

Dr inż. Władysław Pewca<sup>1)</sup>  
*Emerytowany pracownik naukowy  
Oddziału Łódzkiego Instytutu Energetyki  
(wcześniej Instytutu Elektrotechniki)*

Łódź, ul. R. Tagore 1 m. 22  
**Tel.** 603 451 859,  
**e-mail:** wpkot@neostrada.pl

## **ANALIZA OBCIĄŻEŃ MECHANICZNYCH KONI W ZAPRZĘGACH TURYSTYCZNYCH DO MORSKIEGO OKA**

Łódź – maj – 2013r

---

<sup>1)</sup> *Podczas pracy zawodowej specjalizował się w zagadnieniach elektrodynamicznego oddziaływania mechanicznego pola magnetycznego na przewody z prądem elektrycznym (uzwojenia maszyn elektrycznych), współpracując w zagadnieniach mechanicznych i przy opracowywaniu programów komputerowych z Katedrą Wytrzymałości Materiałów, Wydział Mechaniczny PŁ oraz Wojskową Akademią Techniczną (Katedra Mechaniki i Wytrzymałości Materiałów oraz Katedra Pojazdów Gąsienicowych)*

### **Spis treści**

1. Wstęp	str. 3,
2. Analiza uciągow koni na trasie do Morskiego Oka	str. 3,
3. Uwagi i komentarze do wcześniejszych opinii nt. uciagu koni	str. 10
4. Analiza pracy mechanicznej wykonywanej przez konie podczas przejazdu do Morskiego Oka	str. 11
5. Wnioski końcowe	str. 12
6. Wykaz literatury i dokumentów	str. 14
7. Załączniki	str. 15 -34
A. Siła uciagu koni na drodze płaskiej i z podjazdami na trasie do Morskiego Oka	str. 15
B. Siła uciagu koni na ostrych zakrętach z podjazdami występującymi na trasie do Morskiego Oka	str. 20
C. Parametry trasy przewozów konnych do Morskiego Oka	str. 24
D. Parametry techniczne pojazdów konnych używanych na trasie do Morskiego Oka	str. 34

*(przedkładana praca zawiera 35 ponumerowanych stron)*

## **1. Wstęp**

Niniejsze opracowanie ma na celu przeanalizowanie i dokładne wyliczenie obciążeń mechanicznych koni pracujących w zaprzęgach turystycznych na trasie do Morskiego Oka, a następnie skonfrontowanie uzyskanych wyników z kryteriami prezentowanymi w dostępnej literaturze, które zostały zweryfikowane wieloletnimi doświadczeniami autorów zajmujących się tym problemem od dziesiątków lat.

Przedkładana praca została zrealizowana na zlecenie organizacji pozarządowych zajmujących się statutowo ochroną praw zwierząt i ma zdiagnozować poziom obciążenia koni używanych w transporcie turystycznym na trasie do Morskiego Oka, na odcinku od Palenicy Białczańskiej do Włosienicy.

Występowanie ewentualnych przeciążeń koni pracujących na tej trasie ma bowiem kluczowe znaczenie dla skutecznej ochrony praw zwierząt. Jak się bowiem okazuje, od osiemdziesięciu pięciu lat w polskim prawodawstwie funkcjonuje zapis chroniący zwierzęta, w tym i konie, przed pracą w przeciążeniu. Wydane w dniu 22 marca 1928 roku Rozporządzenie Prezydenta Rzeczypospolitej o Ochronie Zwierząt [8] (Dz.U. z 1932 r. Nr 42, poz. 417; zm. Dz.U. z 1971 r. Nr 12, poz.115) uznawało za znęcanie *"przeciążanie zwierząt pociągowych i jucznych ładunkami oczywiście nieodpowiadającymi ich sile lub stanowi dróg, albo zmuszanie takich zwierząt do zbyt szybkiego biegu, nieodpowiadającego ich siłom"* - (art.2.1 pkt.d). Równie surowo, czyli jako przestępstwo, traktuje przeciążanie koni aktualnie obowiązująca Ustawa o Ochronie Zwierząt z dnia 21 sierpnia 1997 [9] (DU. z 1997r nr 111, poz. 724 z późn. zm.). Brzmienie art.6 ust.2 pkt.5 pozostało niemal niezmienione w stosunku do zapisu z 1928 roku i ma następującą treść: *"przeciążanie zwierząt pociągowych i jucznych ładunkami w oczywisty sposób nieodpowiadającymi ich sile i kondycji lub stanowi dróg lub zmuszanie takich zwierząt do zbyt szybkiego biegu"*.

Dodatkowo, przepis o zakazie przeciążania zwierzęcia używanego przez kierującego pojazdem zaprzęgowym znajduje się także w art. 34 pkt.5 Ustawy z dnia 20 czerwca 1997r Prawo o ruchu drogowym (Dz. U. z 2005 r. Nr 108, poz. 908, z późn. zm.) i jest podyktowany m.in. bezpieczeństwem ruchu drogowego.

## **2. Analiza uciągow koni na trasie do Morskiego Oka**

Zagadnienie uciągu koni przedstawiono w szczegółach w Załącznikach A oraz B, ograniczając się jednak do jazdy „pod górę”, czyli od początku trasy turystycznej znajdującego się na Palenicy Białczańskiej, do jej końca na parkingu na Włosienicy. *Takie ograniczenie było konieczne, gdyż tylko dla kierunku jazdy „pod górę” obciążenie mechaniczne koni jest jednoznacznie zdefiniowane parametrami fizycznymi wozu, drogi oraz koni, pozwalając dosyć ściśle ująć to zagadnienie analitycznie. W drodze powrotnej, duży spadek drogi (por. dane Załącznika C) prawie na całym odcinku tej części trasy (oczywiście w drodze „pod górę” parametr ten jest o znaku przeciwnym) sprawia, że teoretycznie nie jest potrzebna żadna siła do wywołania ruchu wozu w „dół”. Jest także oczywistym, że dla tego kierunku jazdy obciążenie mechaniczne koni będzie zależało od prędkości poruszania się zaprzęgu, sprawności hamulców wozu, poprawności ich wyregulowania oraz predyspozycji woźnicy w zakresie*

panowania nad zaprzęgiem oraz jego poczucia odpowiedzialności za bezpieczeństwo innych uczestników ruchu. Równie oczywistym jest, że niezależnie od wszystkich wymienionych wyżej czynników, same konie będą spychane w dół przez obciążony wóz i ich własny ciężar, wymuszając na zwierzętach użycie siły koniecznej do hamowania fiaszgu z turystami, aby nie dopuścić do nadmiernego jego rozpędzenia się<sup>2)</sup>. Wobec powyższego, dla odcinka trasy „jazdy w dół”, analityczne ujęcie obciążenia mechanicznego koni jest całkowicie niemożliwe i może podlegać jedynie szacunkom, co zostanie omówione w dalszej części pracy.

Istotne parametry obciążenia koni dla jazdy „pod górę” na omawianej trasie przedstawiono w tablicach 1 i 2, które bazują na danych załączników A oraz

Tablica 1. Siły uciągów zaprzęgów dwukonnych dla wybranych odcinków „prostych” trasy w „górę” i z podjazdami do Morskiego Oka.

Odcinek trasy	Kąt $\alpha$ w [stopniach]	Masa konia $q_k$ w [kg]	Masa całk. wozu $q_c$ w [kg]	Rzeczywisty, konieczny uciąg $U_r$ koni w [N]	Dopuszczalny Uciąg $U_n$ dla pary koni w [N]
Droga płaska	$\alpha=0$	600	1590	389,46	1420,00
			2040	499,72	
		730	1590	389,46	1680,65
			2040	499,72	
Ekstremalny podjazd	$\alpha=7$	600	1590	3725,05	1420,00
			2040	4373,30	
		730	1590	4035,83	1680,65
			2040	4684,08	
Cała droga o uśrednionym podjeździe	$\alpha=3,5$	600	1590	2060,39	1420,00
			2040	2440,14	
		730	1590	2216,08	1680,65
			2040	2595,82	

B<sup>3)</sup>, będą podstawą w tym punkcie pracy do prezentowanych rozważań i uogólniających wniosków. Należy również dodać, że podane w tablicach 1 i 2 uciagi nominalne koni, charakteryzujące ich przeciętne i ustalone eksperymentalnie możliwości pociągowe, bezpieczne dla ich zdrowia oraz życia,

<sup>2)</sup> Z doniesień różnych świadków i turystów wynika, że występowały na tym odcinku trasy też wywrócenia się koni, powodowane – jak należy sądzić - utratą przyczepności kopyt na asfalcie i następującym w skutek tego poślizgiem.

<sup>3)</sup> wyniki zaprezentowano tylko dla jednostek układu SI; w Załącznikach A i B można znaleźć te same dane wyrażone w jednostkach praktycznych, tj – ciężary w [kG] i siły uciągów w [kG].

zostały wyznaczone dla pary koni z poniższego wzoru empirycznego, autorstwa Wuesta (publikowany w pracy [1]) o następującej postaci:

$$U_n = 1,84 \cdot \left( \frac{q_k}{9} + 12 \right) \quad (1),$$

gdzie: 1,84 - współczynnik empiryczny uwzględniający nierównomierny rozkład obciążenia mechanicznego na rozpatrywaną parę koni,  $q_k$  – masa jednego konia w [kg].

Tablica 2 Siły uciągów zaprzęgów dwukonnych na zakrętach płaskich i z podjazdami w „górze” występującymi na trasie do Morskiego Oka.

Określenie łuku drogi	Dane łuku – R i $\alpha$ - wg ozn. z Zał. B w [m i stpn.]	Masa konia $q_k$ w [kg]	Masa całk. wozu $q_c$ w [kG]	Rzeczywisty, konieczny uciąg $U_r$ koni w [N]	Dopuszczalny Uciąg $U_n$ dla pary koni w [N]
Płaski, ostry skręt w <u>prawo</u>	R=15m	600	1590	472,84	1420
			2040	606,35	
		730	1590	472,84	1680,65
			2040	606,35	
Ostry skręt w <u>prawo</u> z ekstremalnym podjazdem,	R=15m $\alpha=7,6^0$	600	1590	4092,73	1420
			2040	4810,04	
		730	1590	4430,00	1680,65
			2040	5147,31	
Ostry skręt w <u>lewo</u> z ekstremalnym podjazdem,	R=15m $\alpha=7,6^0$	600	1590	4088,42	1420
			2040	4804,05	
		730	1590	4425,78	1680,65
			2040	5141,32	

Należy zauważyć, że prezentowane w tablicach 1 i 2 wyliczenia uciągów rzeczywistych  $U_r$ , niezbędnych dla uzyskania ruchu jednostajnego zaprzęgu, odnoszą się do jazdy stępa (bez przyspieszania i z niedużą prędkością). Każde ruszanie zaprzęgu, zbędne wyprzedzanie innego wozu z turystami (por. Rys.1), gałąź leżąca na drodze pod kołami czy inna nierówność drogi, a także zbyt niskie ciśnienie w oponach, będzie prowadziło do chwilowego wzrostu siły uciągu i zwiększonego wysiłku zwierząt.



Rys. 1. Zdjęcie wykonane w drodze do Morskiego Oka, pokazujące przypadkowo moment wyprzedzania fasiałów na trasie. Zdjęcie wykonał turysta (z zawodu weterynarz), który dostrzegł wzmożony i zbędny wysiłek zwierząt.

Analizując dane zawarte w tablicach 1 i 2 można jednoznacznie stwierdzić, co następuje:

- na całym odcinku trasy turystycznej Palenica Białczańska – Włosienica wymagany uciąg koni – przy założeniu nawet tylko średniego kąta nachylenia drogi ( $\alpha=3,5^{\circ}$ ) i pominięciu zakrętów - przekracza o ponad 45% uciąg nominalny (por. wzór (1)), czyli taki, który jest bezpieczny dla koni i nie zagrażający ich zdrowiu. Wydaje się, że nawet to 45% przekroczenie uciagu nominalnego koni winno być sygnałem ostrzegawczym dla organizatorów przewozu turystycznego na omawianej trasie, że obowiązujące obecnie ustalenia dotyczące liczby przewożonych turystów na wozie powinno zostać zweryfikowane,
- przy licznych i ostrych podjazdach na trasie, które na prostych odcinkach drogi mogą dochodzić aż do  $\alpha=7^{\circ}$ , przekroczenie uciagu nominalnego dochodzi w skrajnym przypadku (konie o masie 600kg, wóz o masie całkowitej równy 1590kg) do ponad 162%, co tym bardziej czyni powyższy wniosek aktualnym i to w trybie pilnym!
- ostre zakręty zwiększają dodatkowo uciąg koni na rozpatrywanej trasie, jednak nie tak istotnie jak podjazdy pod wzniesienia. Przykładowo dla rozpatrywanego powyżej przypadku: konie o masie 600kg, masa całkowita wozu 1590kg, rzeczywisty, wymagany uciąg koni ( $U_r$ ) przekracza ich uciąg nominalny ( $U_n$ ) o ponad 188%. Wynik ten odnosi się do zakrętu w prawo o średnim promieniu wynoszącym  $R=15m$  i podejździe na zakręcie wynoszącym  $\alpha=7,6\%$ ,
- zastosowanie w zaprzęgach cięższych koni, które posiadają z racji swej masy większy uciąg nominalny, nie rozwiązuje jednak

problemu przeciążenia koni na trasie do Morskiego Oka. Uzasadniają to prezentowane dane z tablic 1 i 2, z których wynika że na podjazdach wzrasta także składowa ciężaru koni skierowana przeciwnie do ruchu wozu pod górę, niwecząc tym samym w dużym stopniu efekt wzrostu uciągu koni o większej masie. Przykładowo, według tablicy 2, dla wozu o masie 1590kg oraz ostrego zakrętu ( $R=15m$ ) z podjazdem (kąt  $\alpha=7,6^{\circ}$ ), przekroczenie nominalnego uciągu dla koni 600kg wynosi ponad 188%, a dla koni o masie 730kg przekroczenie to maleje jedynie do ok. 163%,

➤ z przedstawionych powyżej wniosków oraz danych tablic 1. i 2. wynika jednoznacznie, że zmniejszenie dopuszczalnej liczby turystów na wozie daje realną możliwość obniżenia przeciążeń koni do granic dopuszczalnych na rozpatrywanej trasie.

Jak można wywnioskować z prezentowanych w opracowaniu danych wyjściowych do obliczeń (por. Załącznik D oraz tablice 1. oraz 2.), a dotyczących wozu i jego obciążenia, przyjęta do obliczeń masa nominalna wozu załadowanego turystami wydaje się być poprawna w świetle prac [2,3 i 5]<sup>4)</sup>, jakkolwiek autor opracowania nie mógł dotrzeć (za pośrednictwem osób statutowo zajmujących się ochroną praw zwierząt) do oficjalnych danych technicznych, które by ten parametr wozu jednoznacznie definiowały.

