



**Tomasz Mikos**

## Nieostrożność i brak uwagi czy słońce było istotną przyczyną wypadku?

### Studium przypadku

#### Streszczenie

Artykuł porusza problem chwilowego ograniczenia możliwości dostrzegania przeszkód, wywołanego promieniami słońca, po wyjechaniu z zacienionego obszaru drogi. Jeżeli w takich warunkach dojdzie do wypadku, to jako jego przyczyna jest na ogół wskazywana nieuważna obserwacja przez kierującego sytuacji na drodze. Wniosek ten często bywa słuszny, ale zdaniem autora, zanim biegły go postawi, powinien zbadać, czy w konkretnym przypadku tamta pierwsza możliwość miała, bądź mogła mieć miejsce. W artykule przedstawiona została procedura przeprowadzenia takiej weryfikacji na przykładzie przypadku, z którym autor zetknął się w praktyce.

#### Słowa kluczowe

Olśnienie, pozycja słońca, widoczność, warunki dzienne, strefa cienia, modelowanie 3D, program *PC-Crash*.

\* \* \*

### 1. Wprowadzenie

Niejednokrotnie w środkach masowego przekazu można słyszeć o dramatycznych przypadkach potrąceń pieszych lub zderzeń z innymi przeszkodami znajdującymi się na drodze, do których dochodzi w dzień, przy bezchmurnej pogodzie i dobrej widoczności. W takich okolicznościach przyczyna wypadku wydaje się być znana już na samym początku – wszystko wydaje się być oczywiste. Opinia publiczna jest zbulwersowana skrajnie nieodpowiedzialnym zachowaniem się kierujących, którzy nie zareagowali w odpowiedniej chwili na zaistniałe niebezpieczeństwo. Jeżeli w takich okolicznościach sprawę do opiniowania dostanie biegły, najgorszą rzeczą jaką może zrobić jest poddanie się presji i społecznym emocjom. Czynniki te nie mają nic wspólnego z odtworzeniem wypadku i ustaleniem stanu faktycznego. Przyjęcie *a priori* założenia, że kierujący nie dostrzegł przeszkody

---

**Mgr inż. Tomasz Mikos**, Biuro Inżynierskie Mikos, [www.tomaszmikos.pl](http://www.tomaszmikos.pl), biegły z listy Prezesa Sądu Okręgowego w Bielsku-Białej.

dlatego, że nie uważał, byłoby poważnym błędem opiniowania, ponieważ już na samym początku analizy zdarzenia doszłoby do ograniczenia liczby możliwych rozwiązań istniejącego problemu. Rolą biegłego jest określić wszelkie istotne czynniki wpływające na widoczność i na tej podstawie ustalić, czy mogły one wpłynąć na to, że kierowca nie rozpoznał w porę zagrożenia. Dopiero takie przedstawienie zagadnienia daje organowi procesowemu należyty pogląd na sprawę i pozwala dokonać merytorycznie słusznego rozstrzygnięcia prawnego.

### **2. Studium przypadku**

W czerwcu, w czasie pięknej, słonecznej pogody, doszło do potrącenia pieszego na przejściu dla pieszych. Widok miejsca wypadku wraz z mechanizmem potrącenia pokazuje rycina 1.



*Ryc. 1. Widok miejsca wypadku oraz usytuowanie pieszego i samochodu w chwili potrącenia.*

