:

Pas	Szer...	Nac...	Wyso...	Nawierzchnia
1: Pas zieleni	2,16 m	0,0°	+0,00 m	Suchy trawnik, $\mu$ : 0,40/0,40, opo
2: Przeciwskarpa	1,69 m	-45,0°	+0,00 m	Suchy trawnik, $\mu$ : 0,40/0,40, opo
3: Dno	0,60 m	0,0°	+0,00 m	Suchy trawnik, $\mu$ : 0,40/0,40, opo
4: Skarpa	1,69 m	45,0°	+0,00 m	Suchy trawnik, $\mu$ : 0,40/0,40, opo
5: Pobocze	1,60 m	0,0°	+0,00 m	Suchy szuter, $\mu$ : 0,45/0,50, opor
6: Jezdnia	6,00 m	0,0°	+0,00 m	Suchy asfalt, $\mu$ : 0,80/0,75, opor
7: Pobocze	1,40 m	0,0°	+0,00 m	Suchy szuter, $\mu$ : 0,45/0,50, opor

Położenie osi: Pośrodku elementu 6

Profil poprzeczny drogi

0,00 m

-1,20 m

-9,75 m

Pozycja: początek koniec

4,40 m

OK Cancel Help

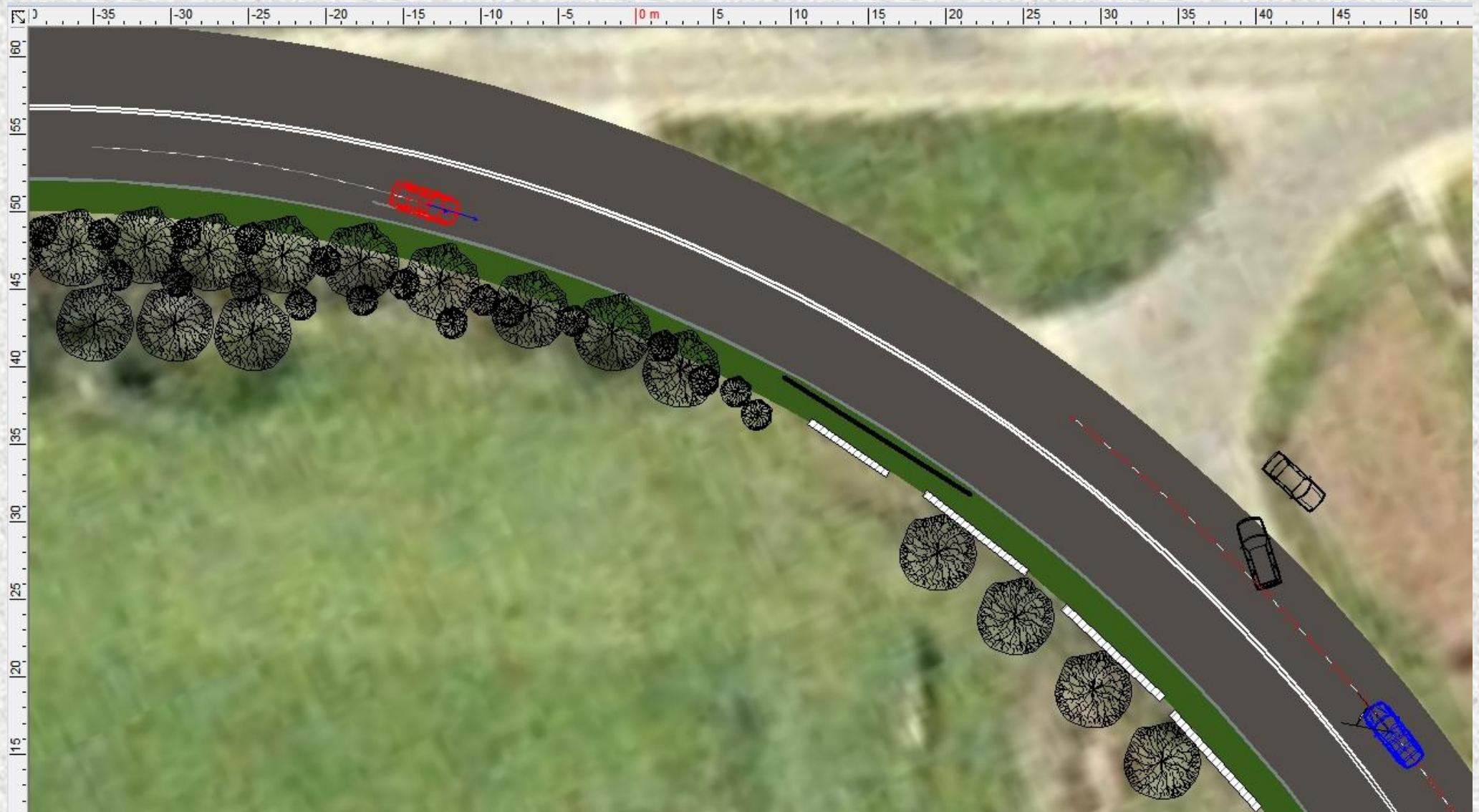
Wszystkie prawa zastrzeżone.

Otwarcie publiczne, zabronione

Rys. 42 Lista elementów pasa drogowego i poprzeczny profil drogi



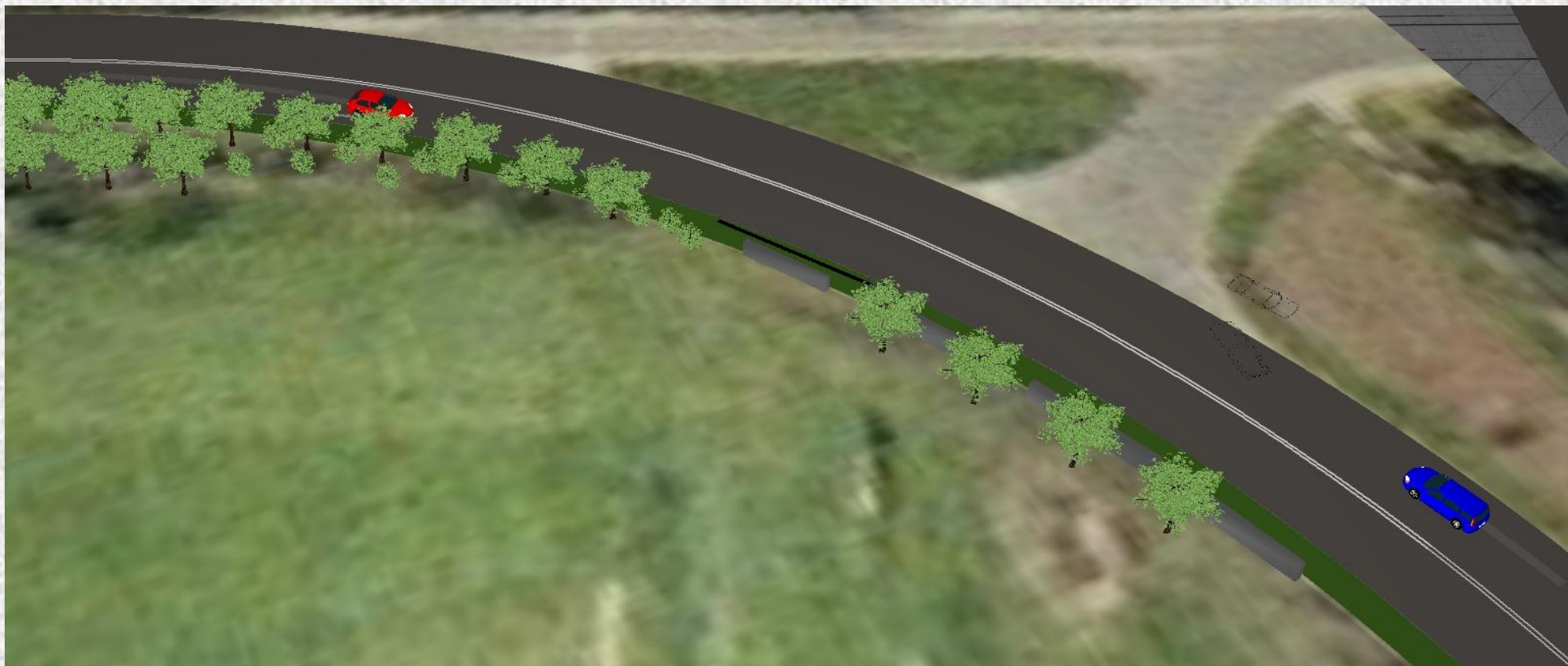
# Cyborg Idea V-SIM w. 3.0



Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.