Należy również dodać, że według dr wet. M. Tischnera sam wóz do przewozu turystów do Morskiego Oka ma masę ok. 500kg (wg ekspertyz [2,3] i niniejszego opracowania ok. 540kg, co jest dobrą zgodnością), jednak tenże autor podaje również, że krakowskie dorożki są dużo cięższe i mają masę (podobno pomierzoną!) wynoszącą ok. 700kg. Chociaż autor tych informacji podkreśla, że krakowskie dorożki są przestarzałe i winny zostać zmodernizowane na wzór lekkich fasiałów do Morskiego Oka, to mając na uwadze chociażby wymiary fasiału w porównaniu z krakowską dorożką należy ocenić, że waga tych wozów mogła być w dotychczasowych analizach [2,3] znacząco niedoszacowana, co może rzutować na rzeczywisty stan obciążenia koni na rozpatrywanej trasie. W celu ucięcia wszelkich domysłów w tym względzie, uważa się za konieczne, aby kilka wybranych losowo fasiałów zostało zważonych, zarówno pustych jak i z regulaminowym obciążeniem!

Cel realizowanej pracy wymaga również, aby odnieść się do obciążenia koni w drodze powrotnej z Włosienicy na Palenicę Białczańską, co (jak wykazano wcześniej) jest możliwe tylko drogą szacunkową. Z danych tablicy 1. wynika, że nawet gdyby uciąg koni idący na wyhamowanie pojazdu wynosił zaledwie 30% wartości uciągu<sup>5)</sup>, który jest konieczny dla wciągnięcia fasiału „pod górę” i wynoszącego 3725,05N (dla  $\alpha=7^{\circ}$ ,  $q_k=600kg$  i  $q_c=1570kg$ ), to i tak jego zredukowana wartość wyniosłaby ok. 1118N i byłaby tylko o ok. 21% niższa od uciągu nominalnego (1420N, por. dane tablicy 1.). Oznaczałoby to w świetle m.in. danych eksperymentalnych pracy [1], że również przy zjeździe wozu w dół z

<sup>4)</sup> Identyczną masę przyjął w swych ekspertyzach [2,3] Pan dr inż. M. Jackowski, natomiast dr wet. M. Tischner [5] wóz z całym ładunkiem szacuje, że ma masę ok. 1600 – 1800kg

<sup>5)</sup> oznacza to, że 70% siły spychającej fasiał wzdłuż opadającej drogi jest zredukowane przez hamulce wozu, co wydaje się być wartością realną.



Włosienicy do Palenicy Białczańskiej obciążenie koni może być znaczne (czego dowodzi m.in. pomierzone tętno u koni zg. z [5]), jednak ostatecznie jest zależne od sprawności technicznej hamulców w fasiażu oraz predyspozycji woźnicy do poprawnego kierowania zaprzęgiem.

Reasumując: wyniki analizy obciążenia koni bazującej na parametrach mechanicznych (siły uciągu) wskazują jednoznacznie na istotne i znaczące przekroczenie istniejących kryteriów (uciąg nominalny), które zostały wypracowane i zweryfikowane na przestrzeni wielu lat XIX i XX wieku. W tamtym okresie koń stanowił podstawową siłę pociagową i roboczą w gospodarce i był na tyle szanowany, na ile był cenny. Dlatego ówczesny właściciel konia nie chciał i nie mógł (również z powodów ekonomicznych) dopuścić do sytuacji, aby przez nadmierne jego przeciążenie zwierzę padło albo z powodu choroby utraciło zdolność do wykonywania pracy. Odzwierciedlenie wyjątkowej roli konia, stanowiącego podstawowe źródło utrzymania rodziny można znaleźć nawet w polskiej literaturze np. w opowiadaniu Marii Konopnickiej z 1890 roku pt „Nasza Szkap”. Należy jednak mieć na uwadze, że w obecnych czasach rola konia radykalnie się zmieniła. Dzisiaj służy on człowiekowi głównie do celów szeroko rozumianej rekreacji, a niektórym właścicielom ma przynosić zysk, niekiedy nawet duży i w relatywnie krótkim czasie, osiągany nierzadko kosztem zdrowia i skrócenia produktywnego okresu wykorzystania zwierzęcia. Dlatego z powodów humanitarnych ustawodawstwo polskie nadal chroni konie przed nadmierną eksploatacją, czyli pracą przy nadmiernym przeciążeniu, która przekracza jego możliwości fizyczne traktując to jako przestępstwo [9].

Warto nadmienić, że dokonana ocena obciążenia koni na podstawie analizy sił uciągu, daje dobry obraz ich obciążeń mechanicznych na poszczególnych odcinkach drogi do Morskiego Oka oraz w ujęciu uśrednionym dla całej trasy<sup>6)</sup>. Trudno jednak na podstawie tylko tych wyników obliczeń oceniać, jakie zagrożenie sumaryczne dla koni stwarza cała ta niezbyt długa, ale stroma trasa od Palenicy Białczańskiej do Włosienicy, pokonywana do tego w dosyć krótkim czasie. Takie ujęcie problemu może być również przedmiotem zainteresowania organizatorów tych przejazdów konnych oraz osób zajmujących się ochroną praw zwierząt. Jak dowodzi literatura [1], dobry obraz o takim uśrednionym obciążeniu koni, dają rezultaty analizy pracy mechanicznej (w jednostkach [kGm] lub [kWs]) wykonywanej przez zwierzęta na rozpatrywanej trasie. Analiza ta zostanie przedstawiona dalej, rozszerzając wnioski wynikające z obliczeń samych tylko uciągów koni.

Prezentując pełny obraz uzyskanych wyników obliczeń sił uciągów koni na trasie do Morskiego Oka należy zauważyć, że wyniki te przeczą wnioskowi końcowym lub tezom podanym w ekspertyzach [2,3], autorstwa dr inż. M. Jackowskiego, jak również publikacji dr wet. M. Tischnera [5], w których uznaje się, że praca koni do Morskiego Oka jest dopuszczalna i bezpieczna. Z powodu tych kontrowersji właściwym będzie spojrzenie na wyniki i wnioski prezentowane w tych pracach oczami osoby postronnej i niezależnej, czyli autora niniejszego opracowania.

---

<sup>6)</sup> Dokonano tego w oparciu o uśredniony kąt  $\alpha$  nachylenia drogi - patrz dane tablicy 1



Dr wet. M. Tischner w konkluzji odnoszącej się do rezultatów swoich badań weterynaryjnych<sup>7)</sup> koni w zaprzęgach do Morskiego Oka [5] stwierdził m.in. „**praca, którą wykonują konie pod Morskim Okiem jest cięższa od tej wykonywanej w Krakowie, ale w żadnym wypadku nie można powiedzieć, że jest to praca ponad siły.**” Jakkolwiek prezentowane wcześniej rezultaty analizy obciążeń mechanicznych koni mogą sugerować tezę odmienną, to jednak autor prezentowanej pracy nie jest specjalistą z dziedziny weterynarii i nie może podejmować w tych zagadnieniach dyskusji merytorycznej. Pragnie on jednak zauważyć, że w dostępnym opracowaniu dr wet. M. Tischnera [5] nie znajduje się tak oczywistych wniosków z badań, aby można było powyższą tezę jednoznacznie uzasadnić. Pewien sceptycyzm w ocenie powyższej tezy wynika również z braku w pracy [5] dość podstawowych informacji - zawsze istotnych w pracach badawczych, które pozwoliłyby dać odpowiedzi na następujące pytania:

- jak reprezentatywne są wyniki badań w odniesieniu do całego zespołu koni obsługującego rozpatrywaną trasę do Morskiego Oka?
- jaki był stan zdrowotny badanych koni, w porównaniu do pozostałych?
- jakie było rzeczywiste obciążenie fasiałów turystami w badanych zaprzęgach oraz ich prędkość (średnia, maksymalna) na trasie?
- jak prezentowane w opracowaniu wyniki mają się do danych publikowanych w dostępnej literaturze fachowej?
- jakie kryterium przyjęto do oceny wyników badań, które pozwoliło na przyjęcie stwierdzenia, że nie jest to praca „ponad siły”, szczególnie że w opracowaniu brakuje wartości sił uciągów koni, które musiały konie przejawiać w badanych zaprzęgach.

Przechodząc do ekspertyz [2,3] dr inż. M. Jackowskiego można zauważyć, że są one pod względem merytorycznym bardzo podobne do niniejszej pracy. Albowiem te wszystkie prace bazują na praktycznie tych samych danych wejściowych i odnoszą się do analogicznych zjawisk fizycznych i elementarnych zagadnień z mechaniki technicznej. **Rodzi się więc pytanie zasadnicze, dlaczego wnioski końcowe zawarte w ekspertyzach [2,3] i niektóre ich wyniki różnią się tak diametralnie od zawartych w przedkładanej pracy?** Uwzględniając, iż w ekspertyzach autorstwa dr M. Jackowskiego stawiane są odmienne cele do osiągnięcia<sup>8)</sup>, odpowiedź na postawione wyżej pytanie wymaga nieco szerszego omówienia ekspertyz [2,3] pod kątem zastosowanych tam wzorów obliczeniowych, co dla lepszej czytelności omawianego materiału zostanie przedstawione w oddzielnym punkcie 3.

---

<sup>7)</sup> jak można wnioskować z dość ograniczonej prezentacji tych rezultatów w publikacji, podczas badań rejestrowano u wybranych koni głównie pracę serca, a w tym jego tętno.

<sup>8)</sup> w ekspertyzach [2,3] celem było wyznaczenie masy wozu, przy którym transport jest dla koni bezpieczny, a w przedkładanej pracy tym celem jest stan bezpieczeństwa koni przy przewozie 14 turystów + woźnica do Morskiego Oka

### **3. Uwagi i komentarze do wcześniejszych opinii nt. uciągu koni**

Należy zauważyć, że autor omawianych ekspertyz [2,3] uczynił je bardzo związłymi, pomijając w nich odniesienia – nawet w formie opisowej - do współzależności między siłami występującymi podczas ruchu fasiażu na drodze płaskiej oraz wznoszącej się. Odbiorcom pracy (szczególnie mniej zorientowanym w zagadnieniach fizyki i mechaniki) utrudnia to zapewne merytoryczne rozszyfrowywanie ukrytych wzorów, które w pracy musiały zostać użyte a także dopasowywanie do nich prezentowanych w ekspertyzach wyników. Można też sądzić, że taka forma ekspertyz nie była również wygodna dla ich autora, skoro w ostatecznych wynikach pojawił się błąd merytoryczny, pozwalający autorowi ekspertyz [2,3] na sformułowanie mylnych wniosków uznających, że transport turystyczny do Morskiego Oka jest bezpieczny dla koni, nawet przy dopuszczeniu do przewozu do 22 pasażerów na jednym wozie!. Postawiony tak istotny i ważki zarzut tym ekspertyzom wymaga jego udokumentowania, co zostanie podane poniżej, przy wykorzystaniu załączników A z przedkładanej pracy. Śledząc w ekspertyzach [2,3] zasadnicze wzory i związki liczbowe oraz uzyskane wyniki, prezentowane pod koniec strony 1., można stwierdzić co następuje:

❖ podstawowy wzór:  $(A+B=S:W)$ , od którego autor wychodzi w swoich ekspertyzach [2,3], jest poprawny i odwzorowuje sytuację opisaną w Załączniku A, która odnosi się do drogi płaskiej, dla której układ sił działających na wóz pokazuje Rys.A1 z tegoż załącznika. Pewne kontrowersje i nieporozumienia może wywoływać jedynie przypisanie siły S (odpowiada siły  $U_r$  z Rys.A1 tego załącznika) oznaczenia: „-normalna siła pociągowa”, które może rodzić skojarzenia, że chodzi o siłę prostopadłą, tylko nie wiadomo do czego. Gdyby użyto określeń: - uciąg rzeczywisty koni oraz - uciąg normalny, które stosuje się w publikacjach książkowych, problemu by nie było i byłoby jasne, że w jednym miejscu ekspertyzy (np. strona 1.) chodzi o uciąg rzeczywisty<sup>9)</sup>, a w innym (np. strona 2.) o uciąg normalny.

Warto też zauważyć, że wartość obliczonej siły S przez autora ekspertyzy wynosi 389,35N (masa załadowanego wozu 1590kg, analogiczna jak w opracowaniu!) i jest praktycznie identyczna jak wartość tej siły podana w pozycji pierwszej Tabeli 1 (389,46N) przedkładanego opracowania,

❖ problemy pojawiają się dopiero gdy autor ekspertyz [2,3] przechodzi do wyznaczenia siły S (uciąg rzeczywisty  $U_r$ ) niezbędnej do przemieszczenia wozu przy wzniesieniu o kącie nachylenia  $\alpha$ . Jakkolwiek autor tych prac przyjmuje nierealne dla trasy do Morskiego Oka wartości kątów  $\alpha$  ( $10^0$  i  $20^0$ ), to jednak zasadniczą sprawą jest błędne obliczenie siły S dla takiej geometrii drogi z podjazdem! W celu udokumentowania tego istotnego stwierdzenia prześledzony zostanie sposób wyznaczenia w ekspertyzie siły S, przykładowo dla masy całkowitej wozu 1590kg i masy konia 600kg.

---

<sup>9)</sup> Niezbędna siła potrzebna do przemieszczenia wozu po drodze i działająca równoległe do tej drogi.

Jak wynika z drugich stron ekspertyz [2,3] siłę tę - oznaczoną  $S'_1$  - obliczono następująco:

$$S'_1 = 389,55 + 389,55 \cdot 0,174 = 457,33N,$$

co oznacza, że do siły tarcia odpowiadającej drodze płaskiej (patrz wynik wyżej) dodano jej wartość pomnożoną przez sinus kąta  $\alpha$  ( $\sin 10^\circ = 0,17365$ ), co jest kardynalnym błędem w świetle elementarnej wiedzy z fizyki i mechaniki, a także niezgodne z zależnościami prezentowanymi w Załączniku A. Poprawna wartość tej siły, wyznaczona według zmodyfikowanego wzoru (A3c)<sup>10</sup> z Załącznika A, winna wynieść:

$$S_i = 389,55 + (1590 + 2 \cdot 600) \cdot 9,81 \cdot 0,174 = 5151,91N,$$

Rezultat ten oznacza, że przy poprawnym i bezbłędnym obliczeniu siły  $S'_1$ , jej wartość jest ponad 10-krotnie większa od obliczonej w ekspertyzach [2,3], co burzy wnioski w nich zawarte oraz pozwala uznać, że wszystkie dalsze uogólnienia tych ekspertyz są także błędne!!

Reasumując powyższe stwierdzenia dotyczące ekspertyz [2,3], należy uznać, że zawierają one zasadnicze błędy merytoryczne w obliczeniach, a podane w nich wnioski końcowe o dopuszczalności przewozu nawet do 22 pasażerów na fiaszkach do Morskiego Oka są bezpodstawne.

Całkowicie zasadny jest w tej sytuacji wniosek, aby te ekspertyzy wyeliminować z dalszych rozważań prezentowanej pracy.