Pieszy przekraczał jezdnię ze strony prawej na lewą, względem kierunku jazdy samochodu. Sporządzona na potrzeby postępowania analiza czasowo-przestrzenna w sposób niebudzący wątpliwości wykazała, że kierujący dysponował możliwością zatrzymania się przed miejscem potrącenia, co dawało bezwarunkową (niezależną od zachowania się pieszego) możliwość uniknięcia wypadku. Zaskakujące w całej sprawie było to, że zarówno kierujący samochodem, jak i jadący z nim pasażer, nie potrafili wyjaśnić, w jaki sposób pieszy znalazł się na jezdni – twierdzili, że oślnieni słońcem, zobaczyli go dopiero na przejściu, tuż przed samochodem. Oczywiście takie tłumaczenie mogło stanowić strategię obronną kierowcy i niekoniecznie musiało być zgodne z prawdą. W tej sytuacji sąd powołał w sprawie biegłego. Biegły ten jednakże ograniczył swoją analizę w zakresie wpływu słońca na wypadek do wyznaczenia pozycji słońca względem kierunku drogi, ustalając, że w czasie wypadku świeciło ono niemalże wprost w oczy kierującego.

W takiej sytuacji zostałem poproszony o weryfikację ustaleń opiniującego w tej sprawie biegłego. Moje wstępne spostrzeżenia potwierdziły, że pozycja

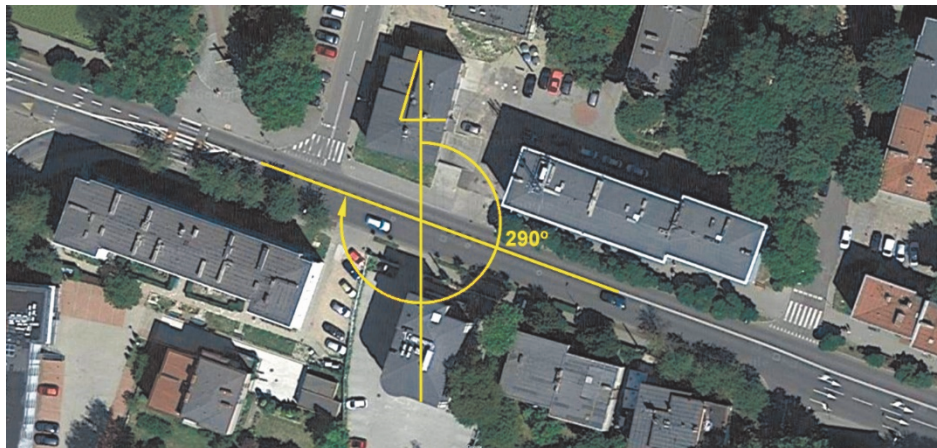
słońca względem drogi została przez biegłego określona prawidłowo. Do jej wyznaczenia wykorzystałem jedną z metod zaproponowanych przez MacInnisa i Williamsona [1], która bazuje na równaniu czasu i prawdziwym czasie słonecznym dla długości i szerokości geograficznej miejsca wypadku. Na tej podstawie określiłem wysokość słońca nad horyzontem oraz jego azymut<sup>1</sup>. Dane przyjęte do obliczeń oraz wyniki tych obliczeń są zebrane w tabeli 1.

Tabela 1. Dane i wyniki obliczeń pozycji słońca w chwili wypadku

| wielkość   | wartość                 |
|--|-------------------------|
| długość geograficzna miejsca wypadku   | $\lambda = 19,02^\circ$ |
| szerokość geograficzna miejsca wypadku   | $\phi = 50,27^\circ$    |
| data wypadku   | 18.06.2016              |
| kolejny dzień roku   | $n = 169$               |
| godzina wypadku  | 19 <sup>22</sup>        |
| korekta dzienna z tytułu równania czasu  | $B = 165,7$             |
| korekta minutowa z tytułu równania czasu   | $E = -0,67$             |
| długość geograficzna południka I strefy czasowej (dla obszaru Polski)                | $LSM = 15^\circ$        |
| czas urzędowy w chwili wypadku, wyrażony w mierze dziesiątej                         | $LST = 19,37$           |
| prawdziwy czas słoneczny w chwili wypadku odniesiony do początku doby (godziny 0:00) | $AST = 18,62$           |
| prawdziwy czas słoneczny w chwili wypadku odniesiony do południa (godziny 12:00)     | $AST_s = 6,62$          |
| kąt godzinny w chwili wypadku  | $H = 99,3^\circ$        |
| deklinacja słońca w chwili wypadku   | $\delta = 23,4^\circ$   |
| wysokość słońca nad płaszczyzną horyzontu w chwili wypadku                           | $Alt = 12,1^\circ$      |
| azymut słońca w chwili wypadku   | $Azm = 292,1^\circ$     |