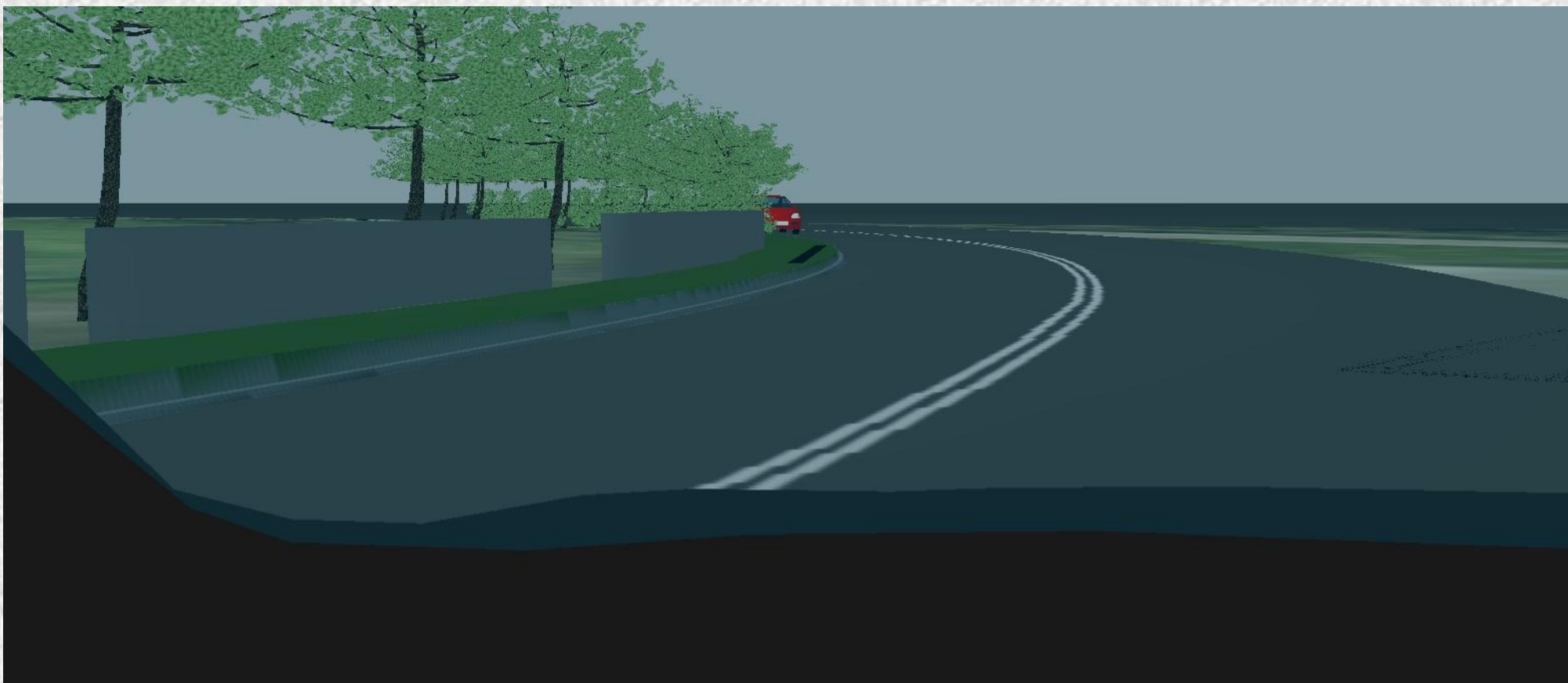


# Cyborg Idea V-SIM w. 3.0

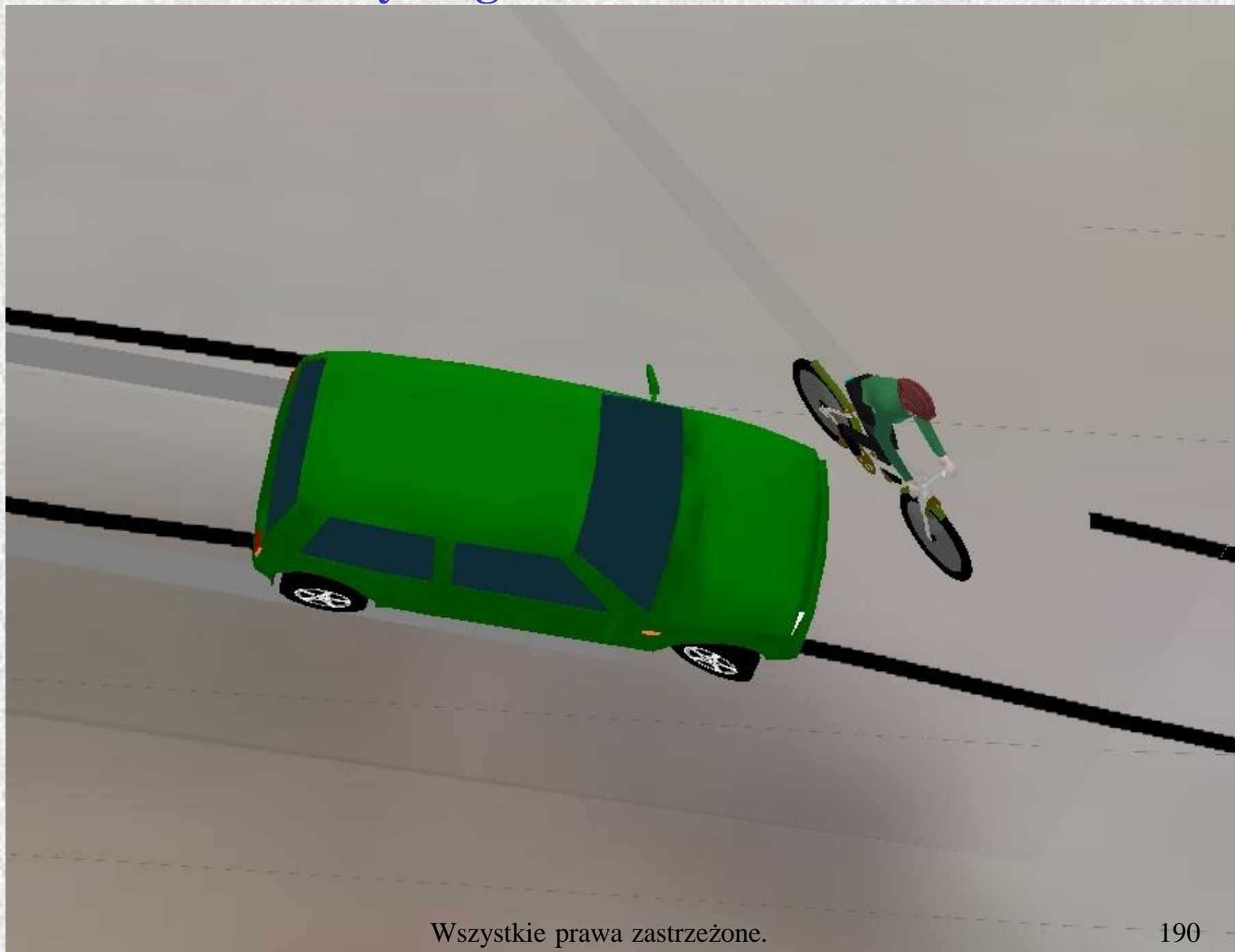




# Cyborg Idea V-SIM w. 3.0



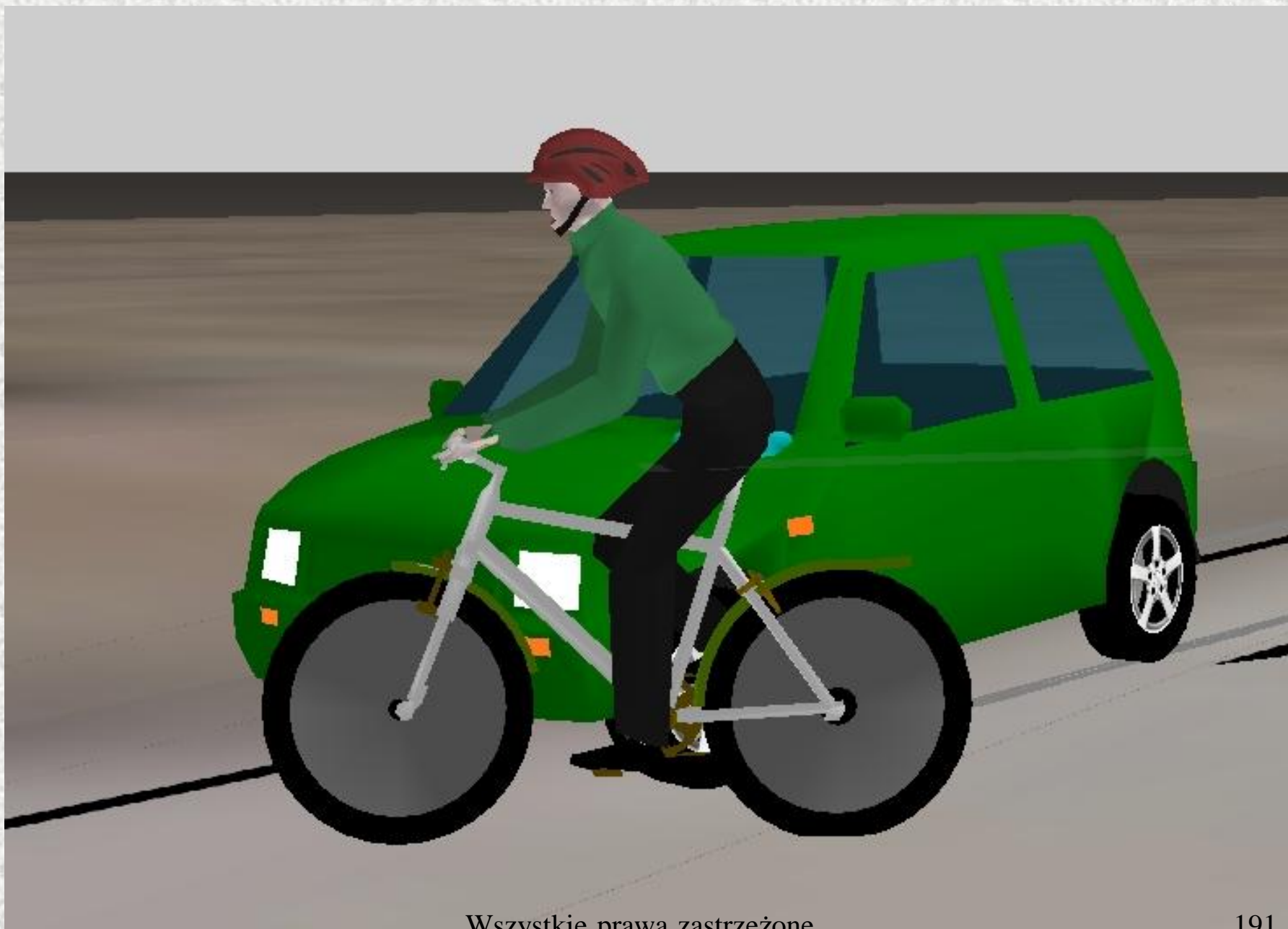
# Cyborg Idea V-SIM w. 3.0



Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.



# Cyborg Idea V-SIM w. 3.0



Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.

# Cyborg Idea V-SIM w. 3.0



Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.