#### 4. Analiza pracy mechanicznej wykonywanej przez konie podczas przejazdu do Morskiego Oka

Jak podano wcześniej, wyznaczenie wartości pracy mechanicznej pozwoli ocenić za pomocą tego parametru wypadkowe i uśrednione obciążenie koni na całej rozpatrywanej trasie, jednak odnoszące się do relatywnie krótkiego czasu przejazdu wynoszącego od kilkudziesięciu minut do około godziny .

Jak wiadomo praca jest pod względem fizycznym skalarem i można ją obliczyć w różny sposób. Z uwagi jednak na geometrię drogi do Morskiego Oka, najwygodniej będzie wyznaczyć ją jako sumę pracy mechanicznej jaką muszą wykonać konie pokonując siłę tarcia na całej długości drogi oraz przyrost energii potencjalnej w ziemskim polu grawitacyjnym, która związana jest z przemieszczeniem (w pionie!) załadowanego wozu i koni z miejsca postoju na Palenicy Białczańskiej do Włosienicy. Pracę tę - liczoną dla jednego konia, oznaczoną symbolem  $L_g$  i wyrażoną w [kGm] – można wrazić, przy uwzględnieniu związków podanych w Załączniku A, poniższą zależnością, odnoszącą się dla jazdy „pod górę”:

$$L_g = 0,544 \cdot [\mu \cdot Q_c \cdot S + (Q_c + 2 \cdot Q_k) \cdot \Delta H] \quad (2)$$

<sup>10)</sup> W oryginalnym wzorze występują nie masy tylko ciężary załadowanego wozu oraz koni [kG], a sam wynik otrzymuje się w {kG}. Aby przejść na jednostki układu SI w zastosowanym wzorze musiał pojawić się czynnik 9,81, równy przyspieszeniu ziemskiemu g.

gdzie: 0,544 – współczynnik empiryczny, uwzględniający nierówność obciążeń w zaprzęgu 2- konnym<sup>11)</sup>,  $\mu$ - współczynnik tarcia wynoszący 0,02497 i jednakowy dla całej przedkładanej pracy,  $Q_c$  – ciężar załadowanego wozu z turystami i wynoszący 1590kG, co odpowiada jego nominalnemu ładunkowi,  $Q_k$  – ciężar jednego konia, który przyjęto, że wynosi 600kG,  $S$  – długość drogi przejazdu zaprzęgu, która zgodnie z danymi Załącznika C wynosi 7000m,  $\Delta H$  - różnica poziomów pomiędzy Palenicą Białczańską a Włosienicą, która według danych załącznika C jest równa 340m. Jeżeli dane te podstawić do powyższej zależności, otrzymuje się wartość pracy użytecznej wykonywanej przez konia na rozpatrywanej trasie, podczas przejazdu w górę:

$$L_r = 0,544 \cdot [0,02497 \cdot 1590 \cdot 7000 + (1590 + 2 \cdot 600) \cdot 340] = 667224,8 \text{ kGm}$$

Jeżeli przyjąć, podobnie do wcześniejszych dość łagodnych założeń, że w drodze powrotnej koń wykonuje tylko 30% powyższej pracy, to cały kurs - „pod górę” i „z góry”, będzie wymagał od konia w zaprzęgu zużycowania sumarycznej energii  $\Sigma L$  o wartości:

$$\Sigma L = 1,3 \cdot 667224,8 \text{ kGm} \cong 867,4 \cdot 10^3 \text{ kGm}^{12)}$$

Z klasyfikacji podanej w [1] wynika, że jeżeli koń o wadze 600kG rozwija uciąg rzeczywisty – przyjęty w tej publikacji o wartości 78kG<sup>13)</sup> – to pracę konia należy uznać za lekką przy wydatku energii wynoszącym  $1170 \cdot 10^3 \text{ kGm}$ , przy całym dniu pracy, na drodze 15km. Ten wynik, odpowiadający innym warunkom pracy koni niż w zaprzęgach do Morskiego Oka musi być omówiony i nie może być przyjmowany bezkrytycznie.

Z wcześniejszych rozważań wiadomo, że na rozpatrywanej trasie koń musi rozwijać (ze względu na praktycznie stały podjazd) uśredniony uciąg rzeczywisty w przybliżeniu o ponad 50% większy od uciagu nominalnego, a w miejscach ekstremalnych (ostry podjazd lub ostry zakręt z podjazdem) przekroczenie to może dochodzić w przybliżeniu do około 190%, co jest cechą charakterystyczną dla przejazdów do Morskiego Oka i wyklucza możliwość klasyfikowania takiej pracy jako lekkiej. Warto również zauważyć, że obliczona wartość pracy dla jednego kursu do Morskiego Oka (rozumianego jako jazda „do góry” i „w dół”) stanowi aż ponad 74% pracy, jaką wykonuje koń przez cały dzień przy pracy lekkiej. Można w związku z tym uznać, że praca koni w przejazdach do Morskiego Oka jest ekstremalnie ciężka z punktu widzenia intensywności (tempa) wykonywanej pracy, przy czym nie można sklasyfikować jej wprost według kryterium z publikacji [1].

## **5. Wnioski końcowe**

Wykonana analiza obciążenia mechanicznego koni na trasie turystycznej do Morskiego Oka wykazała, że na całym jej odcinku zwierzęta pracują z dużym uśrednionym uciągami przekraczającym znacząco (o blisko 50%) uciąg normalny (bezpieczny), a w niektórych miejscach tej trasy muszą one rozwijać ekstra duży

<sup>11)</sup> Współczynnik ten koresponduje z podobnym współczynnikiem występującym w zależności (A2b) z Załącznika A

<sup>12)</sup> Ponieważ  $1 \text{ kGm} \cong 2,7224 \cdot 10^{-6} \text{ kWh}$ , to praca ta odpowiada energii o wartości ok. 2,36kWh

<sup>13)</sup> wartość bezpieczna, niższa od uciagu normalnego.

uciąg, przekraczający nawet o 160% uciąg normalny. Z tego względu, a także i z tego powodu, że przejazd jest realizowany w krótkim czasie (*pod górę średnio około godziny*), **pracę koni na tej trasie należy uznać za ekstremalnie ciężką.**

Dlatego uznaje się za konieczne, aby TPN zweryfikował w trybie pilnym dopuszczalną liczbę przewożonych pasażerów na jednym fasiażu. Zaznacza się także, że w ekspertyzach [2,3] występują błędy obliczeniowe, które dyskwalifikują te prace jako podstawy merytoryczne do ustalania dopuszczalnych ładowności fasiażów.

Podkreśla się, że dla poprawnego ustalenia dopuszczalnej ładowności fasiaża konieczne jest pomiarowe określenie rzeczywistej ich masy netto, bez turystów. Wskazane byłoby też ustalenie nominalnej wagi załadowanych pojazdów.

Autor opracowania uważa też za istotne wprowadzenie przez TPN zakazu wyprzedzania się załadowanych fasiażów na trasie, które zmusza konie do dodatkowego nieuzasadnionego wysiłku, a ponadto wprowadzenie restrykcyjnego zakazu przeciążania fasiażów oraz jazdy z końmi biegnącymi kłusem.

Autor jest zdania, że wyniki badań prezentowane w pracy [5], a także wnioski w niej zawarte, w niewielkim stopniu zwiększają wiedzę o pracy koni na trasie do Morskiego Oka, a zasadnicza konkluzja z tych badań dotycząca koni, o treści: „*w żadnym przypadku nie można powiedzieć, że jest to praca ponad siły*” wydaje się być zbyt lakoniczna i ogólnikowa. Autor opracowania sądzi ponadto, że wskazane byłoby omówienie dotychczasowych wyników badań koni w gronie specjalistów z zakresu weterynarii i jeżeli byłoby uzasadnione, badania te uzupełnić, aby wiedza o pracy koni na omawianej trasie nie sprowadzała się tylko do obliczeń z zakresu fizyki i mechaniki.

## **6. Wykaz literatury i dokumentów**

1. W. Pruski, J. Grabowski, S. Schuch : „Hodowla koni” tom2, P.W. R i L., Warszawa 2006 ,
2. Dr inż. M. Jackowski : „Ekspertyza dotycząca pracy koni w zaprzęgach parokonnych przewożących turystów w regionie gminy Bukowina Tatrzańska, na trasie PALENICA BIAŁCZAŃSKA – WŁOSIENICA”, opracowanie wew. z roku 2009,
3. Dr inż. M. Jackowski : „Ekspertyza dotycząca pracy koni w zaprzęgach parokonnych przewożących turystów w regionie gminy Bukowina Tatrzańska, na trasie PALENICA BIAŁCZAŃSKA – WŁOSIENICA”, opracowanie wew. z roku 2012,
4. Prof. Dr hab. A. Stachurska: - stanowisko Katedry Hodowli I Użytkowania Koni z dnia 13.07.2012 w sprawie wykonania ekspertyzy dotyczącej obciążenia koni na trasie do Morskiego Oka,
5. Dr wet.. M. Tischner : „Nie róbmy krzywdy koniom”- opracowanie dla TPN, rok 2013.
6. Dr M. Flekowicz: „Ruch pojazdu dwuosiowego po zakrętach”, publikacja Internetowa, 2013r.
7. Prof. Dr E.Habich „Techniczny poradnik samochodowy”, 1956r
8. Rozporządzenie Prezydenta Rzeczypospolitej z dnia 22 marca 1928r o ochronie zwierząt (Dz.U. z 1932 r. Nr 42, poz. 417; zm. Dz. U. z 1971 r. Nr 12, poz.115),
9. Ustawa o ochronie zwierząt z dnia 21 sierpnia 1997r (DU1997 nr 111 poz. 724 z późniejszymi zmianami),
10. Archiwum fotograficzne TTONZ,

Dr. inż. Władysław Pewca,

Łódź, dn.31.05.2013r



Władysław Pewca



## ZAŁĄCZNIK A

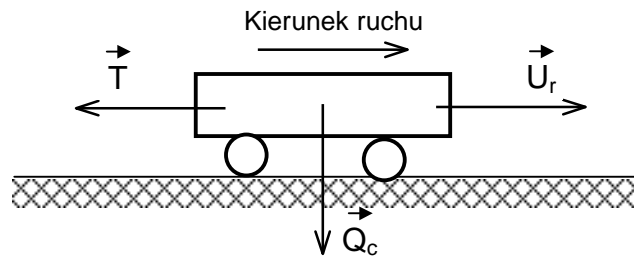
### Siła uciągu koni na drodze płaskiej i z podjazdami na trasie do Morskiego Oka.

Jak wiadomo z klasycznej wiedzy z zakresu fizyki oraz mechaniki, na wóz załadowany turystami poruszający się ruchem jednostajnym - z niewielką prędkością - po płaskiej drodze działają wektory sił pokazane na Rys.A1, a ich moduły spełniają poniższe zależności:

$$T = \mu \times Q_c \quad (A1a),$$

$$T = U_r \quad (A1b)$$

gdzie:  $T$  - siła tarcia w [kG],  $\mu$  - współczynnik tarcia w rozpatrywanym przypadku przy toczeniu, będący jednostką bezwymiarową i wynoszący 0,02497<sup>14)</sup>,  $Q_c$  - ciężar wozu z ładunkiem w [kG] (porównaj załącznik D),  $U_r$  - rzeczywista siła uciągu konia, w [kG] pokonującą siłę tarcia  $T$ . Warto zauważyć, że przyjęta powyżej wartość współczynnika tarcia (nazywanego często w literaturze dotyczącej koni współczynnikiem oporu) ma potwierdzenie w danych eksperymentalnych prezentowanych np. w publikacji [1].



Rys.A1 Układ sił mechanicznych działających na załadowany wóz, poruszający się po drodze płaskiej.

Aby koń mógł bez uszczerbku na zdrowiu wprawiać wóz w ruch jednostajny w ciągu całego swojego dnia pracy, rzeczywista siła uciągu  $U_r$  nie może przekraczać uciągu normalnego  $U_n$ , (wyrażony w [kG], co zgodnie z [1] można opisać następującymi zależnościami dla zaprzęgu dwukonnego:

$$U_r \leq U_n \quad (A2a),$$

$$U_n = 1,84 \cdot \left( \frac{Q_k}{9} + 12 \right) \quad (A2b),$$

gdzie:  $Q_k$  - ciężar pojedynczego konia w [kG]. Występujący we wzorze (A2b)<sup>15)</sup> współczynnik 1,84 uwzględnia dane eksperymentalne - zaczerpnięte z [1] - dotyczące nierównomierności rozkładu obciążenia na pracujące w zaprzęgu dwa konie. Należy zdawać sobie sprawę, że wzór aproksymacyjny (A2b) odnoszący

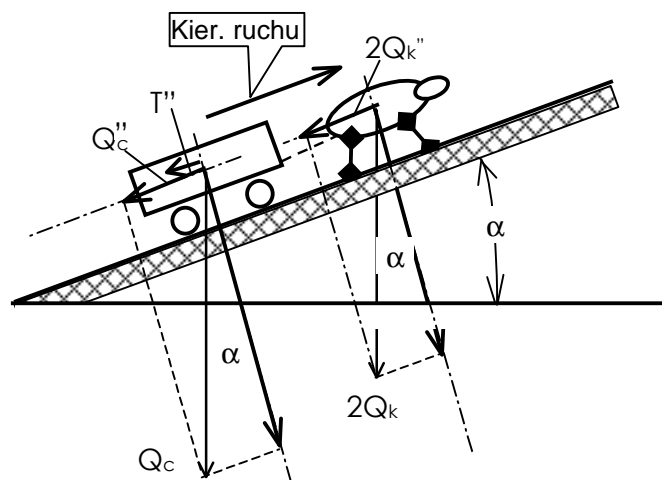
<sup>14)</sup> Wartość określono w oparciu o współczynnik  $W$ , który występuje w podstawowych wzorach, w pracach [2,3] i jest zdefiniowany jako „współczynnik oporu”, któremu nadano przy tym wartość 0,245). Analiza wzorów, na których bazuje autor w swej ekspertyzie, wykazała, że ich zapis jest błędny pod względem formalnym, głównie z powodu zastosowania nietypowego układu jednostek współczynnika  $W$ . Można bowiem łatwo wykazać, że współczynnik ten jest iloczynem przyspieszenia ziemskiego  $g$  oraz współczynnika tarcia  $\mu$ .. Współczynnik  $W$  o tak dużej wartości nie występuje bowiem w podstawowej literaturze odnoszącej się do problematyki koni i pojazdów konnych [1]

<sup>15)</sup> wzór bazuje na zależności Wuesta, prezentowanej w publikacji [1].



się do istot żywych (a nie maszyn!) daje wartość przybliżoną uciągu normalnego, a o jego rzeczywistej wartości będą decydowały cechy indywidualne koni pracujących w zaprzęgu. W związku z tym, jeżeli uzyskany z obliczeń uciąg rzeczywisty  $U_r$  jest bliski uciągowi nominalnemu  $U_n$  lub go przekracza, winno to być ważnym sygnałem ostrzegawczym dla służb weterynaryjnych oraz TPN, że praca koni na tej trasie jest ponad ich siły i może nawet być ocenione jako znęcanie się nad nimi!