Obliczenia te wykazały, że w chwili wypadku słońce znajdowało się na wysokości  $12,1^\circ$  nad horyzontem, a jego azymut wynosił  $292,1^\circ$ . Weryfikacja przebiegu drogi w terenie wykazała natomiast, że kąt jej odchylenia względem północy wynosił  $290^\circ$  (ryc. 2).

<sup>1</sup> Azymut jest to kąt między północną częścią południka geograficznego a danym kierunkiem poziomym, liczony zgodnie z ruchem wskazówek zegara.



Ryc. 2. Przebieg drogi w widoku z góry (na bazie Google Maps®).

Porównanie wartości azymutu słońca i kąta odchylenia kierunku drogi od północy prowadziło do wniosku, że słońce było przesunięte o około  $2^\circ$  w prawo względem osi jezdni – a więc rzeczywiście świeciło niemalże prosto w oczy kierującego samochodem. Obserwowana z jego punktu widzenia pozycja słońca zamodelowana w programie symulacyjnym<sup>2</sup>, jest przedstawiona na rycinie 3.

To jednak nie dawało odpowiedzi na pytanie, czy kierujący rzeczywiście nie miał możliwości zauważenia pieszego, gdy ten wchodził na jezdnię.

Można postawić hipotezę, że taka sytuacja byłaby możliwa w przypadku, gdyby na krótko przed wypadkiem kierujący poruszał się w innych warunkach oświetlenia niż podczas samego potrącenia, a jego wzrok nie zdążyłby zaadaptować się do silnego blasku słońca, który bezpośrednio zadziałał na jego oczy dopiero wtedy, kiedy samochód zbliżał się do przejścia.



Ryc. 3. Pozycja słońca w chwili wypadku, zamodelowana w programie symulacyjnym, z wykorzystaniem fotografii z miejsca wypadku.

<sup>2</sup> Modelowanie w programie symulacyjnym nie było odzwierciedleniem faktycznej widoczności. Celem tej operacji było jedynie pokazanie rzeczywistej pozycji słońca względem drogi. Proces modelowania przeprowadziłem w programie *PC-Crash*.

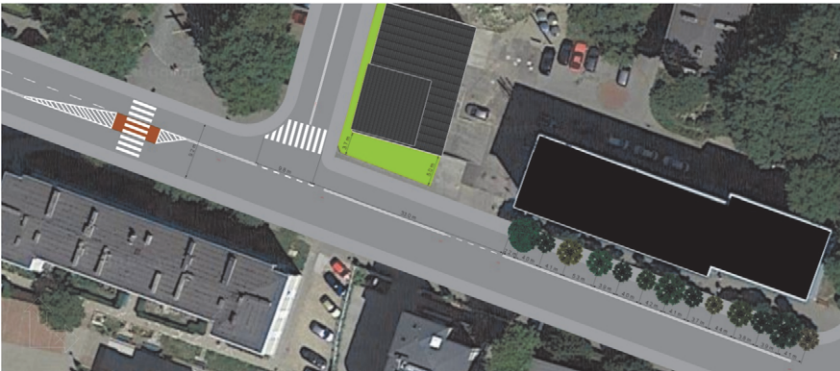
Czy taka sytuacja mogła wystąpić w tym zdarzeniu? Skoro w czasie wypadku słońce świeciło intensywnie, to warunki istniejące wcześniej musiałyby wiązać się z jazdą w obszarze gorzej doświetlonym. Należało więc sprawdzić, czy w rejonie poprzedzającym miejsce wypadku nie było jakichś elementów infrastruktury (bądź obiektów przyrody), które generowały strefę cienia. Praktycznie rzecz biorąc, znaczenie mogły mieć tylko elementy znajdujące się po prawej (względem kierunku ruchu samochodu) stronie drogi. Przy określonej wyżej pozycji słońca jedynie od nich bowiem mógłby pochodzić cień padający na jezdnię.