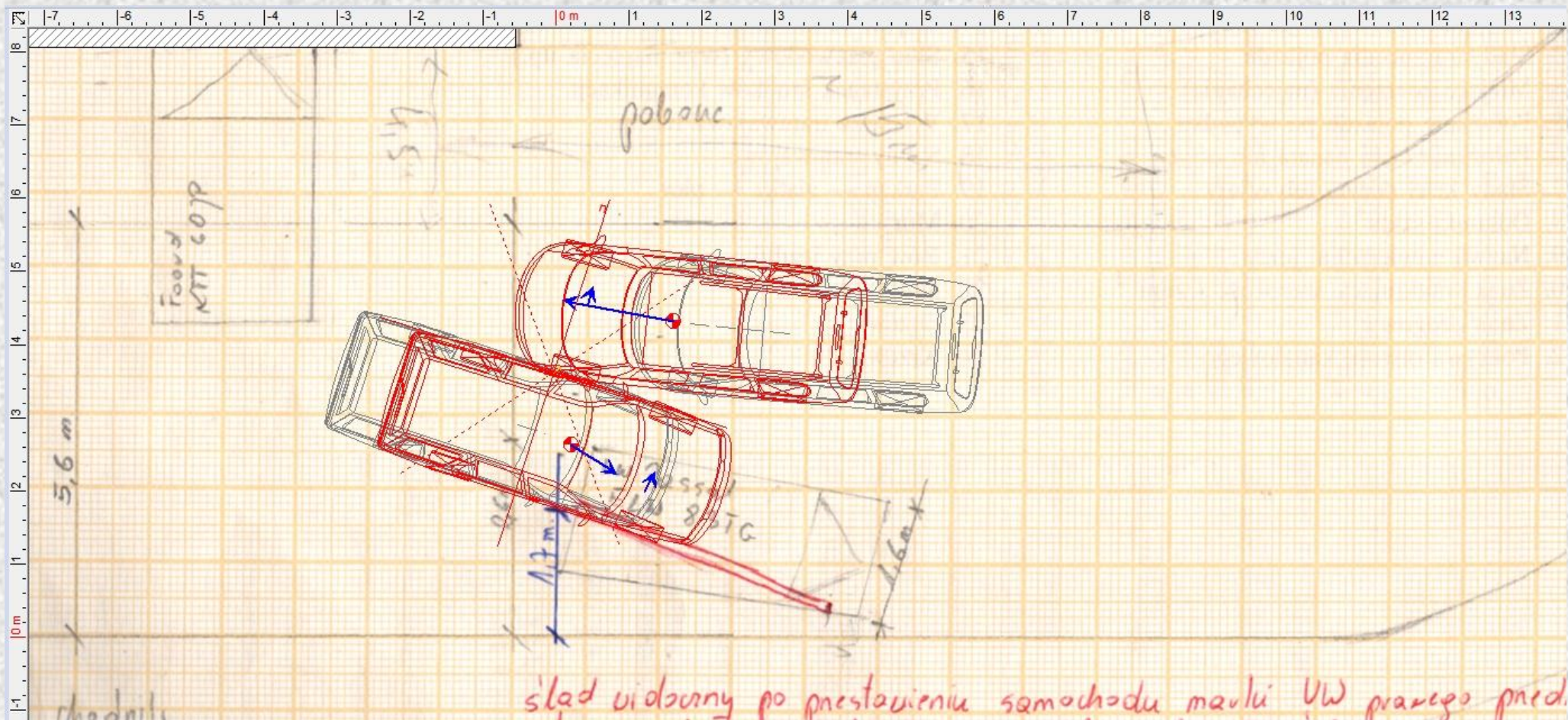


# Cyborg Idea V-SIM w. 3.0



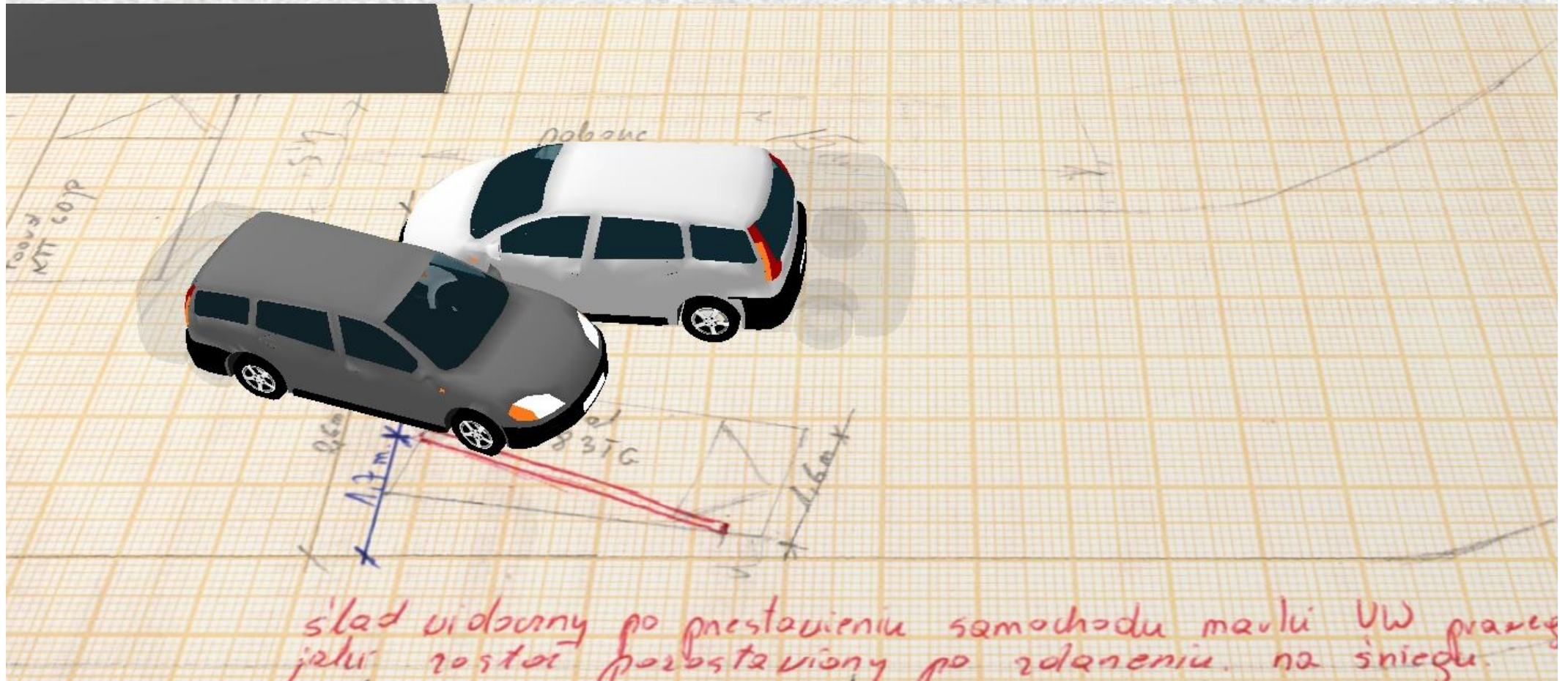


# Cyborg Idea V-SIM w. 3.0



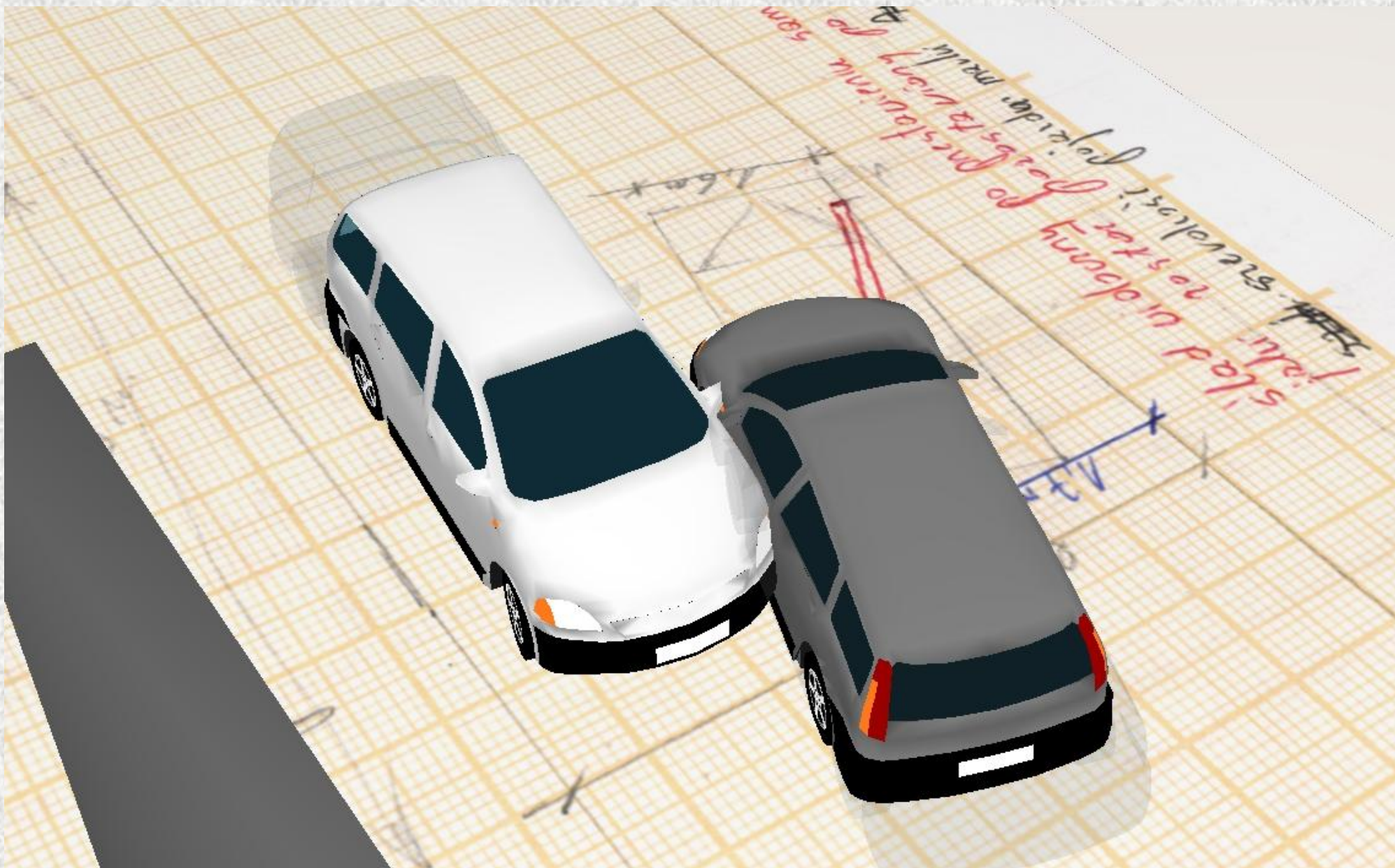


# Cyborg Idea V-SIM w. 3.0





# Cyborg Idea V-SIM w. 3.0



Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.



## Cyborg Idea V-SIM

# w. 4.0

- Wzbogacona została funkcjonalność programu o nowe narzędzia tworzące szkic, a także te wspomagające symulację zdarzenia.

Najważniejsze z nich to:



## Cyborg Idea V-SIM w. 4.0

- Zarządzanie odnośnikami i legendą.
- Import ortofotomap przy użyciu serwisu WMS.
- Wymiarowanie krzywoliniowe.
- Nowe rozwiązanie tworzenia skrzyżowania.
- Funkcja tworzenia i edycji torów kolejowych/tramwajowych.
- Wstawianie oznakowania pionowego
- Nowe narzędzia rysowania oznakowania poziomego.



## Cyborg Idea V-SIM w. 4.0

- Wstawianie słupków drogowych.
- Baza sygnalizatorów świetlnych.
- Ustawienia i wizualizacja warunków fizycznych
- Powiązanie pozycji obserwatora z kierującym lub pasażerem pojazdu
- Zapis wideo przebiegu symulacji.
- Nowe funkcje obiektu kinematycznego
- Nowe możliwości układu napędowego
- Optymalizator – ustalanie wartości nieznanymi parametrami wejściowymi.

Wszystkie prawa zastrzeżone.

Otwarcie publiczne zaopiniowane

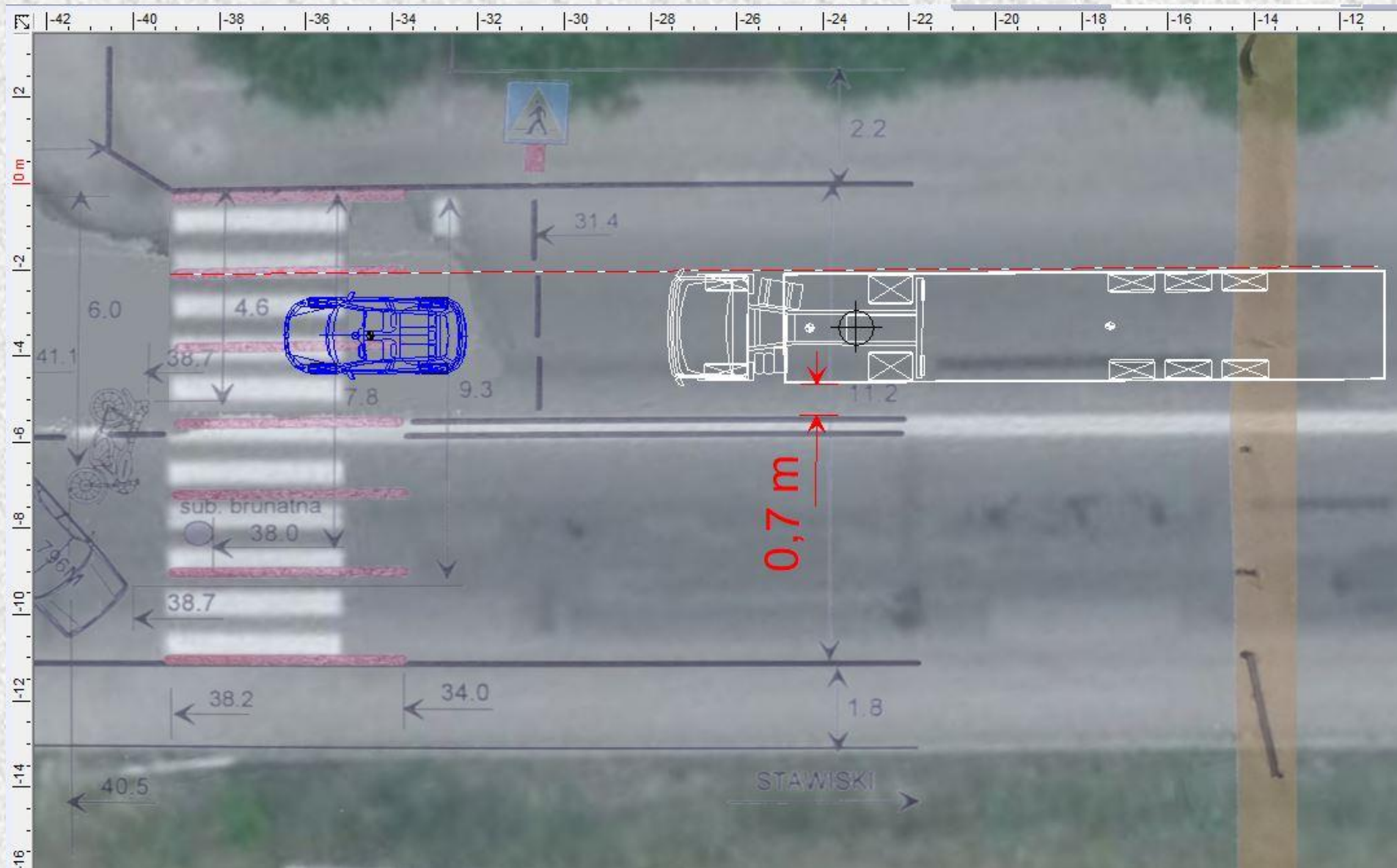


- Optymalizator – ustalanie wartości nieznanymi parametrów wejściowych.
- Nowe rodzaje zadań możliwe do zasymulowania.
- Poszerzona baza sylwetek statycznych wraz z ich trójwymiarowym modelem.