Rozpatrywany powyżej przypadek drogi płaskiej, który był zasadniczym celem opracowań [2,3]<sup>16)</sup>, nie jest właściwy dla analizy siły uciągu koni w pojazdach dwukonnych do przewozu turystów do Morskiego Oka. Jak wynika z Załącznika C, na całej tej trasie o długości ok. 7 km występuje średnie nachylenie wynoszące ok.  $3,4^\circ$ , a miejscami wzrasta ono, nawet do  $6^\circ..7^\circ$ . Jak wynika z poniższego Rys.A2, układ sił mechanicznych działających na wóz i konie dość zasadniczo zmienia się w stosunku do przypadku poprzedniego, a siła uciągu rzeczywistego koni znacząco wzrasta, gdyż teraz konie muszą pokonać nie tylko siłę  $T''$  tarcia wozu przy toczeniu, ale także składowe  $Q_c''$  i  $2Q_k''$ , pochodzące od ciężaru załadowanego wozu oraz dwóch koni. Zwroty tych sił są takie same i wszystkie te siły przeciwdziałają ruchowi wozu pod górę, a koń musi zwiększyć swój wysiłek, aby poruszać wóz.



Rys.A2 Układ sił działających na zaprzęg poruszający się drogą o nachyleniu  $\alpha$

<sup>16)</sup> Autor tych prac zasadnicze rozważania przeprowadził dla ruchu pojazdu konnego po drodze płaskiej, natomiast w dużym uproszczeniu potraktował zagadnienie podjazdu pod górę, zakładając abstrakcyjne (wzięte raczej „z powietrza”) nachylenie drogi równe  $10^\circ$ , sygnalizując ponadto, że miejscami nachylenie to może dochodzić do  $20^\circ$ ???. Pomimo tak ostrych i nierealnych założeń, uzyskał zastanawiająco niskie obciążenie koni na trasie do Morskiego Oka, które wyklucza możliwość ich przeciążenia. Nie wnikając w szczegółowe wywody teoretyczne tych prac – prezentowane w sposób bardzo uproszczony i fragmentaryczny – należy zauważyć, że przy wyznaczaniu uciągu koni pominął on fakt, że na podjazdach występuje nie tylko składowa siły ciężkości załadowanego wozu, która działa przeciwko jego ruchowi, ale także o analogicznym kierunku i znacząca składowa ciężaru samych koni, co obrazuje Rys.A2. Według [1] przy pochyleniu drogi o kącie  $7^\circ-8^\circ$  koń będzie zużywał na przemieszczenie własnego ciała siłę zbliżoną do normalnej siły uciągu, co nie znajduje potwierdzenia w przywoływanych pracach Pana dr inż. M. Jackowskiego.

Uwzględniając powyższy Rys.A2 oraz wcześniej podane związki między siłami dla ruchu wozu po drodze płaskiej, otrzymuje się zależności na siły oporu  $T''$ ,  $Q_k''$  oraz  $2Q_k''$ , które zaprzęg konny musi pokonać w drodze pod górę:

$$T'' = \mu \cdot Q_c \cdot \cos \alpha \quad (A3a),$$

$$2Q_k'' = 2Q_k \cdot \sin \alpha \quad (A3b),$$

$$Q_c'' = Q_c \cdot \sin \alpha \quad (A3c),$$

Mając na uwadze zależność (A1b) oraz powyższe związki, otrzymuje się ostatecznie zależność uogólnioną na siłę uciągu koni w rozpatrywanym przypadku ruchu wozu pod górę:

$$U_r = \mu \cdot Q_c \cdot \cos \alpha + (Q_c + 2Q_k) \cdot \sin \alpha \quad (A3d)$$

Ponieważ dla rozpatrywanej trasy do Morskiego Oka kąty  $\alpha$  nie przekraczają  $10^0$ , a przy tym kącie  $\cos(\alpha)$  jest bliski jedności<sup>17)</sup>, powyższą zależność (A3c) można uprościć, nadając jej następującą postać:

$$U_r = \mu \cdot Q_c + (Q_c + 2Q_k) \cdot \sin \alpha \quad (A3e)$$

W merytorycznie identycznych tablicach A1 (siły w [kG]) i A1a (siły w [N]), różniących się jedynie jednostkami<sup>18)</sup>, zapisano siły uciągu koni, które wyznaczono powyższą zależnością (A3e) dla wybranych odcinków trasy do Morskiego Oka, o różniących się ekstremalnie stromościach podjazdów i kącie  $\alpha$ . Dla porównania, w wynikach tych uwzględniono także przypadek elementarny o drodze płaskiej, dla której  $\alpha=0$ . W celu oceny wpływu różnych parametrów zaprzęgu na obciążenie koni, w obliczeniach wzięto również pod uwagę – zgodnie z Załącznikiem D - dwa stany obciążenia wozów i zakładając zastosowanie w zaprzęgu koni o masach: 600kg i 730kg.

Tablica A1 Siły uciągów zaprzęgów dwukonnych dla wybranych odcinków trasy na podjazdach do Morskiego Oka dla koni o ciężarze 600kG i 730kG; siły uciągu podano w [kG].

Odcinek trasy	Kąt $\alpha$ w [stopniach]	Ciężar koni $Q_k$ w [kG]	Ciężar całk. wozu $Q_c$ w [kG]	Uciąg $U_r$ w [kG]	Uciąg $U_n$ w [kG]
Droga płaska	$\alpha=0$	600	1590	39,70	144,75
			2040	50,94	
		730	1590	39,70	171,32
			2040	50,94	

<sup>17)</sup> Dla kąta  $\alpha=10^0$   $\cos(\alpha) \approx 0,985$ .

<sup>18)</sup> W dostępnej literaturze fachowej dotyczącej m.in. uciągów koni, stosuje się powszechnie jednostkę praktyczną [kG], do której są przyzwyczajeni fachowcy z tej branży. Ponieważ jednak dr inż. M. Jackowski w swoich ekspertyzach [2,3] przyjął aktualnie obowiązujące jednostki układu SI, uznano za właściwe opracowanie także tablicy A1a, bazującej na tych jednostkach. Uważa się, że pozwoli to ułatwić porównanie wyników prezentowanych w przedkładanej pracy i ekspertyzach [2,3]

Ciąg dalszy Tablicy A1

Ekstremalny podjazd	$\alpha=7$	600	1590	379,72	144,75
			2040	445,80	
		730	1590	411,40	171,32
			2040	477,48	
Cała droga o uśrednionym podejździe	$\alpha=3,5$	600	1590	210,03	144,75
			2040	248,74	
		730	1590	225,90	171,32
			2040	264,61	

Tablica A1a Siły uciągów zaprzęgów dwukonnych dla wybranych odcinków trasy na podjazdach do Morskiego Oka dla koni o masie 600kg i 730kg; siły uciagu podano w [N].

Odcinek trasy	Kąt $\alpha$ w [stopniach]	Masa konia $q_k$ w [kg]	Masa całk. wozu $q_c$ w [kg]	Uciąg $U_r$ w [N]	Uciąg $U_n$ w [N]
Droga płaska	$\alpha=0$	600	1590	389,46	1420,00
			2040	499,72	
		730	1590	389,46	1680,65
			2040	499,72	
Ekstremalny podjazd	$\alpha=7$	600	1590	3725,05	1420,00
			2040	4373,30	
		730	1590	4035,83	1680,65
			2040	4684,08	
Cała droga o uśrednionym podejździe	$\alpha=3,5$	600	1590	2060,39	1420,00
			2040	2440,14	
		730	1590	2216,08	1680,65
			2040	2595,82	

Z prezentowanych w tablicach A1 i A1a wyników obliczeń można wnioskować jednoznacznie, że konie w zaprzęgach do przewozu turystów na trasie do Morskiego Oka - przy ustalonej normatywnej liczbie pasażerów (14+ woźnica) - są przeciążone w stopniu niedopuszczalnym, który kwalifikuje taki

transport jako znęcanie się nad nimi! Należy też dodać, że problemu nie rozwiązuje zastosowanie koni cięższych o większym uciążu nominalnym. Jedynym właściwym rozwiązaniem będzie w tej sytuacji dość znaczne ograniczenie dopuszczalnej liczby turystów na wozie, jednak przed ostateczną decyzją w tej sprawie konieczne jest zważenie samego wozu gdyż należy sądzić, że przyjęta do analizy jego waga (masa) może być znacząco zaniżona.

Dr inż. W. Pewca,  
Łódź, dn. 24.05.2013r

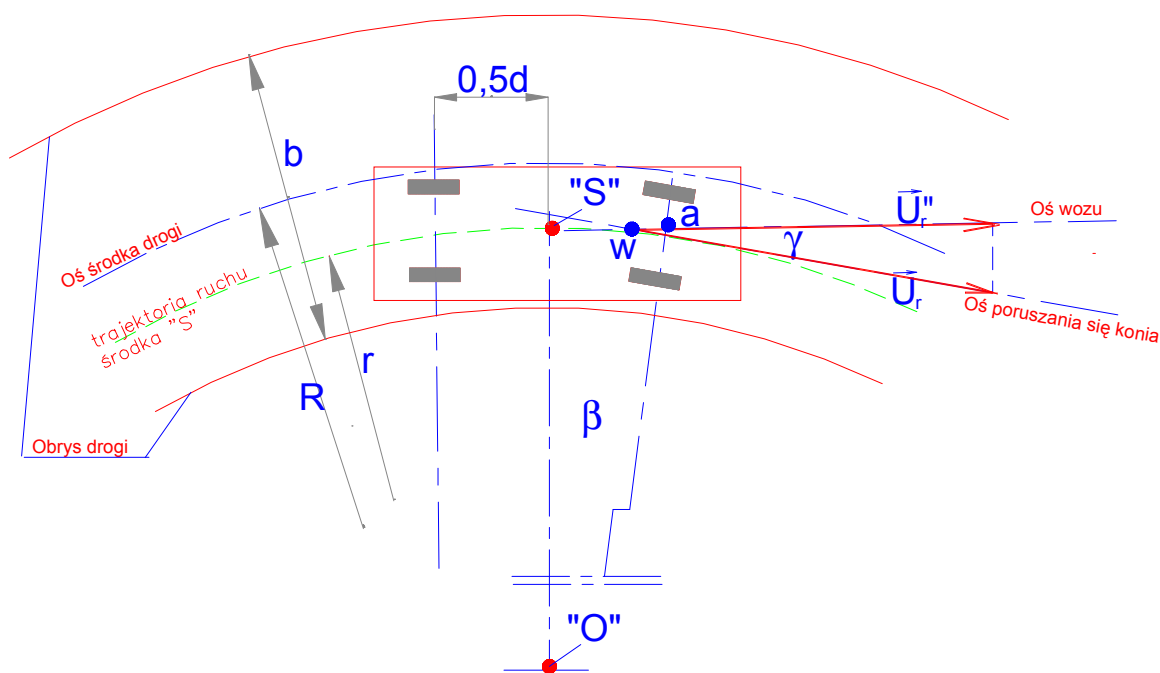


Włodzisław Pewca

## ZAŁĄCZNIK B

### Siła uciągu koni na ostrych zakrętach z podjazdami występującymi na trasie do Morskiego Oka.

Na wstępie rozpatrzony zostanie przypadek poruszania się pojazdu konnego po płaskim zakręcie, „w prawo” (ruch prawostronny!) o średnim promieniu  $R$ , przy czym wóz posiada rozstaw między osią przednią i tylną, równy  $d$ , a droga ma szerokość  $b$ , co ilustruje poniższy Rys.B1.



Rys.B1 Istotne elementy geometrii przemieszczania się wozu dwukonnego po zakręcie „w prawo” oraz położenie wektora siły uciągu koni  $U_r$  i jego składowej  $U_r''$  działającej w osi wozu

Analizując ruch wozu na tym zakręcie można zauważyć, że środek geometryczny „S” między osiami kół przednich i tylnych (wyznaczony przy kołach przednich ustawionych do jazdy na wprost) będzie przy pokonywaniu zakrętu kreślił trajektorię o promieniu  $r$ , przy czym wszystkie pokazane na Rys.B1 łuki będą miały wspólny środek w punkcie „O”. Przez ten punkt będzie też przechodziła skrzyżowana oś kół przednich wozu, a w osi prostopadłej do niej, będącej jednocześnie trajektorią dla punktu „S”, położony będzie wektor uciągu koni  $U_r$ , wyznaczający też oś ich działania.

Zgodnie z tym, co podano w Załączniku A - zależności (A1a) i (A1b) - warunkiem koniecznym, aby wóz mógł poruszać się na zakręcie ruchem jednostajnym, składowa siła uciągu  $U_r''$  – położona w osi wozu (por. Rys.B1) – musi spełniać zależność:

$$U_r'' = \mu_z \cdot Q_c \quad (B1a)$$

gdzie:  $\mu_z$  - współczynnik tarcia przy poruszaniu się wozu na zakręcie, przy czym z uwagi na brak w tym przypadku równoległości osi kół przednich i tylnych, można

oczekiwać, że ten współczynnik tarcia będzie większy niż przy jeździe na wprost. Problem ten jest dość dobrze rozeznany w przypadku pojazdów samochodowych [6,7], charakteryzujących się znacznie większymi prędkościami. Autor opracowania nie dotarł jednak do podobnych opracowań dotyczących wozów konnych. Uznał jednak, że właściwym jest, aby dla zasygnalizowania tego problemu przyjąć w prezentowanych dalej obliczeniach wartość współczynnika tarcia  $\mu_z$  większą o 15%<sup>19)</sup> od wartości podanej w Załączniku A i odnoszącej się do ruchu wozu po prostej, a więc ostatecznie wynoszącej:

$$\mu_z = 1,15 \cdot \mu \cong 0,02872 \quad (\text{B1b})$$

Uwzględniając pokazane na Rys.B1 relacje między wektorami  $U_r$  i  $U''_r$ , otrzymuje się zależność na moduł uciągu rzeczywistego koni ciągnący wóz na zakręcie:

$$U_r = \frac{\mu_z}{\cos \gamma} \cdot Q_c \quad (\text{B1c})$$

Ponieważ pokazane na Rys.B1 kąty  $\beta$  oraz  $\gamma$  są kątami równymi (ich ramiona są do siebie wzajemnie prostopadłe), z analizy trójkąta („S”, „O”. a) można z pewnym przybliżeniem wyznaczyć  $\cos(\beta)$ , a więc również poszukiwany  $\cos(\gamma)$  :

$$\cos \beta = \cos \gamma \cong \frac{r}{\sqrt{r^2 + 0,25 \cdot d^2}} \quad (\text{B1d})$$

Jeżeli założyć, że środek wozu „S” porusza się w zależności od kierunku skrętu środkiem pasa prawego lub lewego, promień  $r$  wyniesie:

dla skrętu w prawo

$$r = R - 0,25 \cdot b \quad (\text{B1e})$$

dla skrętu w lewo

$$r = R + 0,25 \cdot b \quad (\text{B1f})$$

Ostatecznie więc, uwzględniając zależności (B1b) – (B1f) otrzymuje się uogólnioną – jednak przybliżoną – zależność na uciąg koni ciągnących wóz na płaskim zakręcie:

$$U_r = 1,15 \cdot \mu \cdot \sqrt{1 + \left( \frac{0,5 \cdot d}{R \pm 0,25 \cdot b} \right)^2} \cdot Q_c \quad (\text{B2})$$

W powyższej zależności znak „+” występuje dla zakrętów w lewo, a znak „-” dla zakrętów w prawo.