Obserwacje poczynione na miejscu wykazały, że do takich obiektów należeć mogły dwa budynki, uliczna latarnia i rząd drzew, rosnących wzdłuż drogi na długości ok. 50 m, w odległości ok. 1 m od krawędzi jezdni (ryc. 4).

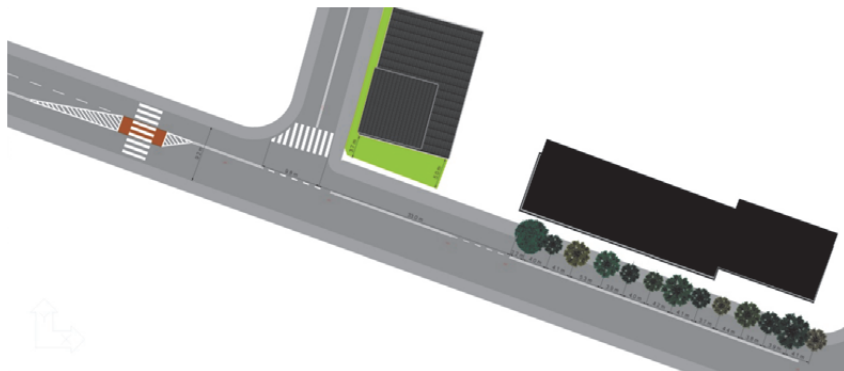


*Ryc. 4. Budynki, latarnia i rząd drzew mogących zaciemnić jezdnię, którą poruszał się samochód (fotografia wykonana z kierunku przeciwnego względem kierunku jazdy samochodu uczestniczącego w wypadku).*

Na podstawie przeprowadzonych pomiarów określiłem położenie tych obiektów i na tej bazie stworzyłem cyfrowy model środowiska, w którym odbywał się ruch samochodu. Model ten jest przedstawiony w widoku z góry na rycinie 5, na tle prezentowanej wcześniej ortofotomapy, a na rycinie 6 – bez tej ortofotomapy.



*Ryc. 5. Model drogi i istotnych elementów jej otoczenia na tle ortofotomapy.*



Ryc. 6. Model drogi i istotnych elementów jej otoczenia po usunięciu ortofotomapy.

Taki obraz jednakże nie dawał jeszcze poglądu na temat wysokości tworzących go obiektów. Wysokość tych obiektów wyznaczyłem na podstawie fotografii, jakie wykonałem podczas oględzin miejsca wypadku. Wykonywałem je w taki sposób, że przy każdym badanym obiekcie umieszczałem listwę pomiarową, której podziałka umożliwia obliczenie wysokości konkretnego elementu na zasadzie proporcji.

Rycina 7 przedstawia zdjęcie latarni, która była pierwszym z obiektów uwzględnionych w modelu. W ten sposób ustaliłem, że wysokość latarni wynosiła 8 metrów. W analogiczny sposób określiłem wysokość wspomnianych dwóch budynków oraz trzynastu drzew. Wysokości te są zestawione w tabeli 2.



Ryc. 7. Latarnia, którą sfotografowałem z wykorzystaniem listwy pomiarowej użytej do określenia wysokości tej latarni.