# Przykłady zastosowań

# Cyborg Idea V-SIM w. 4.0



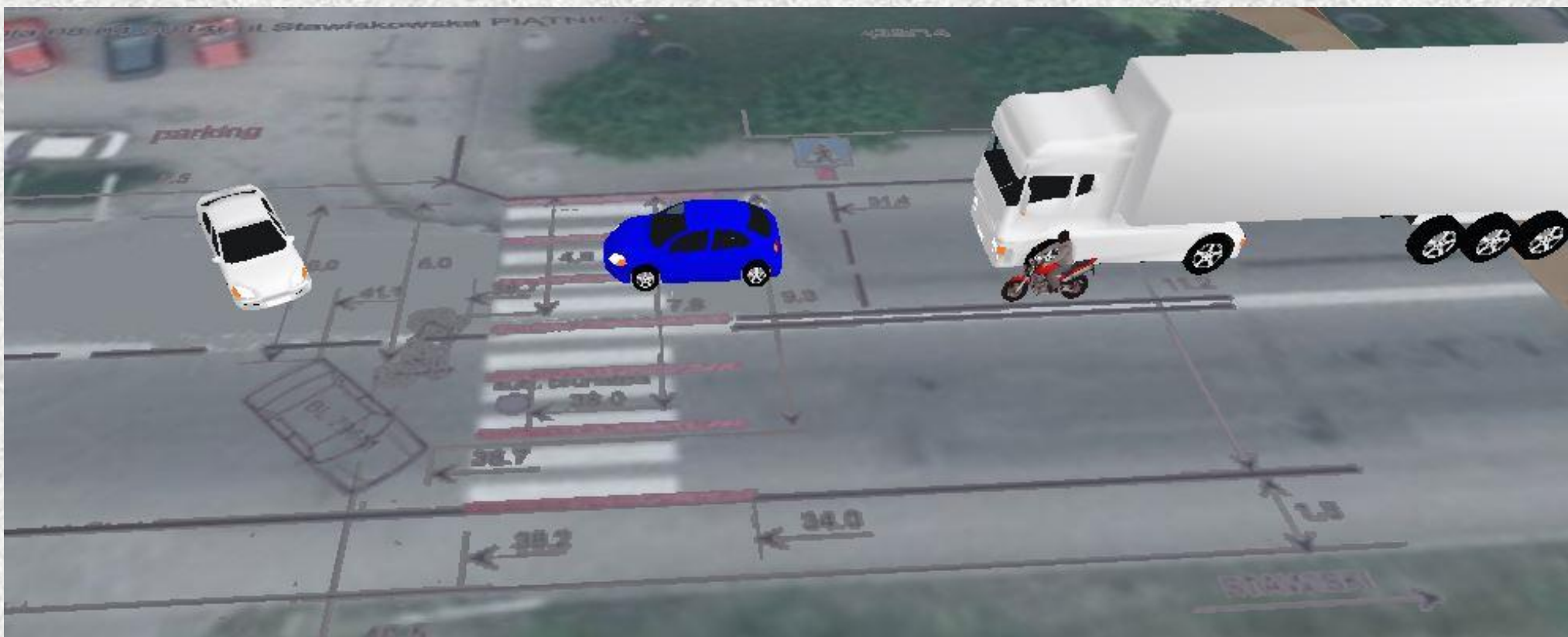


# Cyborg Idea V-SIM w. 4.0



Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.

# Cyborg Idea V-SIM w. 4.0



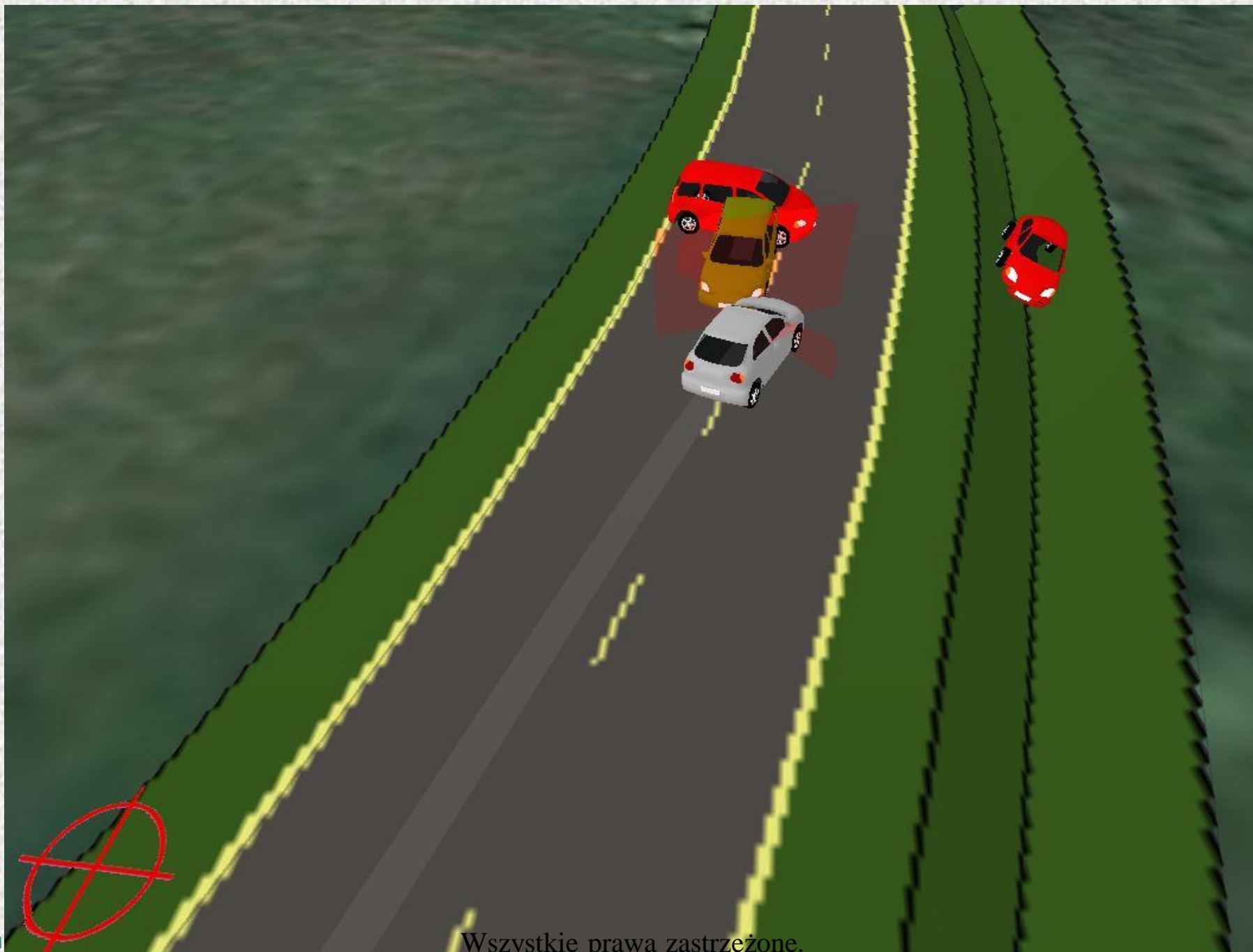


# Cyborg Idea V-SIM w. 4.0



Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.

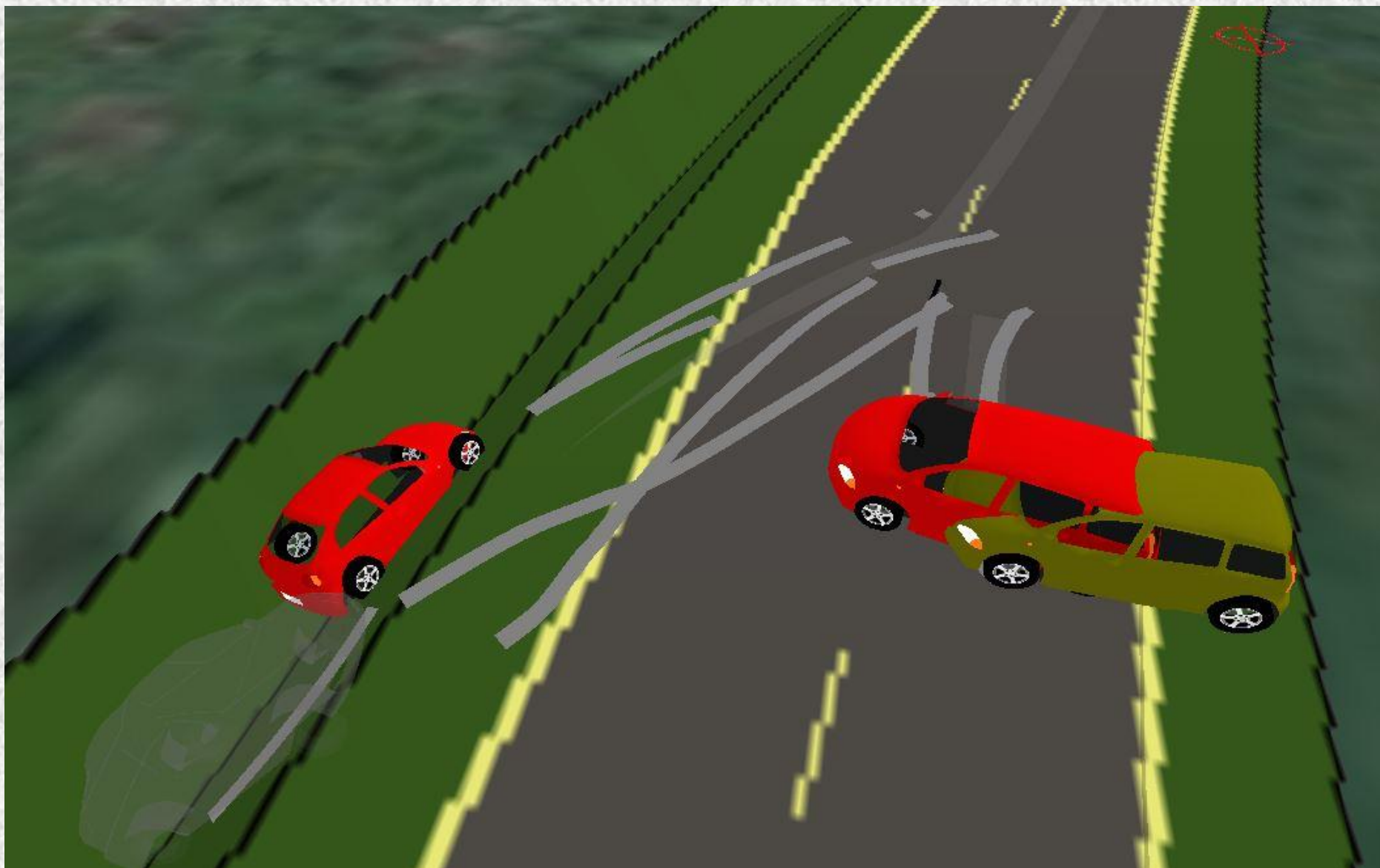
# Cyborg Idea V-SIM w. 4.0



Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.