Jeżeli uwzględnić, że na trasie do Morskiego Oka na zakrętach droga także wznosi się, to przy jej pochyleniu równym kątowi  $\alpha$ , uciąg rzeczywisty koni – po uwzględnieniu zależności (A3e) z Załącznika A – uciąg koni będzie można wyrazić zależnością:

$$U_r = 1,15 \cdot \mu \cdot Q_c \cdot \sqrt{1 + \left( \frac{0,5 \cdot d}{R \pm 0,25 \cdot b} \right)^2} + (Q_c + 2Q_k) \cdot \sin \alpha \quad (\text{B3})$$

---

<sup>19)</sup> Nie będzie to w ostatecznym rozliczeniu miało znaczący wpływ na siły uciągu koni, gdyż sam zakręt nie przyczynia się do istotnego wzrostu tych sił

Wykonane za pomocą powyższej zależności obliczenia uciągu koni dla wybranych zakrętów drogi do Morskiego Oka zestawiono w tablicach B1 (wyniki wyrażone w jednostkach praktycznych, tj. – ciężar w [kG], - siły w [kG]) oraz B1a (wyniki w układzie jednostek SI, tj. : - masa w [kg], - siły w [N]). W obliczeniach tych wykorzystano dane Załącznika C, a ponadto przyjęto:

- wartość samego współczynnika tarcia  $\mu=0,02497$ , analogiczny jak w Załączniku A, przy czym zgodnie ze strukturą wzoru (B3) oznacza to, że współczynnik ten dla zakrętów jest o 15% większy od jego wartości przyjmowanej dla odcinka drogi prostej,
- szerokość drogi, a w tym i dla zakrętów, wynosi  $b=6\text{m}$ , co odpowiada górnej granicy wartości, które udostępnił Referat Drogownictwa Starostwa Tatrzańskiego,
- średnie promienie  $R$  dla zakrętów oraz kąty stromości drogi na zakrętach zgodnie z Załącznikiem C,
- nominalny uciąg koni w zaprzęgu dwukonnym zgodny z wzorem (A2b), podanym w Załączniku A.

Tablica B1 Siły uciągów zaprzęgów dwukonnych dla zakrętów płaskich i z podjazdami występującymi na trasie do Morskiego Oka, dla koni o ciężarze 600kG i 730kG; siły uciągu podano w [kG].

Określenie łuku	Dane łuku – R i $\alpha$ w [m i stpn.]	Ciężar koni $Q_k$ w [kG]	Ciężar całk. wozu $Q_c$ w [kG]	Uciąg $U_r$ w [kG]	Uciąg $U_n$ w [kG]
Płaski, ostry skręt w <u>prawo</u>	R=15m	600	1590	48,20	144,75
			2040	61,81	
		730	1590	48,20	171,32
			2040	61,81	
Ostry skręt w <u>prawo</u> z ekstremalnym podjazdem,	R=15m $\alpha=7,6^\circ$	600	1590	417,20	144,75
			2040	490,32	
		730	1590	451,58	171,32
			2040	524,70	
Ostry skręt w <u>lewo</u> z ekstremalnym podjazdem,	R=15m $\alpha=7,6^\circ$	600	1590	416,76	144,75
			2040	489,71	
		730	1590	451,15	171,32
			2040	524,09	



Tablica B1a Siły uciągów zaprzęgów dwukonnych dla zakrętów płaskich i z podjazdami występującymi na trasie do Morskiego Oka, dla koni o masie 600kg i 730kg; siły uciągu podano w [N].

Określenie łuku	Dane łuku – R i $\alpha$ w [m i stpn.]	Masa koni $q_k$ w [kg]	Masa całk. wozu $q_c$ w [kG]	Uciąg $U_r$ w [N]	Uciąg $U_n$ w [N]
Płaski, ostry skręt w <u>prawo</u>	R=15m	600	1590	472,84	1420
			2040	606,35	
		730	1590	472,84	1680,65
			2040	606,35	
Ostry skręt w <u>prawo</u> z ekstremalnym podjazdem,	R=15m $\alpha=7,6^\circ$	600	1590	4092,73	1420
			2040	4810,04	
		730	1590	4430,00	1680,65
			2040	5147,31	
Ostry skręt w <u>lewo</u> z ekstremalnym podjazdem,	R=15m $\alpha=7,6^\circ$	600	1590	4088,42	1420
			2040	4804,05	
		730	1590	4425,78	1680,65
			2040	5141,32	

Analizując rezultaty przedstawione w powyższych tablicach B1 i B1a można stwierdzić generalnie, co następuje:

- wpływ zakrętów, nawet najostriejszych występujących na trasie do Morskiego Oka, na uciąg rzeczywisty zaprzęgu dwukonnego jest nieznaczny. Jeżeli wziąć pod uwagę rezultaty podane w załączniku A, wzrost siły uciągu na ostrym zakręcie płaskim wynosi ok. 21%,
- na zakręcie i podjeździe z ekstremalnym nachyleniem wpływ ten jest zauważalnie mniejszy i wynosi ok. 10%,
- kierunek zakrętu – w prawo lub lewo – nie ma praktycznego wpływu na siłę uciągu zaprzęgu na drodze do Morskiego Oka, na której średni promień zakrętu jest nie mniejszy niż 15m.

Dr inż. W. Pewca,  
Łódź, dn.28.05.2013r

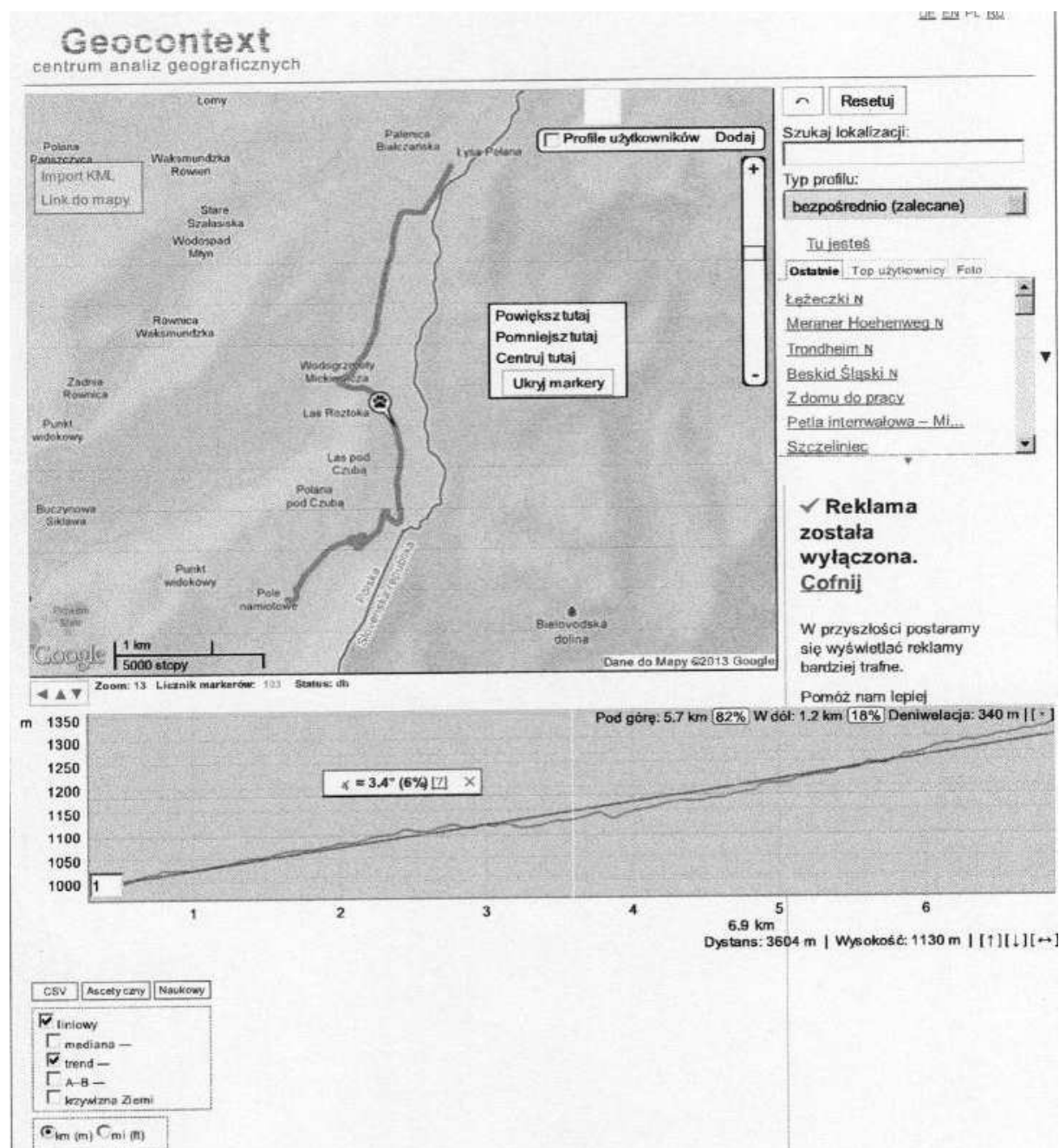


## ZAŁĄCZNIK C

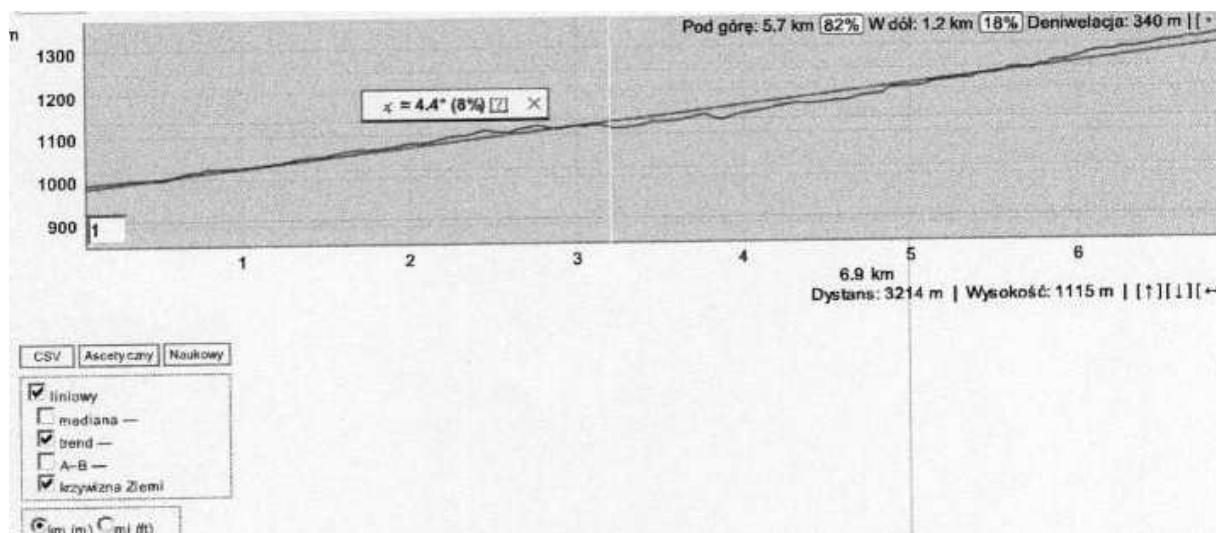
### Parametry trasy przewozów konnych do Morskiego Oka.

Do wyliczeń parametrów trasy przewozów konnych do Morskiego Oka posłużono się mapami udostępnionymi przez Google oraz programem Geocontext ( www.geocontext.org), który umożliwia wyznaczanie profili topograficznych dowolnego miejsca na ziemi w oparciu o dane z map Google. Wszystkie profile, które użyto do obliczeń sił uciążu zostały odwzorowane bez uwzględnienia krzywizny Ziemi.

W związku z przyjętym powyższym założeniem trzeba sobie zdawać sprawę, że uwzględnienie krzywizny Ziemi daje lepsze odwzorowanie profilu terenu, ale w konsekwencji zwiększa rzeczywiste nachylenie trasy. I tak, dla wyliczonych wartości średnich na całej trasie z nachylenia 3,4 stopnia (6%) otrzymujemy przy uwzględnieniu krzywizny Ziemi wartości 4,4 stopnia ( 8%) - patrz wykresy poniżej pokazane na Rys.C1. oraz Rys.C2.



Rys.C1 Trasa przewozów konnych Palenica Białczańska-Włosienica. Pod mapą na wykresie - profil trasy i średnie nachylenie (bez uwzględnienia krzywizny Ziemi)



Rys.C2 Profil trasy przewozów konnych i wyliczone średnie nachylenie z uwzględnieniem krzywizny Ziemi.