Tabela 2. Wysokości obiektów tworzących model terenu

| lp. | nazwa obiektu | Wysokość [m] |
|-----|---------------|--------------|
| 1   | latarnia      | 8,0          |
| 2   | budynek 1     | 8,6          |
| 3   | budynek 2     | 14,3         |
| 4   | drzewo 1      | 6,8          |
| 5   | drzewo 2      | 4,0          |
| 6   | drzewo 3      | 6,0          |
| 7   | drzewo 4      | 6,1          |
| 8   | drzewo 5      | 5,7          |
| 9   | drzewo 6      | 5,7          |
| 10  | drzewo 7      | 6,5          |
| 11  | drzewo 8      | 5,4          |
| 12  | drzewo 9      | 4,3          |
| 13  | drzewo 10     | 5,9          |
| 14  | drzewo 11     | 6,2          |
| 15  | drzewo 12     | 7,4          |
| 16  | drzewo 13     | 5,0          |

Ostatnia istotna kwestia dotyczyła szerokości koron drzew, a konkretnie tego, w jakiej części znajdowały się one nad jezdnią. Obserwacje przeprowadzone na miejscu wykazały, że korony drzew 1 i 12 sięgały blisko 2/3 szerokości pasa ruchu<sup>3</sup>, którym poruszał się przed wypadkiem samochód, w przypadku drzewa 7 nawis ten dochodził po połowy szerokości pasa ruchu, a dla pozostałych drzew był mniejszy i nie przekraczał 1 metra od krawędzi jezdni.



Ryc. 8. Widok koron drzew w stosunku do szerokości pas ruchu, którym poruszał się samochód.

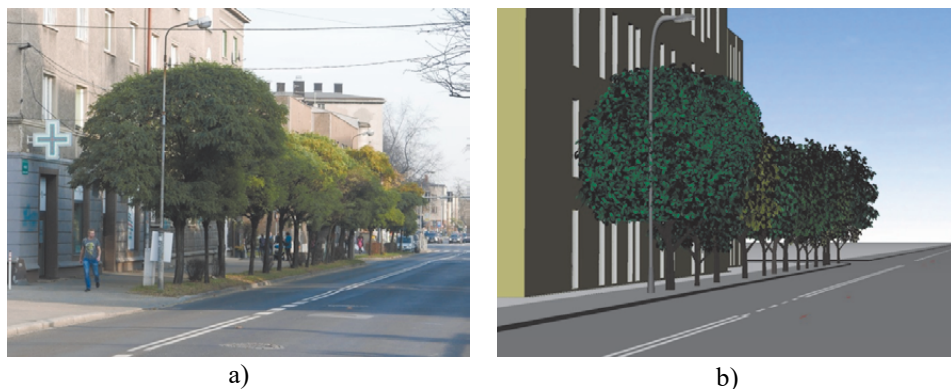
<sup>3</sup> Szerokość tego pasa wynosiła ok. 3,3–3,4 m.

Przytoczone informacje stanowiły uzupełnienie kompletu danych potrzebnych do ukończenia trójwymiarowego modelu terenu. Model ten jest przedstawiony na rycinie 9.