# Cyborg Idea V-SIM w. 4.0



Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.

# Cyborg Idea V-SIM w. 4.0

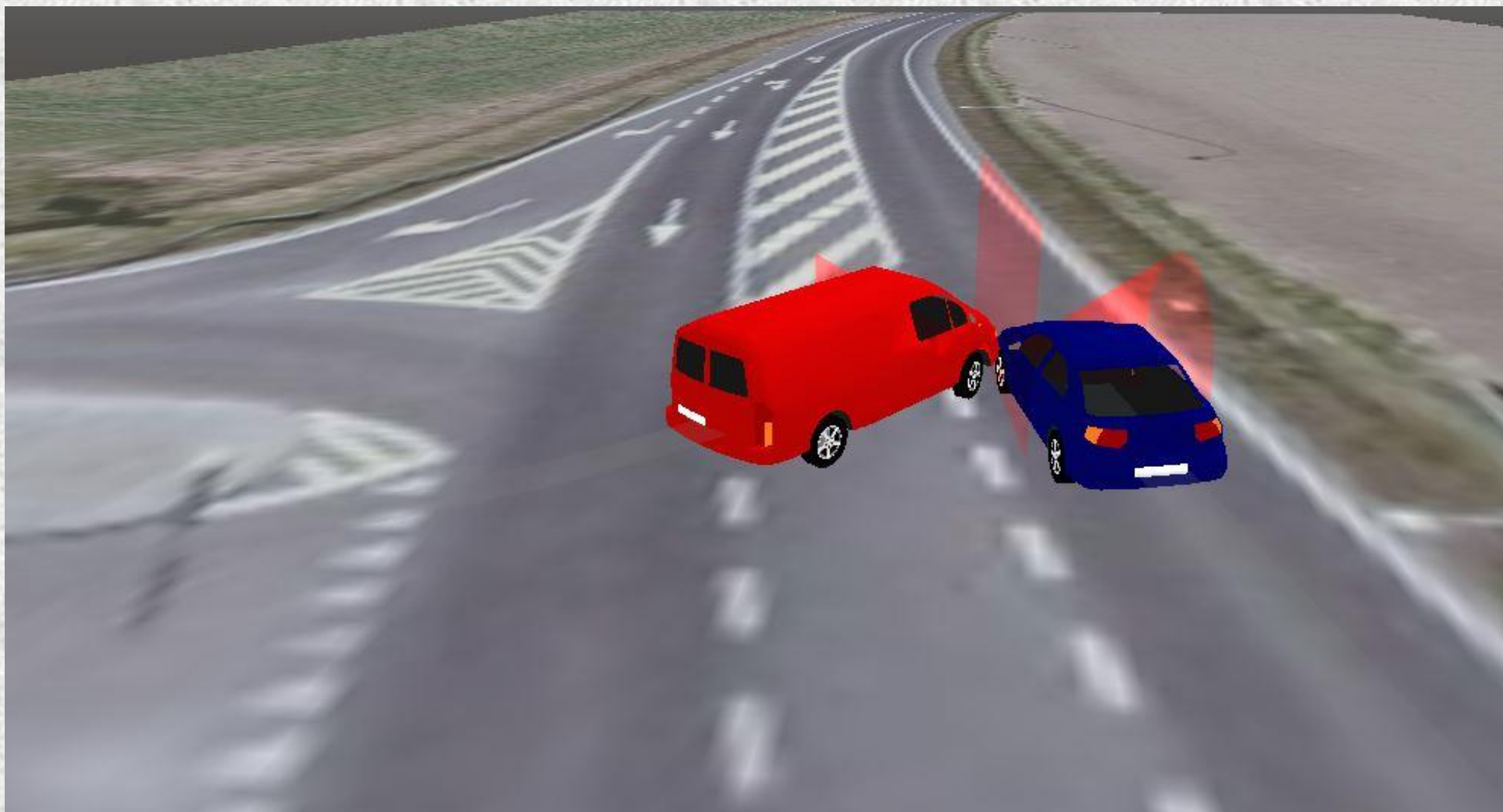


Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.

208

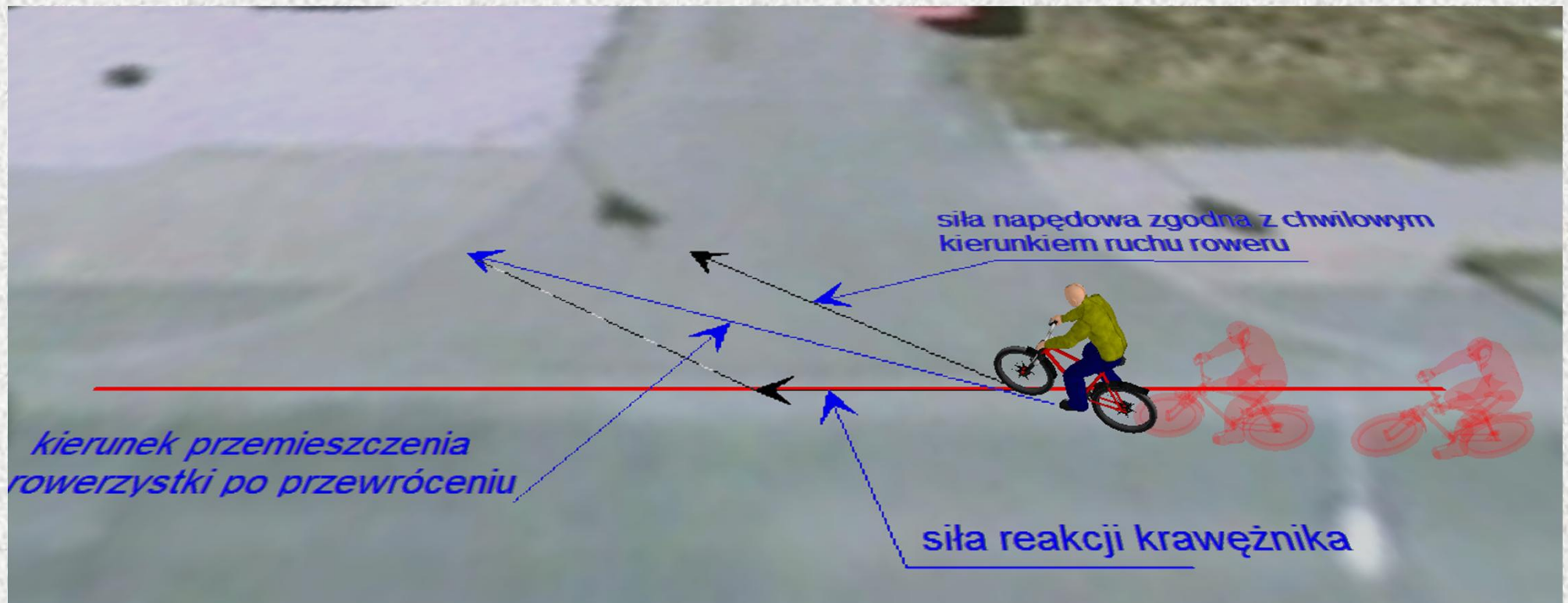


# Cyborg Idea V-SIM w. 4.0



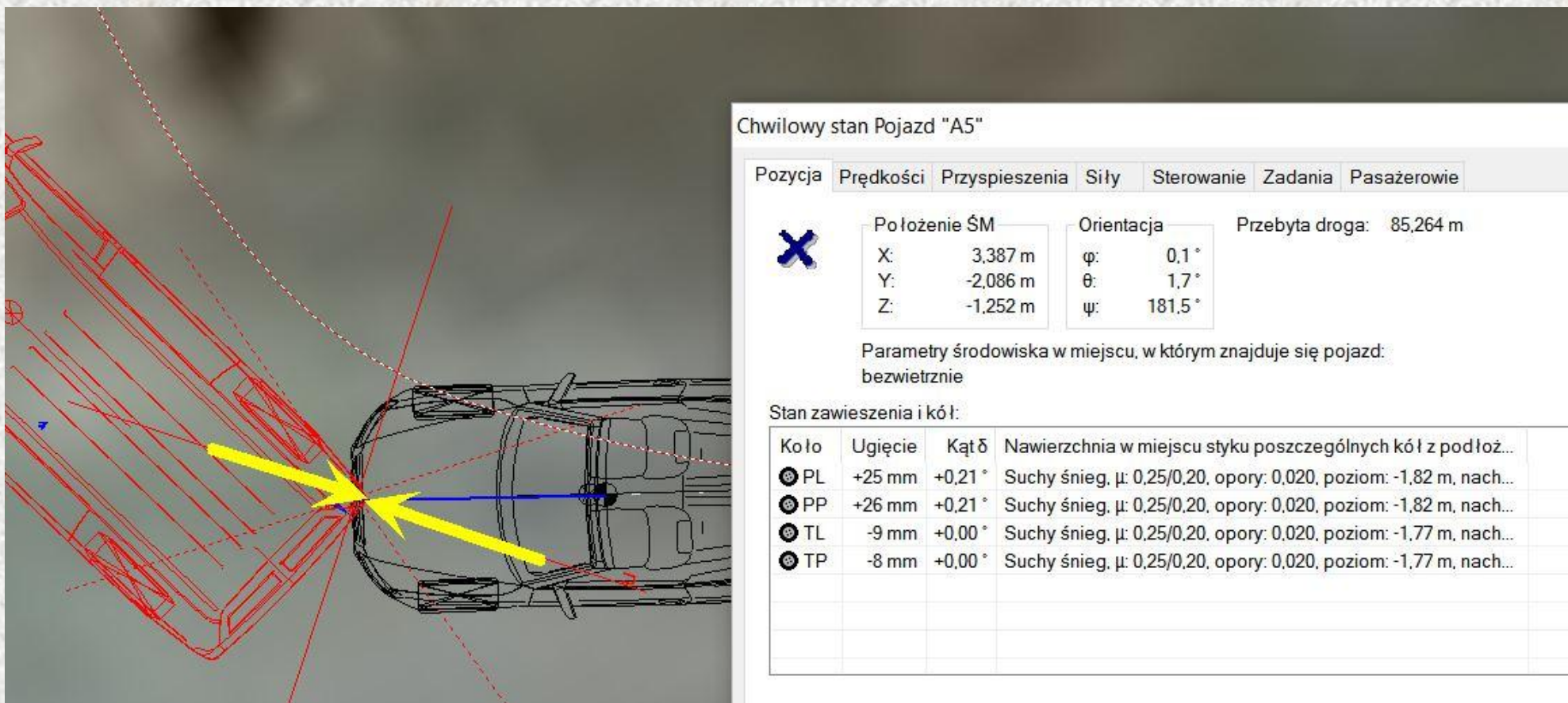
Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.