Na potrzeby niniejszego opracowania, do wyliczeń sił uciążu, przyjęto wariant mniej korzystny dla koni, który nie uwzględnia krzywizny Ziemi. Z map oraz profilu terenu uzyskano następujące parametry trasy:

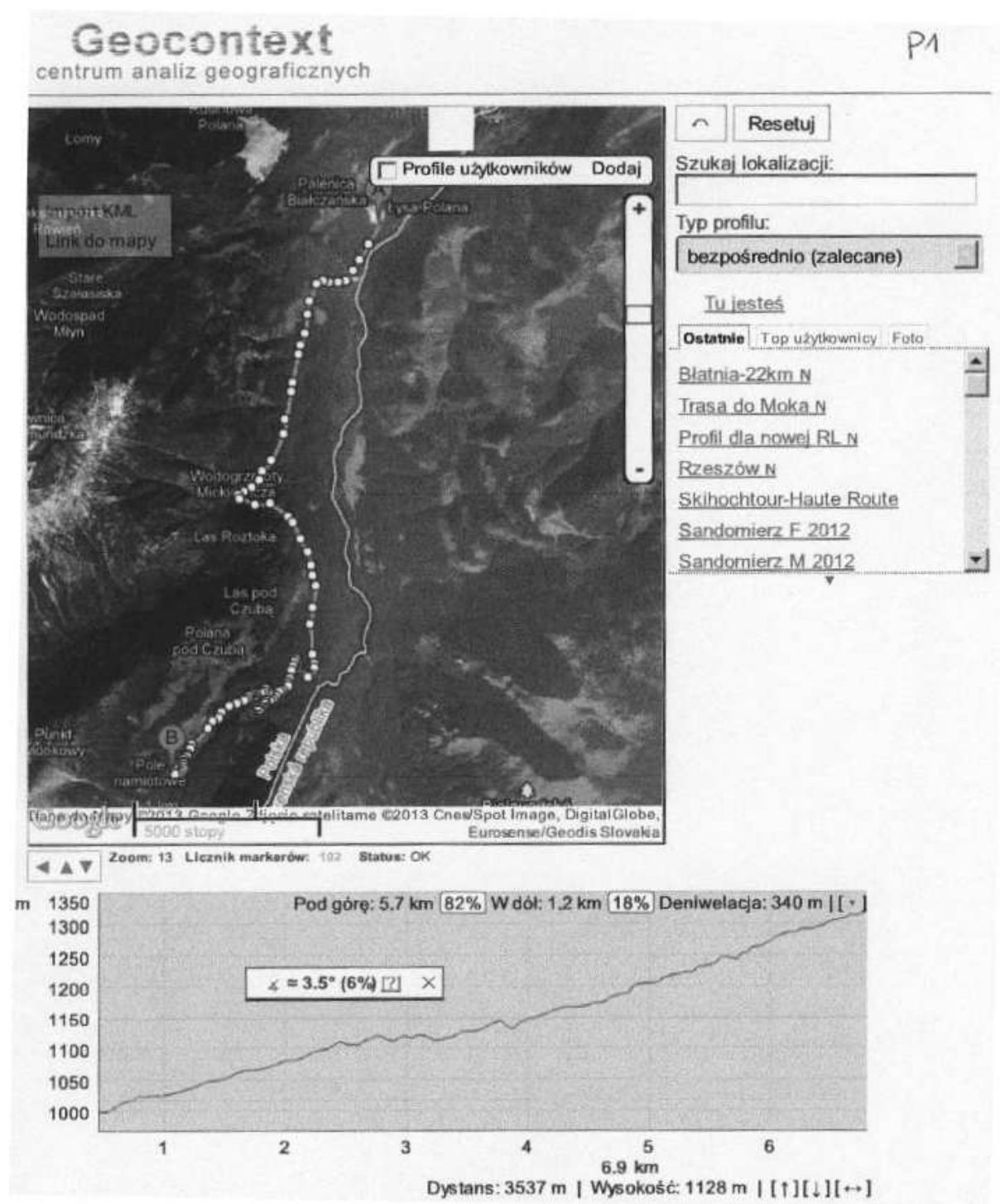
1. długość trasy: 7 kilometrów,
2. deniwelacja: 340 metrów,
3. średnie nachylenie 6% (3,4 stopnia).

Łącznie, na szczegółowych mapach i wykresach przedstawionych poniżej, udokumentowano blisko 2,9 km (41%) długości trasy, gdzie występują skrajnie niekorzystne warunki pracy zwierząt: duże nachylenie terenu (ponad 5 stopni) oraz bardzo duże nachylenie i ostre zakręty (na odcinku około 0,8km, co stanowi 11% trasy). Należy podkreślić, że blisko 82 % trasy Palenica Białczańska - Włosienica przebiega pod górę.

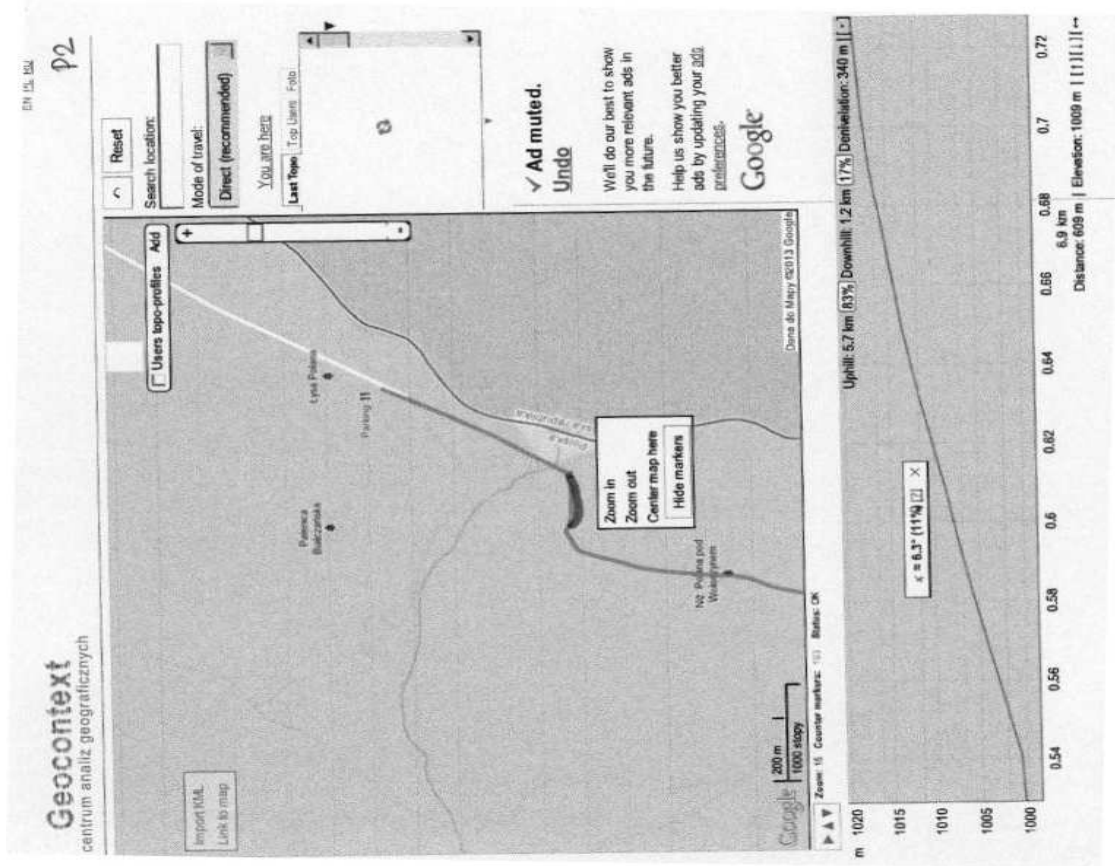
Tablica C1. Zestawienie wybranych fragmentów trasy przewozów konnych do Morskiego Oka, charakteryzujących się znacznym nachyleniem terenu.

Lp	Nr rysunku	Nachylenie trasy		Uwagi
		w stopniach	w procentach	
1.	C3	3,5	6%	dotyczy całej trasy
2.	C4	6,3	11%	dot. oznaczonego odcinka
3.	C5	5,3	9%	„
4.	C6	6	10%	„
5.	C7	5,2	9%	„
6.	C8	6	11%	„
7.	C9	5,6	10%	„
8	C10	7	12%	„

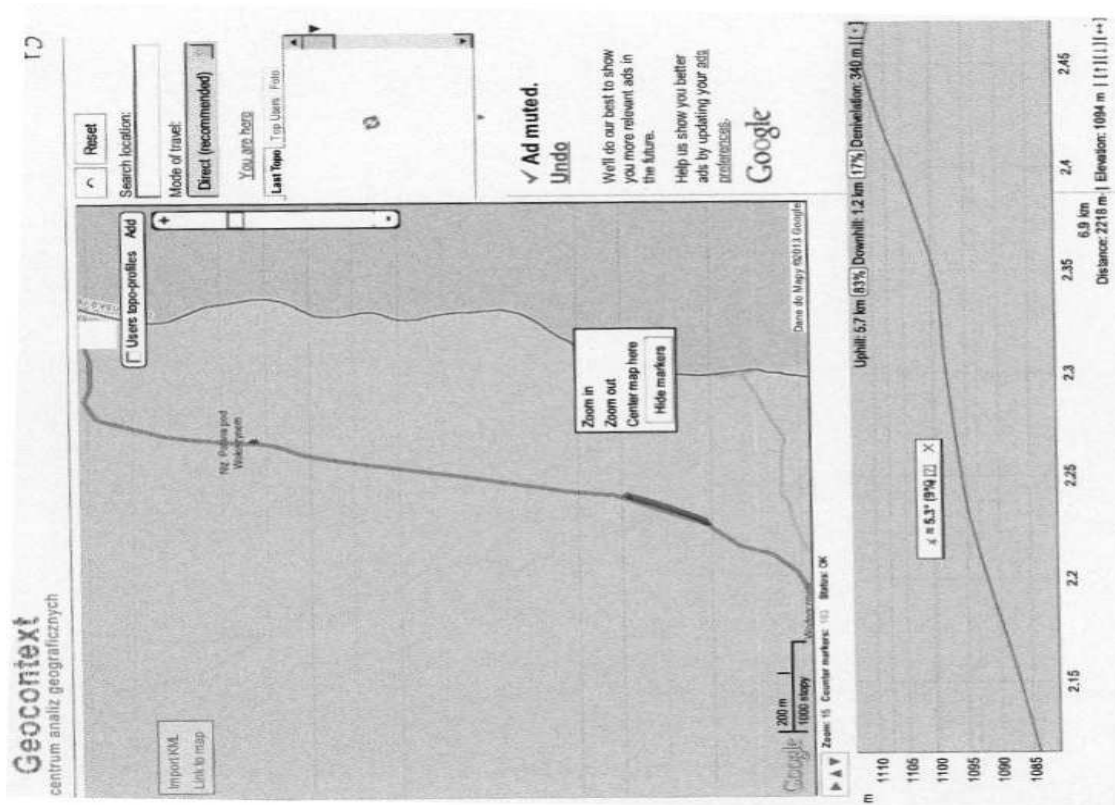
**Uwaga:** Na mapach kolorem ciemnoszarym lub białym (pogrubienie) oznaczono odcinki trasy, do których odnosi się wyliczone nachylenie. Na wykresach profilu terenu (umieszczonych pod mapami) na osi poziomej jest podana odległość liczona od początku trasy oraz nachylenie.



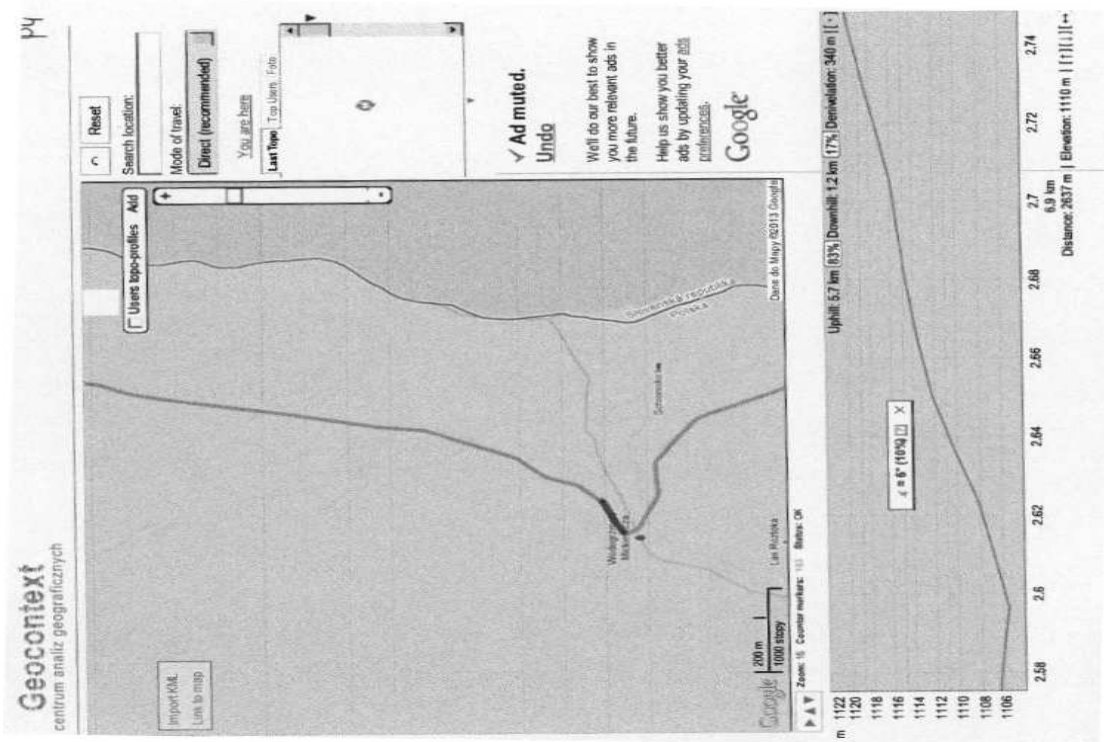
Rys.C3 Wygląd ogólny trasy przewozów konnych, wyrysowanej na zdjęciu z satelity. Poniżej wyliczenie średniego nachylenia trasy.



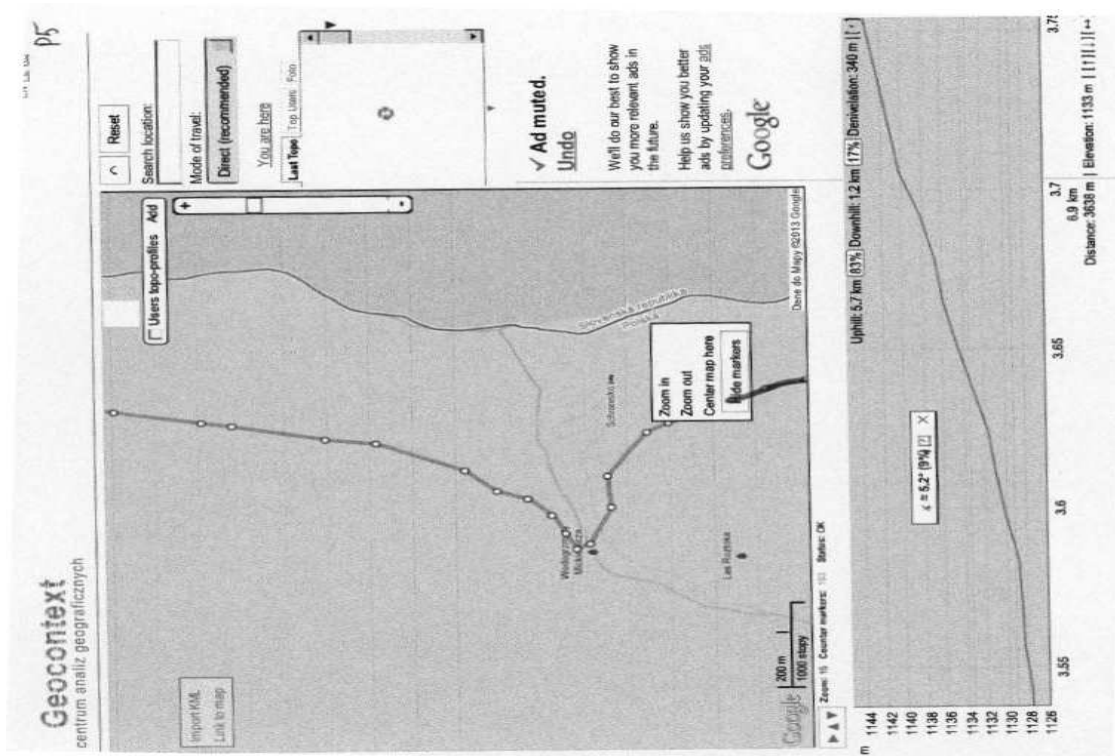
Rys. C4 Fragment trasy do Morskiego Oka o nachyleniu 6,3 stopnia (11%)