*Ryc. 9. Trójwymiarowy model fragmentu drogi i jej otoczenia.*

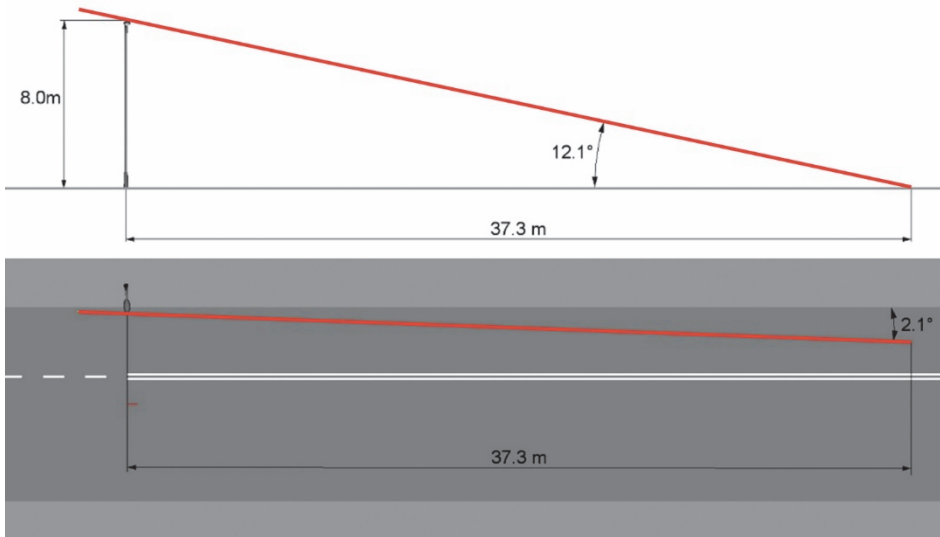
W celach weryfikacyjnych, na rycinie 10 zestawiałem ze sobą przykładową fotografię wykonaną podczas oględzin oraz widok opracowanego modelu. Porównanie wykazało satysfakcjonujący poziom zgodności.



*Ryc. 10. Zestawienie zdjęcia układu drogi (a) i jej trójwymiarowego modelu (b).*

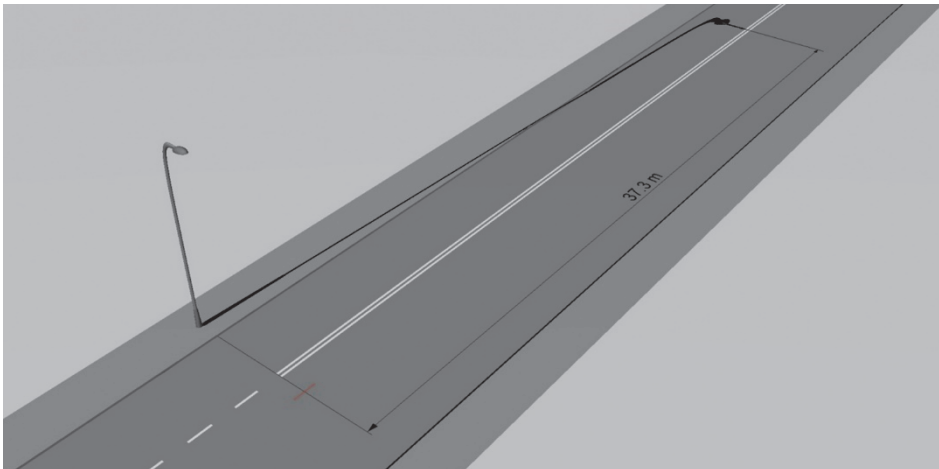
Na bazie tak przygotowanego modelu analizowałem warunki oświetleniowe panujące w czasie wypadku. Uwzględniłem określoną wcześniej pozycję słońca, którego wysokość nad horyzontem wynosiła  $12,1^\circ$ , a promienie biegnęły pod kątem  $2,1^\circ$  w stosunku do osi jezdni. Ideę konstruowania cienia wyjaśniam poniżej na przykładzie prostokątnego rzutowania pojedynczego promienia światła padającego na lampę latarni (ryc. 11).





Ryc. 11. Konstruowanie cienia na przykładzie latarni.

Przy takim położeniu słońca, 8-metrowa latarnia powinna była dawać cień o długości około 37 m. Cień ten zaczynał się przy podstawie latarni a kończył mniej więcej w rejonie środka bliższego niej pasa ruchu. Zaznaczyć należy, że przedstawiony mechanizm dotyczył jezdni poziomej. Gdyby w rzeczywistości droga biegła spadkiem lub pod wzniesienie, wówczas długość cienia powinna zostać odpowiednio skorygowana. Z uwagi na fakt, że rzuty prostokątne nie są zbyt czytelne w odbiorze, konstrukcję przedstawioną na rycinie 11 pokazuję dodatkowo w perspektywie, która zdecydowanie bardziej obrazowo przedstawia całą sytuację (ryc. 12).