# Cyborg Idea V-SIM w. 4.0





# Cyborg Idea V-SIM w. 4.0



Chwilowy stan Pojazd "A5"

Pozycja Prędkości Przyspieszenia Siły Sterowanie Zadania Pasażerowie

**X** Położenie ŚM Orientacja Przebyta droga: 85,264 m

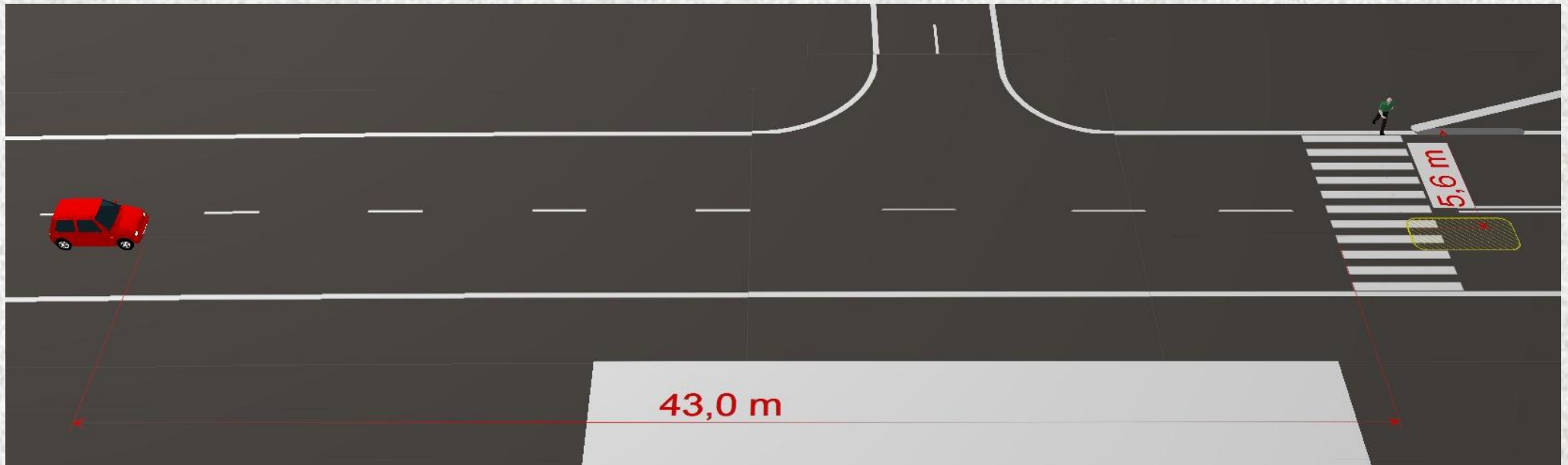
X:	3,387 m	φ:	0,1 °
Y:	-2,086 m	θ:	1,7 °
Z:	-1,252 m	ψ:	181,5 °

Parametry środowiska w miejscu, w którym znajduje się pojazd:  
bezwietrznie

Stan zawieszenia i kół:

Koło	Ugięcie	Kąt δ	Nawierzchnia w miejscu styku poszczególnych kół z podłoż...
⊙ PL	+25 mm	+0,21 °	Suchy śnieg, μ: 0,25/0,20, opory: 0,020, poziom: -1,82 m, nach...
⊙ PP	+26 mm	+0,21 °	Suchy śnieg, μ: 0,25/0,20, opory: 0,020, poziom: -1,82 m, nach...
⊙ TL	-9 mm	+0,00 °	Suchy śnieg, μ: 0,25/0,20, opory: 0,020, poziom: -1,77 m, nach...
⊙ TP	-8 mm	+0,00 °	Suchy śnieg, μ: 0,25/0,20, opory: 0,020, poziom: -1,77 m, nach...

# Cyborg Idea V-SIM w. 4.0





# Cyborg Idea V-SIM w. 4.0

**Zderzenie impulsowe pojazdu "Cinquecento" z obiektem "Pieszy"**

Pasażerowie "Cinquecento"	Po "Cinquecento"	Po "Pieszy"	Wygląd
Przed "Cinquecento"	Przed "Pieszy"	Parametry	Przebieg

**Położenie i parametry ruchu przedzderzeniowego**

**Położenie ŚM**

X: 8,20 m  
Y: -5,74 m  
Z: 0,54 m

**Orientacja**

$\varphi$ : 0,0 °  
 $\theta$ : 0,9 °  
 $\psi$ : 0,0 °

**Prędkość liniowa**

Vx: 15,6 m/s = 56,3 km/h  
Vy: 0,0 m/s = 0,0 km/h  
Vz: 0,2 m/s = 0,8 km/h

**Prędkość kątowna**

$\omega_x$ : 0,00 rad/s  
 $\omega_y$ : 0,17 rad/s  
 $\omega_z$ : 0,00 rad/s

Energia kinetyczna: 93,9 kJ

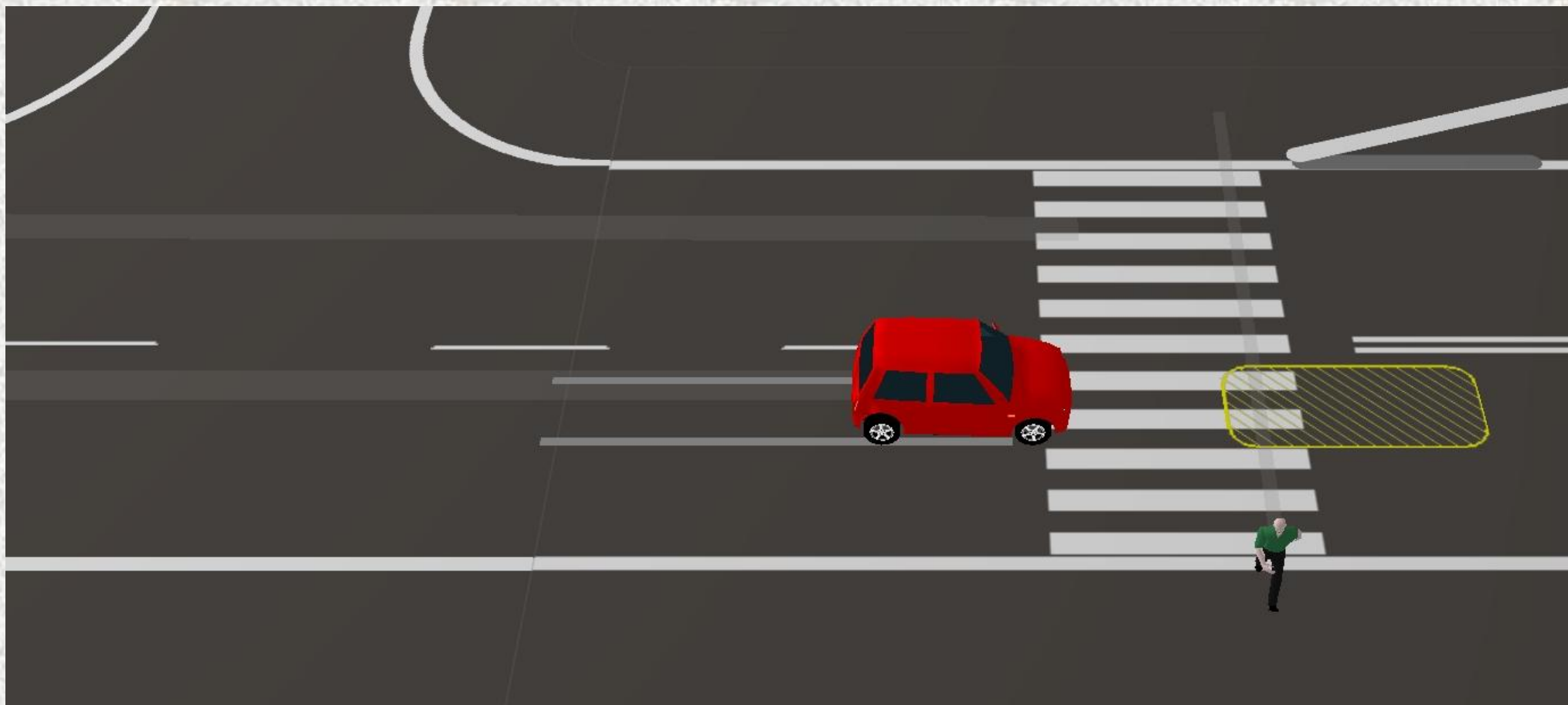
OK Anuluj Zastosuj Pomoc

Warstwa2 Warstwa4 Warstwa5 Warstwa4587597 Warstwa5570642 Warstwa5570643 Warstwa7

Rejestr zdarzeń

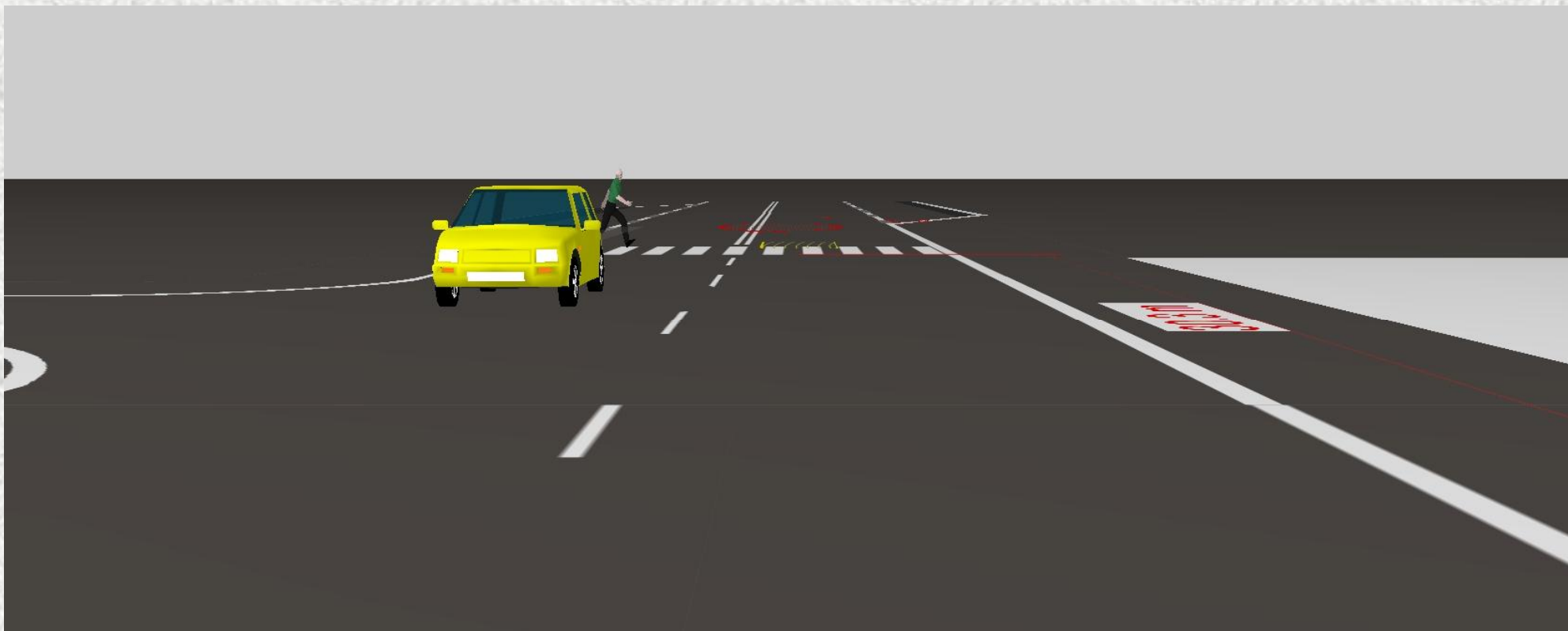
- 0,000 s Rozpoczęcie symulacji
- 2,796 s Zderzenie z kinematycznym obiektem w trybie siłowej analizy zderzeń. Automatyczna zmiana na tryb impulsowy.