Rys. C5 Fragment trasy do Morskiego Oka o nachyleniu 5,3 stopnia (9%)

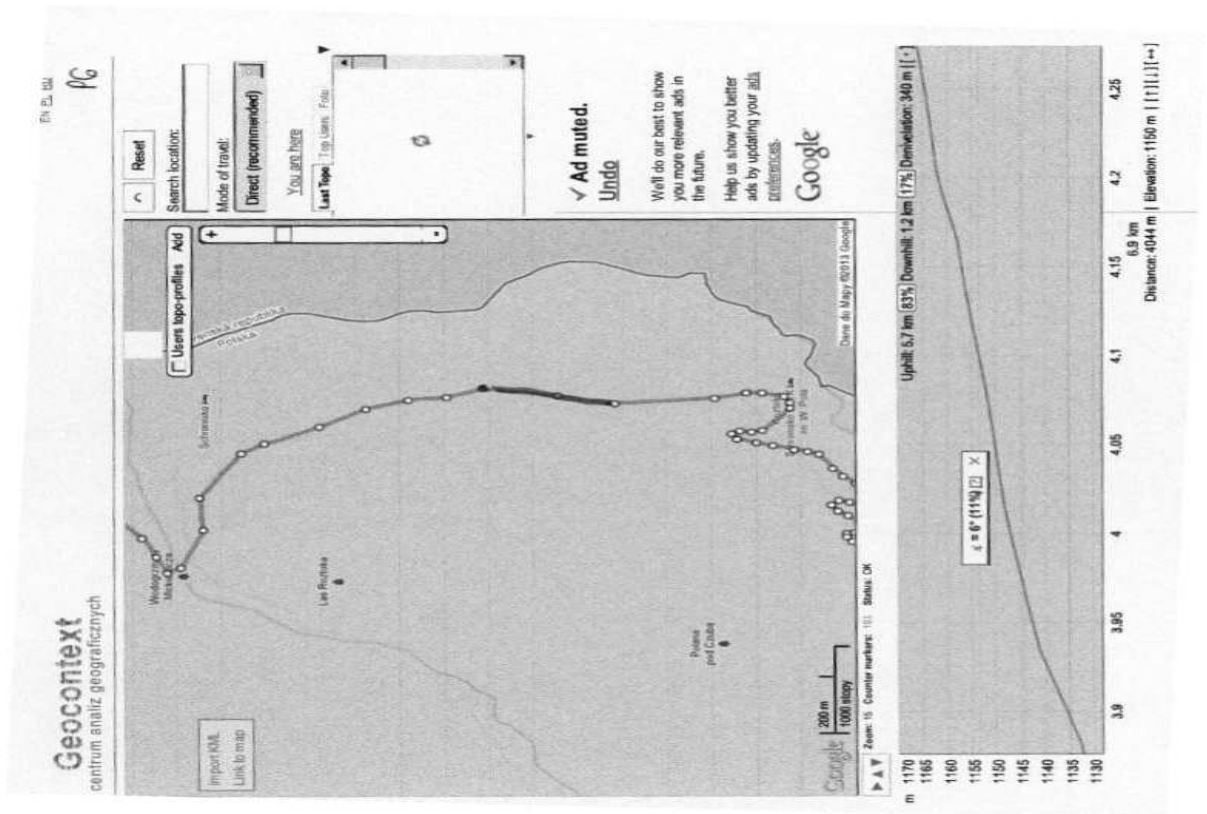


Rys. C6 Fragment trasy do Morskiego Oka o nachyleniu 6 stopni (10%)

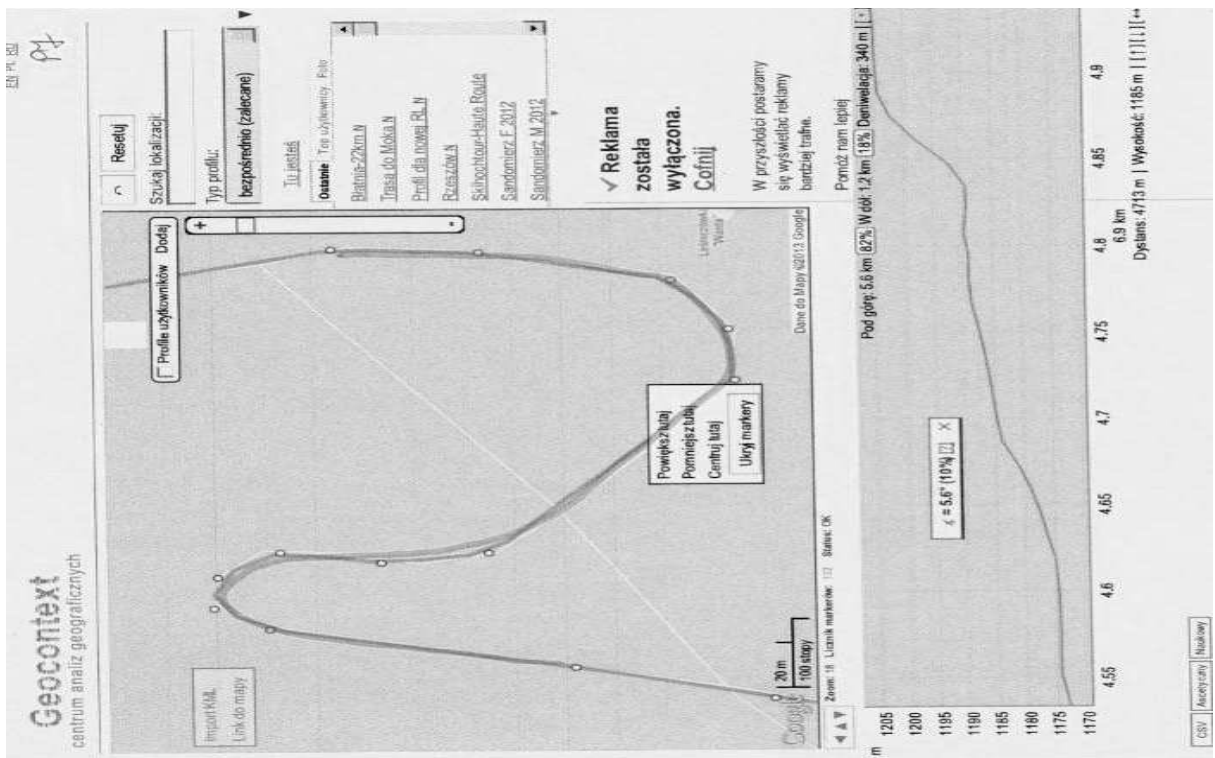


Rys. C7 Fragment trasy do Morskiego Oka o nachyleniu 5,2 stopnia (9%)



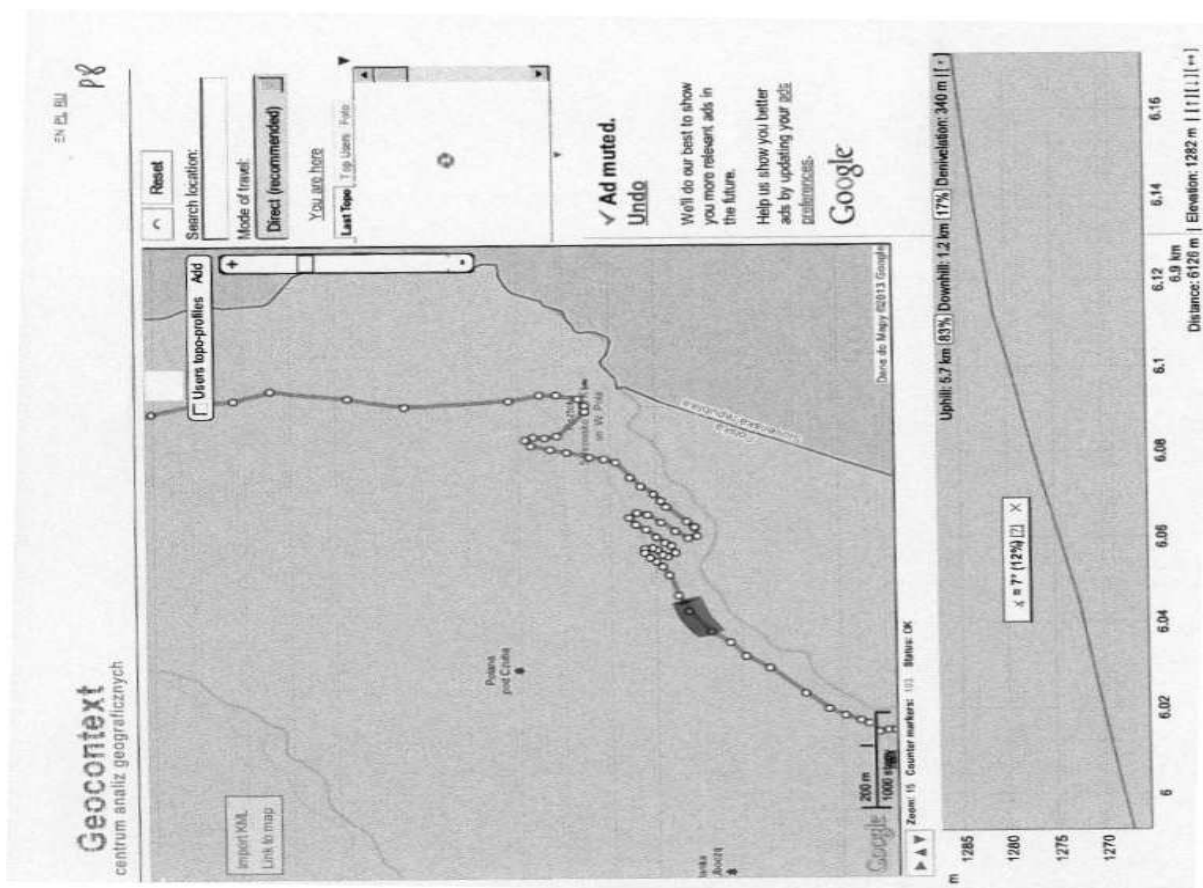


Rys. C8 Fragment trasy do Morskiego Oka o nachyleniu 6 stopni (11%)



Rys. C9 Fragment trasy do Morskiego Oka o nachyleniu 5,6 stopnia (10%)

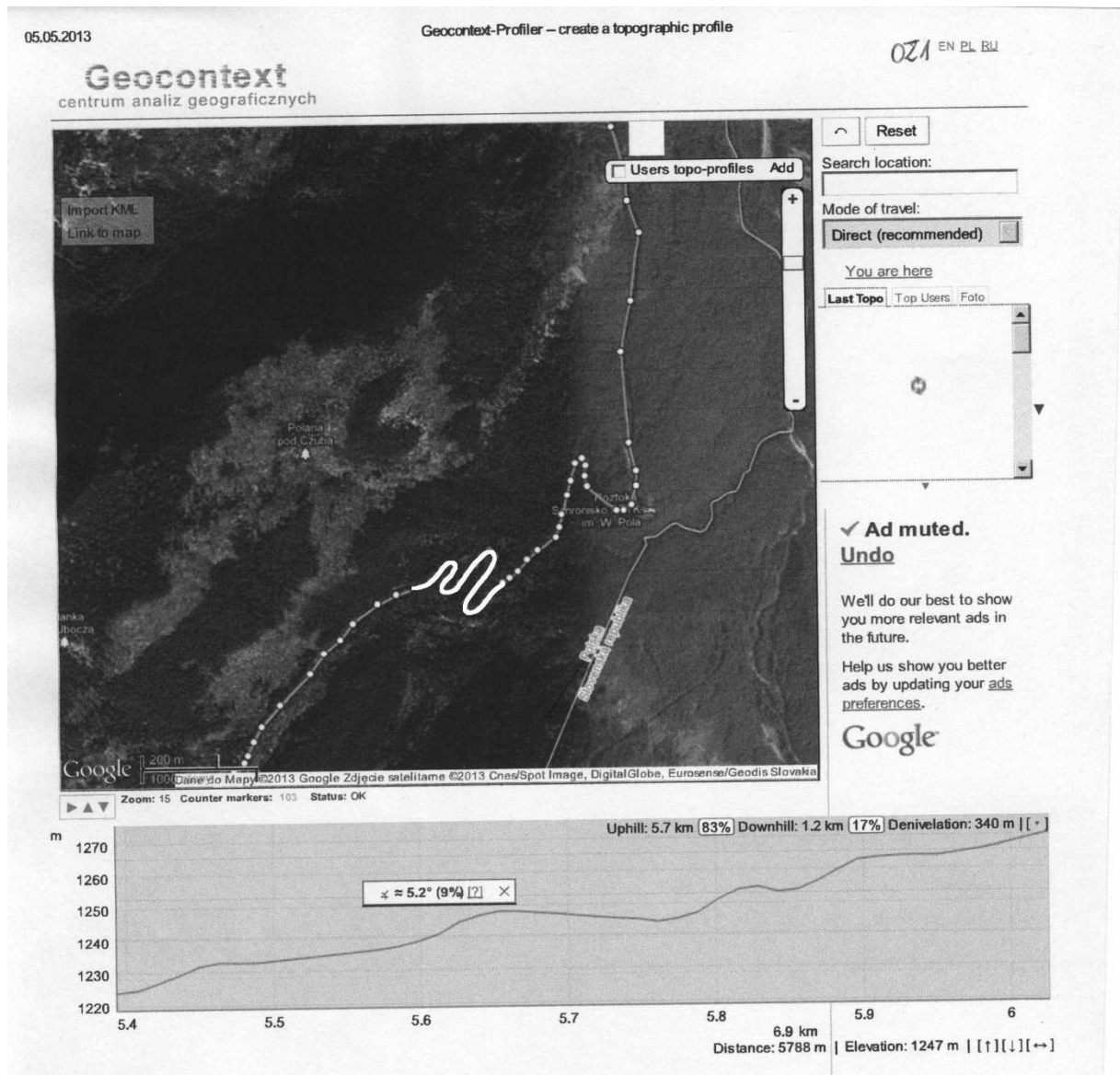




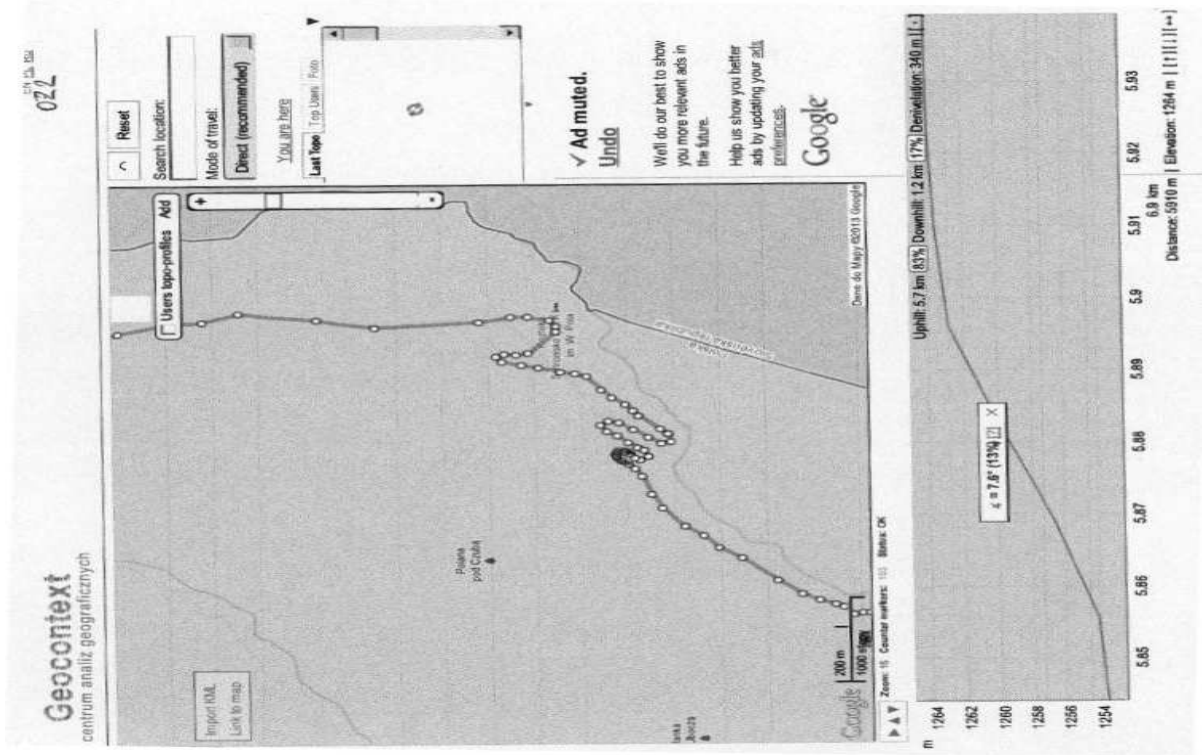
Rys. C10 Fragment trasy do Morskiego Oka o nachyleniu 7 stopni (12%)