Ryc. 12. Zasada powstawania cienia pokazana w perspektywie.

W identyczny sposób analizowałem wpływ słońca na możliwość powstania cienia od pozostałych elementów, tj. od budynków i drzew. Analogiczna perspektywa, ale przy nieco innym ustawieniu kamery symulatora, wskazywała na to, że budynki nie miały istotnego znaczenia. Ich położenie nie wpływało na powstanie na jezdni strefy cienia, gdyż znajdowały się one od niej zbyt daleko (ryc. 13).

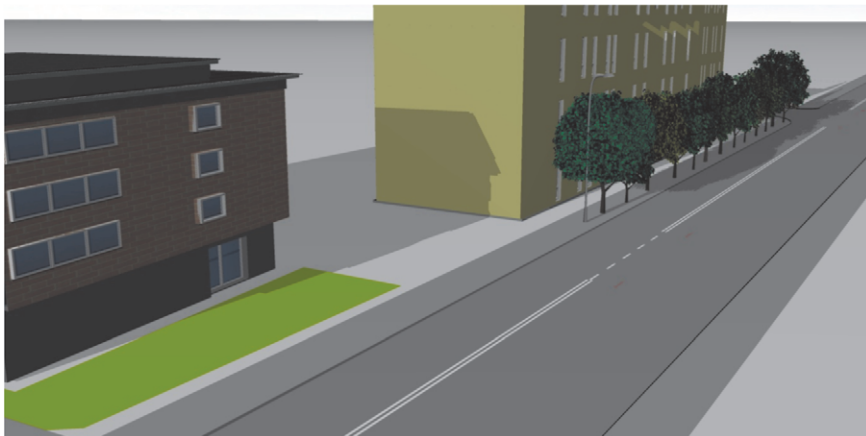


*Ryc. 13. Cień rzucany przez latarnię i dwa budynki*

W przypadku drzew sytuacja była inna. Poniżej przedstawiona jest sytuacja powstawania cienia przy jednym drzewie (ryc. 14) i przy wszystkich trzynastu drzewach (ryc. 15). Porównanie tych obrazów nie pozostawia wątpliwości, że zaznacza się tu wpływ liczby drzew na długość zaciennego obszaru.



*Ryc. 14. Strefa cienia dla jednego drzewa.*



Ryc. 15. Strefa cienia dla 13 drzew.

Cała zacieniona strefa rozciągała się na odcinku około 65 m, przy czym należy zauważyć, że zbadałem wpływ drzew tylko do najbliższego skrzyżowania. Za tym skrzyżowaniem znajdowały się następne drzewa i można przypuszczać, że ich rola w wytworzeniu strefy cienia była podobna. Strefa ta mogła zatem występować na znacznie większej długości.

Strefa cienia wpływała na widoczność przejścia dla pieszych, na którym doszło do wypadku, ponieważ podczas jazdy w tej strefie kierujący nie był narażony na ostre działanie słońca, pomimo tego, że świeciło ono z przeciwka niemalże na wprost. To, co widział kierujący, wyglądało w przybliżeniu tak, jak to pokazuje rycina 16.



Ryc. 16. Widok, jaki mógł mieć przed sobą kierujący samochodem, poruszając się w strefie cienia.

Kiedy samochód wyjechał ze strefy cienia, sytuacja uległa drastycznej zmianie, ponieważ do oczu kierującego zaczęło nagle napływać znacznie więcej światła. W takiej sytuacji jego wzrok musiał zaadaptować się do nowych warunków oświetlenia, a jak wiadomo, wymaga to określonego czasu.