# Cyborg Idea V-SIM w. 4.0

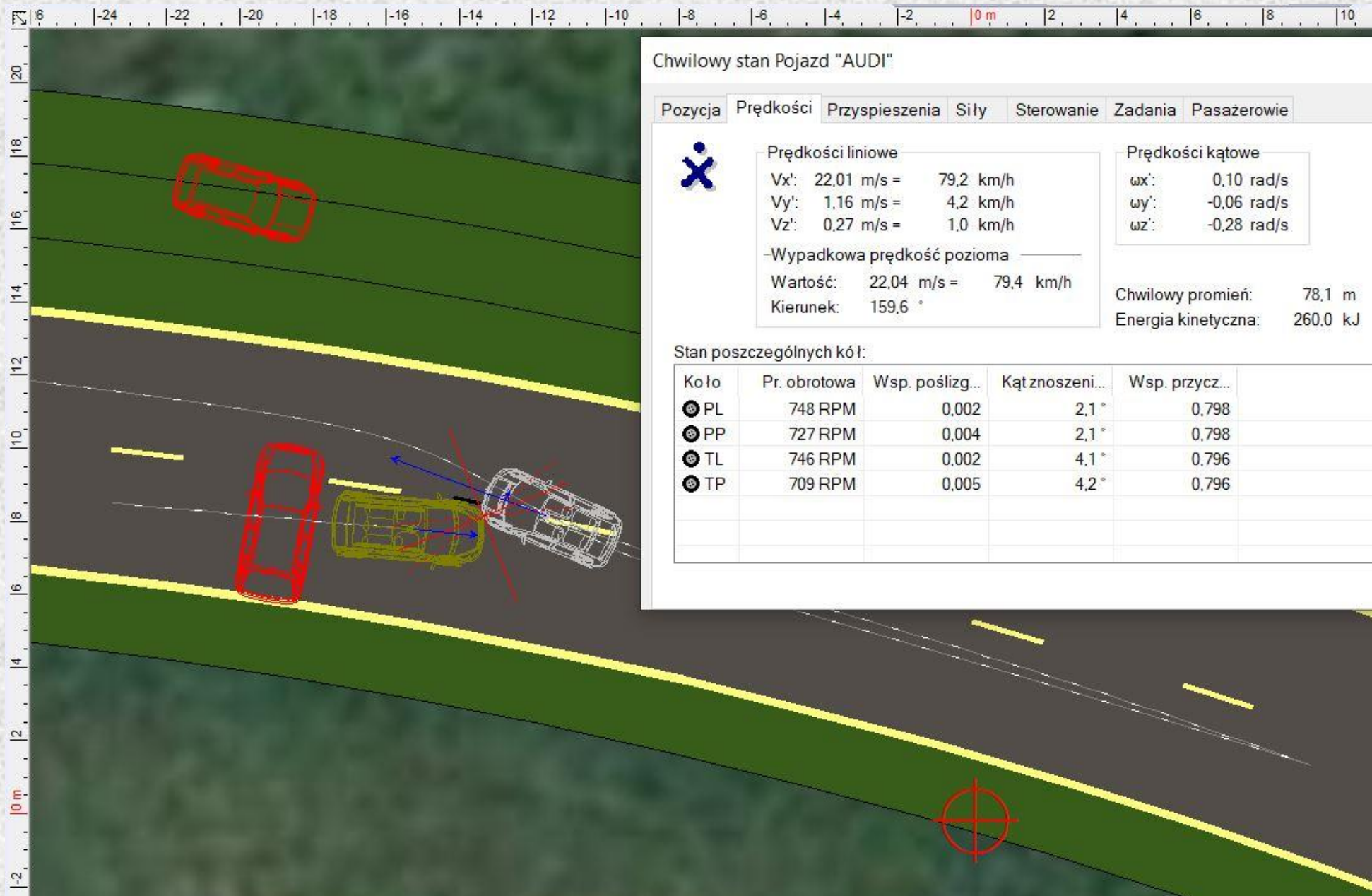




# Cyborg Idea V-SIM w. 4.0

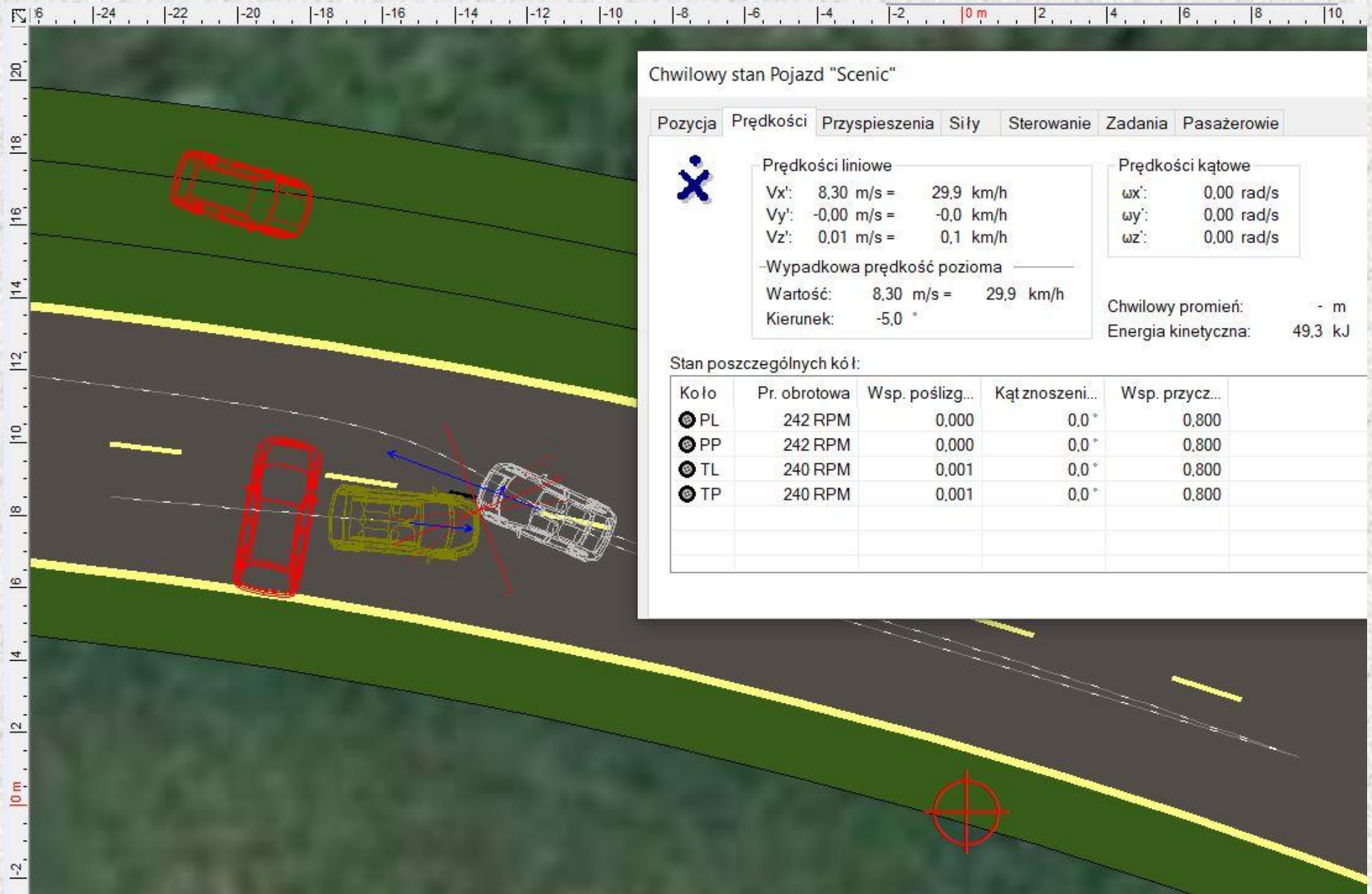


# Cyborg Idea V-SIM w. 4.0





# Cyborg Idea V-SIM w. 4.0



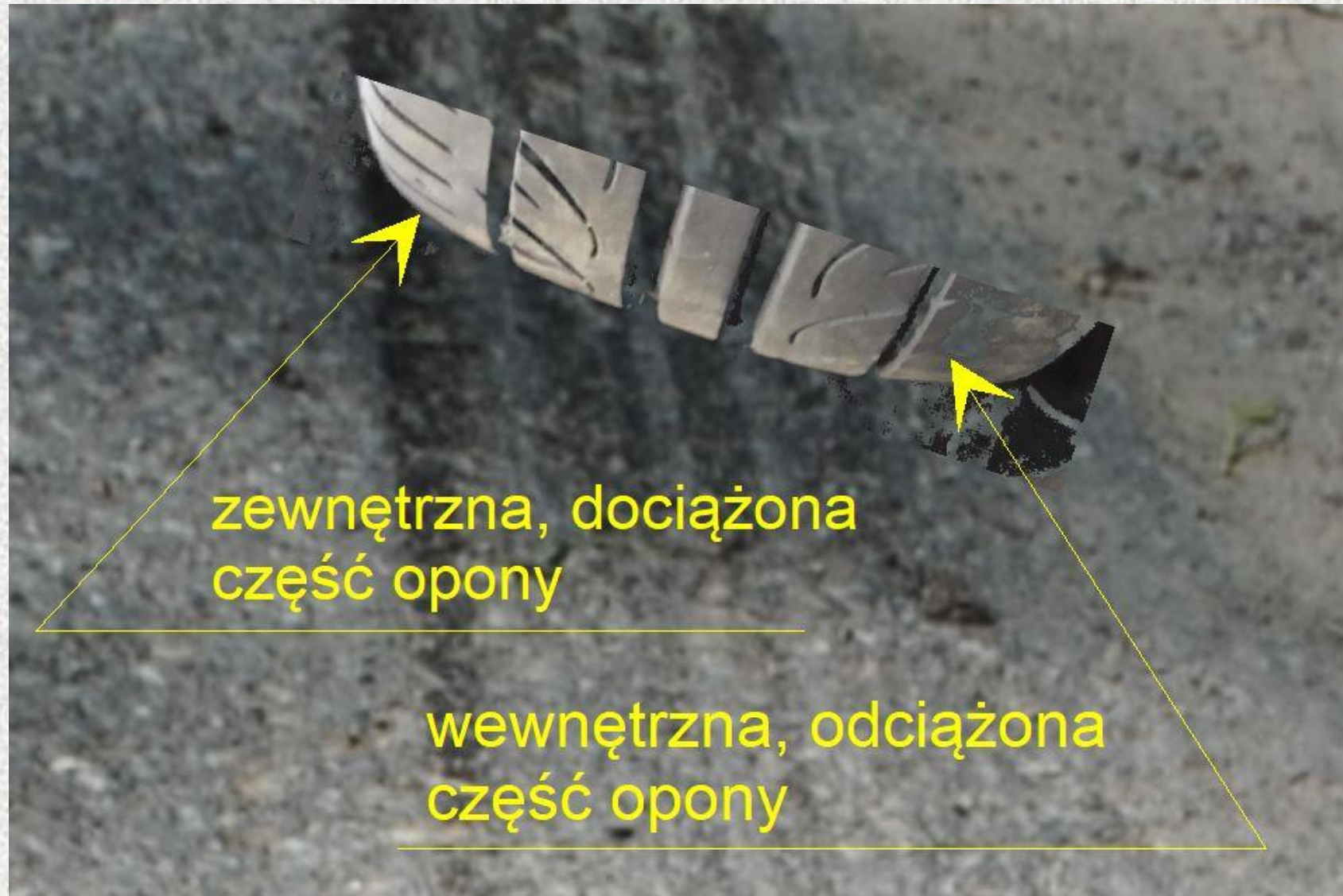
# Cyborg Idea V-SIM w. 4.0



Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Otwarcie publiczne zabronione.