Jak ustalono w trakcie toczącego się postępowania, prędkość samochodu w chwili wypadku nie przekraczała 45 km/h. Z uwagi na nieznaczny poziom uszkodzeń oraz powypadkową pozycję pojazdu, który zatrzymał się w niewielkiej odległości za przejściem dla pieszych, nie było podstaw, aby tę wartość kwestionować. Z relacji kierującego wynikało, że hamowanie rozpoczął dopiero po potrąceniu pieszego. Odległość dzieląca koniec strefy cienia od przejścia dla pieszych wynosiła 70–75 m. Czas przejechania takiego odcinka przy prędkości 45 km/h kształtował się na poziomie ok. 6 sekund. Był to czas stosunkowo krótki i mógł nie wystarczyć na to, aby oczy kierującego zdążyły zaadaptować się do nowych wartości natężenia oświetlenia i luminancji. To mogło tłumaczyć, dlaczego kierujący – ale również jadący z nim pasażer – nie byli w stanie określić, w jaki sposób pieszy pojawił się na jezdni. Oczywiście kategorię twierdzenie, że w istniejącej sytuacji kierujący nie mógł dostrzec pieszego, byłoby całkowicie nieuprawnione. Chodziło jedynie o wskazanie, że taka możliwość mogła występować (podkr. red.).

### **3. Podsumowanie**

Nie dysponuję informacją, jak zakończyła się ta sprawa. Niemniej jednak faktem jest, że jeszcze na etapie toczącego się postępowania, zarządca drogi przeorganizował ruch w miejscu wypadku i zlikwidował to przejście dla pieszych. Zestawienie sytuacji przed i po zmianie jest przedstawione na rycinie 17. Jedno jest więc pewne: nie byłem jedyną osobą, która dostrzegła problem zagrażający bezpieczeństwu w tym miejscu.



*Ryc. 17. Zmiana organizacji ruchu wprowadzona po wypadku.*

Podkreślić należy, że przedstawiona w tym opracowaniu argumentacja miała jedynie charakter jakościowy, ponieważ nie są znane żadne wyniki badań, które

pozwoliłyby ująć analizowany problem w kryteria liczbowe. Niemniej jednak kwestia ta wydawała się być na tyle istotna, że pominięcie jej wiązałoby się z brakiem obiektywizmu, do którego biegły jest przecież zobligowany.

\* \* \*

Pozostaje wyrazić nadzieję, że przedstawiony tu materiał będzie stanowił przyczynek do rozpoczęcia szerszych badań nad wpływem szybkich zmian natężenia oświetlenia i luminancji na wartość czasu adaptacji ludzkiego oka podczas jazdy w dzień. Niniejsza sprawa pokazała, że wyniki takich badań mogłyby znaleźć zastosowanie w rekonstrukcji wypadków drogowych, zatem ich przeprowadzenie miałyby swoje uzasadnienie.

### ***Bibliografia***

1. MacInnis, D., D., Williamson, P., B. (1999). *Sunrise and sunset – problems in accident reconstruction*, MacInnis Engineering Associates (Zbiór referatów VIII dorocznej konferencji Europejskiego Stowarzyszenia Badania Wypadków Drogowych *EVU* – Kraków), s. 255–273.
2. PC-Crash – *A Simulation Program for Vehicle Accidents - Operating and Technical Manual*, Version 11.1.
3. Żagan, W. (2005). *Podstawy techniki świetlnej*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.

\* \* \*

## **Careless driving and lack of attention or was the sun activity the actual cause of the road accident? A case study**

### **Abstract**

This article deals with the problem of momentary limitation of the ability of the driver to see obstacles, caused by the sunrays on his/her leaving the road's area of shadow. If an accident happens in such conditions, it is usually careless driving or lack of attention that are indicated as the cause. Such a conclusion may be correct. However, in the author's opinion, before an expert witness presents it to the court, he/she should investigate whether in the given case that first factor was or may have been possible. The procedure of such verification is presented on an actual case the author has encountered in his professional experience.

### **Key words**

Glare, the sun's position, visibility, daytime, shadow area, 3D-modelling, *PC-Crash*.