## Cyborg Idea V-SIM w. 4.0





# **UWAGI**

## **w sprawie używania**

### **programów do**

#### **symulacji**



*„Praktycznie żadnego programu nie wolno stosować bez precyzyjnego poznania założeń fizycznych, uproszczeń modeli i ograniczeń. Wskazana jest praktyka pod kierunkiem osoby doświadczonej w użytkowaniu danego programu. Istotna jest świadomość, że żaden program komputerowy nie daje doskonałych rozwiązań - są one obarczone błędami.*

*Ponadto, nigdy nie otrzyma się lepszych wyników niż dane, które wprowadzimy do programu.”*



# VADEMECUM BIEGŁEGO

*„Techniki komputerowej nie można wykorzystywać bezkrytycznie.*

*W programach symulacyjnych, dobrym sprawdzeniem prawidłowości wykonanych obliczeń jest uzyskanie w symulacji takich torów ruchu poszczególnych kół pojazdów i ich powypadkowych położeń, które pokrywają się z faktycznymi śladami hamowania (zarzucania) i zarejestrowanymi powypadkowymi połoženiami pojazdów.”*



## VADEMECUM BIEGŁEGO

*„W opinii powinna być podana nazwa programu, (...) ewentualnie krótka charakterystyka programu, gdy nie jest on rozpowszechniony.*

*Ponadto konieczne jest zamieszczenie danych, które stanowiły podstawę obliczeń. Ma to zasadnicze znaczenie dla możliwości sprawdzenia prowadzonych obliczeń, np. przez innego biegłego, powołanego w sprawie.”*



## Vademecum biegłego

*„Prowadzący obliczenia powinien je weryfikować, wykorzystując m.in. Duże doświadczenie ekspertowskie. Nie można bezkrytycznie odnosić się do uzyskanych wyników (...)*

*Aby ustrzec się błędów, należy dobrze znać program i rozumieć istotę jego działania.”*



# Część V

## **PROGRAM** **do odczytu i analiazy** **danych** **z tachografów cyfrowych**



Cybid TachoReader wersja 1.0.10

Program do analizy plików z tachografu cyfrowego  
na potrzeby rekonstrukcji zdarzeń drogowych.



Copyright © 2018 CYBID sp. z o.o. sp. k.  
(wcześniej CYBORG IDEA s.c.)

ul. Kuźnicy Kołłątajowskiej 15c lok. L2,  
31-234 Kraków

tel: (+48) 12 665 40 10

fax: (+48) 12 665 40 11

[www.cybid.com.pl](http://www.cybid.com.pl)

[biuro@cyborgidea.com.pl](mailto:biuro@cyborgidea.com.pl)





Plik

Informacje ogólne i dane techniczne

Zarejestrowane zdarzenia

Zarejestrowane usterki

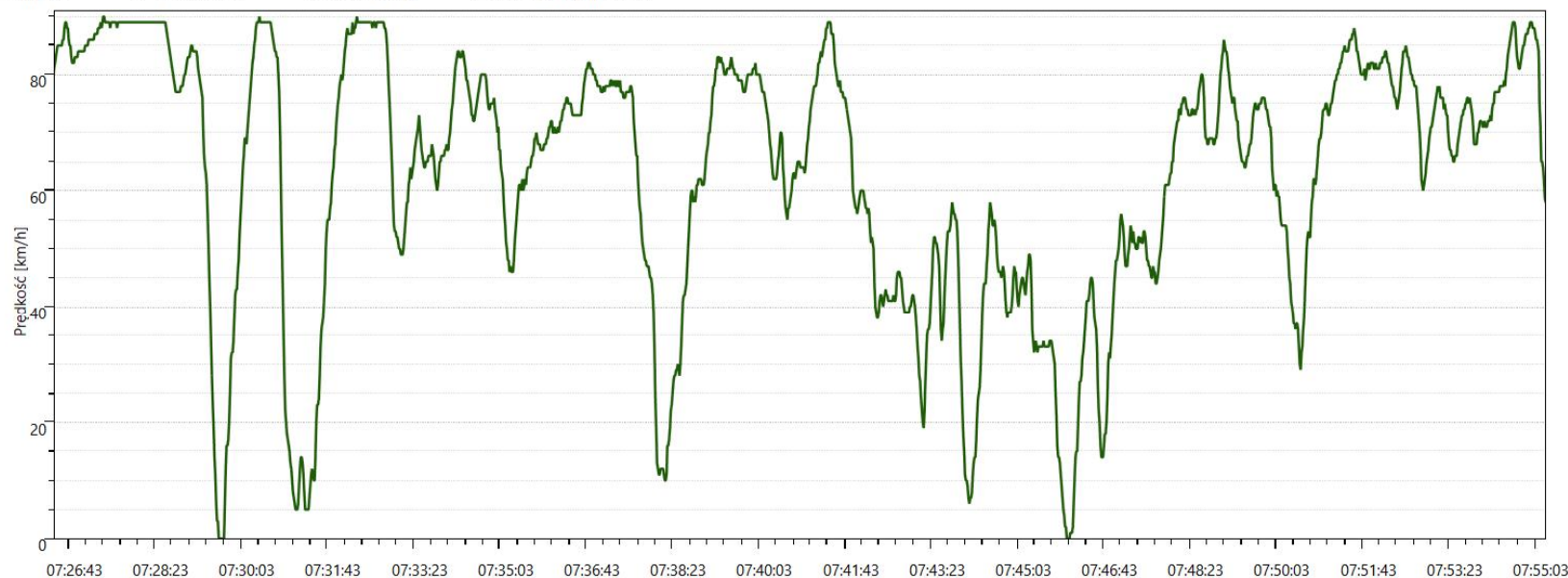
Blokady firmowe

Przekroczenia prędkości

Lista kalibracji

Wykres prędkości

Aktywność kierowcy

 Raport
  w skali czasu
  w skali drogi
  Przebieg przyspieszeń


Czas

Data/czas początkowa: 10.11.2010 07:26:27

Data/czas końcowa: 10.11.2010 07:55:15

Czas odcinka: 00:28:48

Droga

Droga początkowa: 761 438 m

Droga końcowa: 791 623 m

Droga pokonana w odcinku: 30 185 m

Prędkość

Prędkość początkowa: 82 km/h

Prędkość końcowa: 59 km/h

Prędkość minimalna: 0 km/h

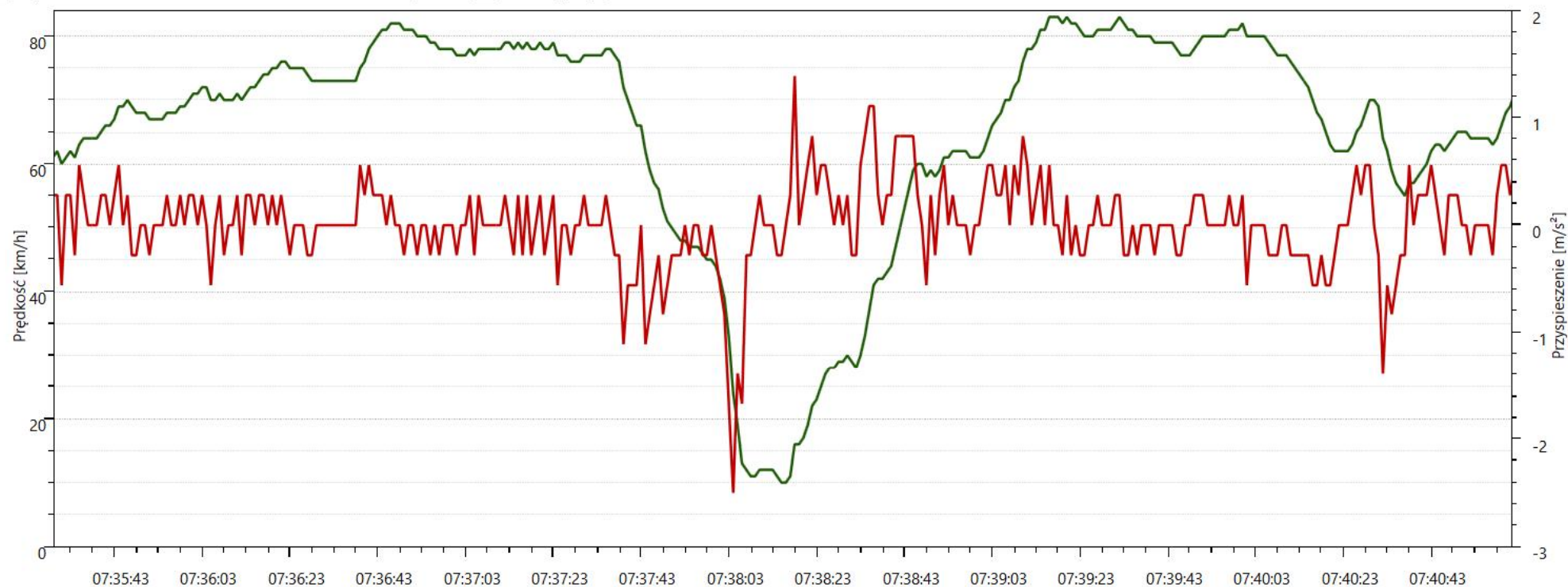
Prędkość maksymalna: 90 km/h

Prędkość średnia: 62,9 km/h

Przyspieszenie

Przyspieszenie minimalne: -2,50 m/s<sup>2</sup>Przyspieszenie maksymalne: 1,67 m/s<sup>2</sup>Przyspieszenie średnie: 0,00 m/s<sup>2</sup>

Raport   
  w skali czasu   
  w skali drogi   
  Przebieg przyspieszeń



**Czas**  
 Data/czas początkowa: 10.11.2010 07:35:29  
 Data/czas końcowa: 10.11.2010 07:41:01  
 Czas odcinka: 00:05:32

**Droga**  
 Droga początkowa: 771 709 m  
 Droga końcowa: 777 717 m  
 Droga pokonana w odcinku: 6 007 m

**Prędkość**  
 Prędkość początkowa: 61 km/h  
 Prędkość końcowa: 69 km/h  
 Prędkość minimalna: 10 km/h  
 Prędkość maksymalna: 83 km/h  
 Prędkość średnia: 65,1 km/h

**Przyspieszenie**  
 Przyspieszenie minimalne: -2,50 m/s<sup>2</sup>  
 Przyspieszenie maksymalne: 1,39 m/s<sup>2</sup>  
 Przyspieszenie średnie: 0,01 m/s<sup>2</sup>



# LITERATURA:

- **Instrukcje obsługi omówionych programów,**
- **Wypadki drogowe - Vademecum biegłego, IES Kraków, 2010**