**Tablica C2. Wykaz wybranych fragmentów trasy przewozów konnych do Morskiego Oka, na których występują ostre zakręty oraz znaczne nachylenie.**

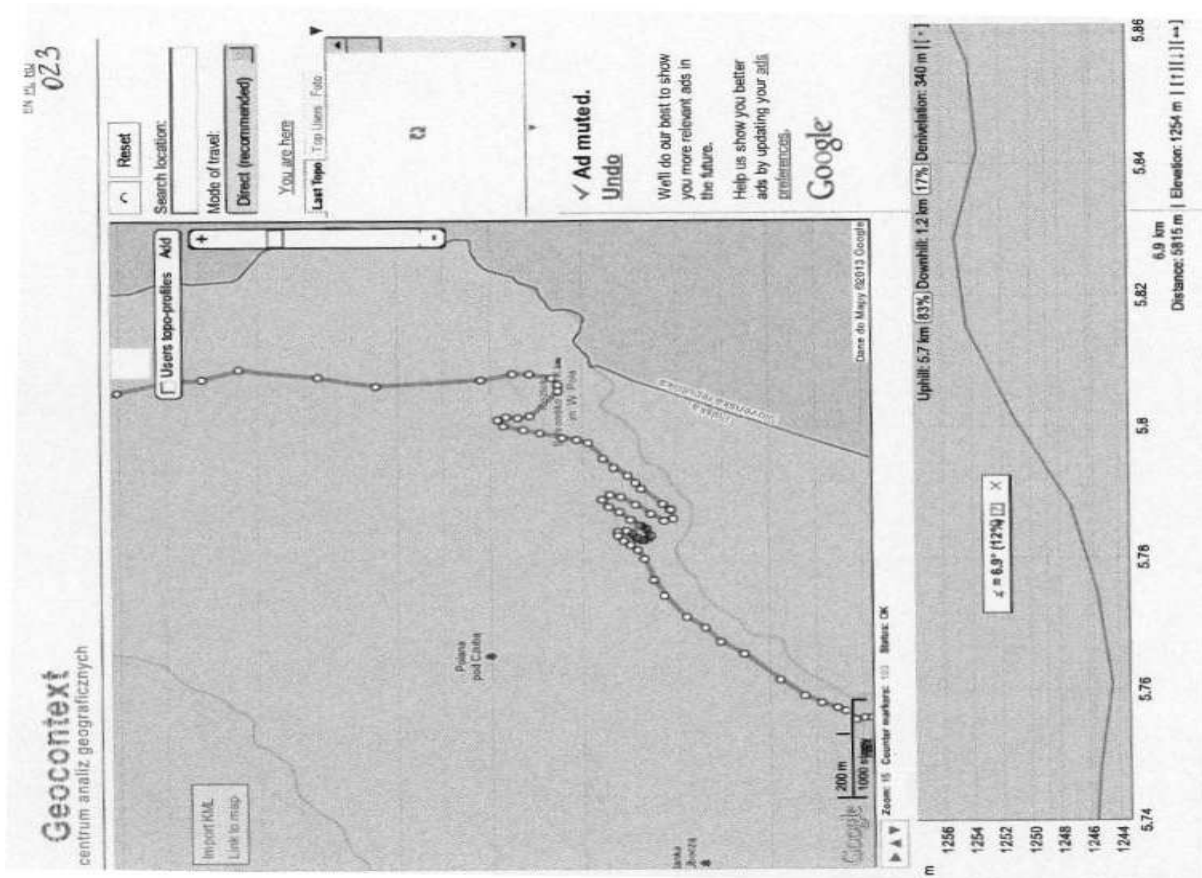
Ip	Nr rysunku	Nachylenie trasy		Uwagi
		w stopniach	w procentach	
1.	<b>C11</b>	<b>5,2</b>	<b>9%</b>	<b>4 zakręty łącznie</b>
2.	C12	7,6	13%	
3.	C13	6,9	12%	
4.	C14	-----	-----	Rys. poglądowy
5.	C16	6,2	11%	
6.	C15	-----	-----	Rys. poglądowy



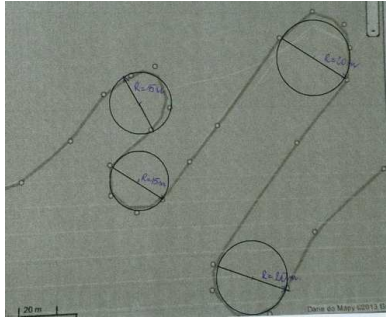
Rys. C11. Wyliczenie średniego nachylenia odcinka trasy przewozów konnych na którym występują cztery ostre zakręty . Promienie zakrętów 15. oraz 20. metrów odczytano z mapy (Rys C14).



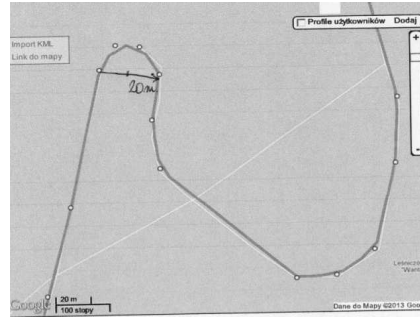
Rys. C12 Fragment trasy do Morskiego Oka o nachyleniu 7,6 stopnia (13%)



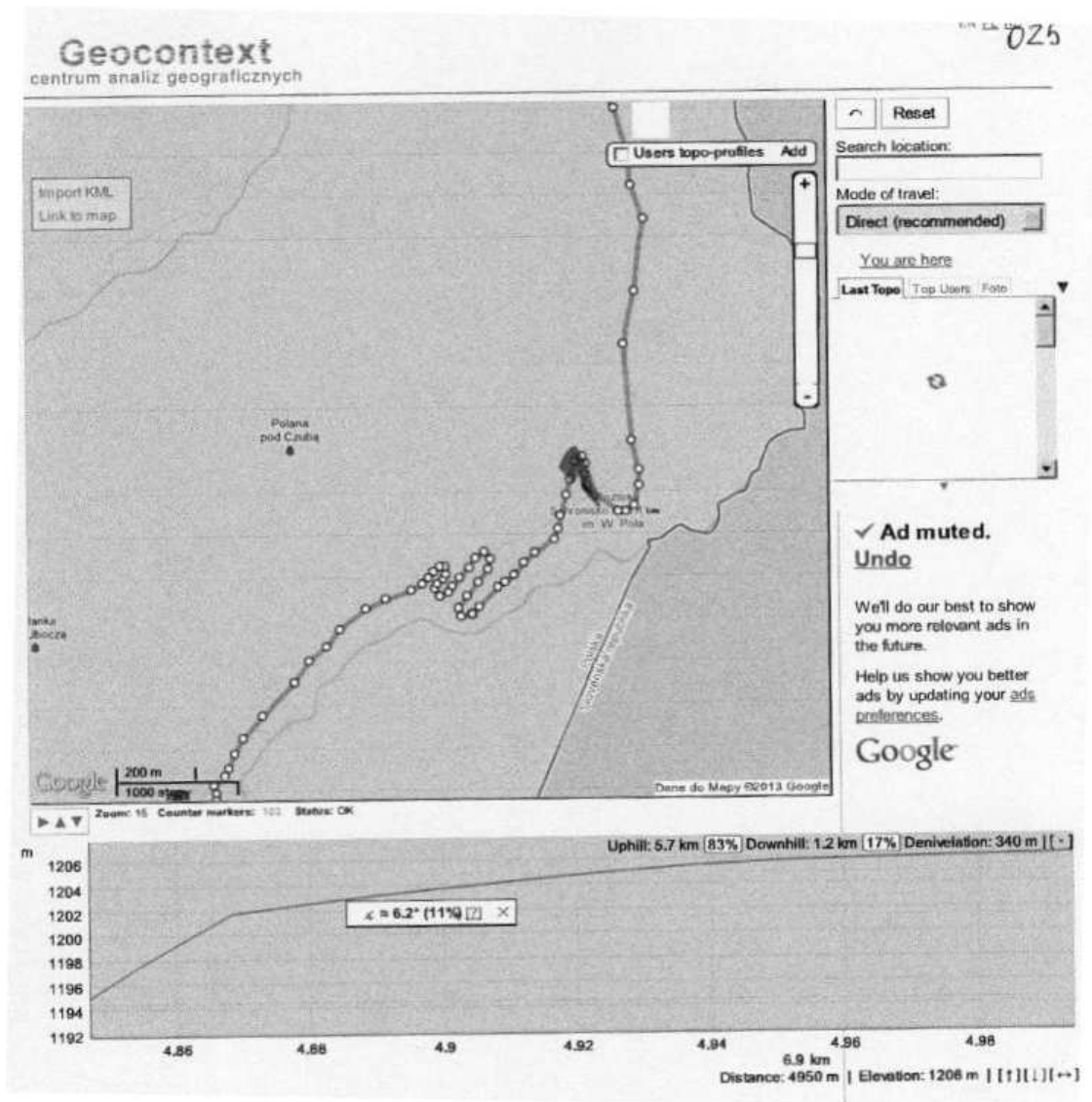
Rys. C13 Fragment trasy do Morskiego Oka o nachyleniu 6,9 stopnia (12%)



Rys. C14. Promienie zakrętów  $R=15$ . oraz  $R=20$ . m



Rys. C15. Promień ostrego zakrętu  $R=20$ . metrów.



Rys. C16. Wyliczenie średniego nachylenia odcinka trasy przewozów konnych na którym występuje ostry zakręt o promieniu  $R=20$ . metrów (odczytano z Rys. C15).

Władysław Pewca  
Łódź, dn.20.05.2013r

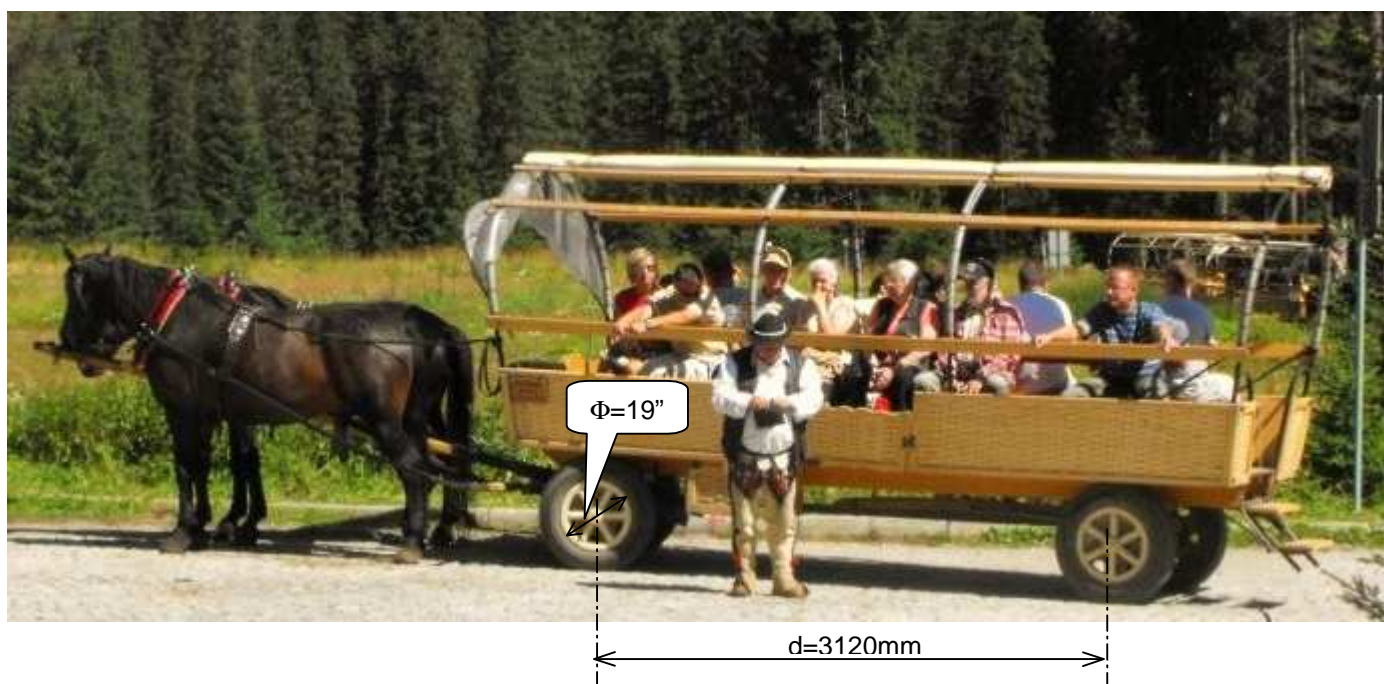
Władysław Pewca



## ZAŁĄCZNIK D

### Parametry techniczne pojazdów konnych używanych na trasie do Morskiego Oka.

Według uzyskanych informacji na trasie tej używane są pojazdy 2-konne pokazane na Rys.D1, o kołach ogumionych o średnicy 19" i przeznaczonych do przewozu standardowo – według Regulaminu Tatrzańskiego Parku Narodowego – 15 osób (14+1woźnica) do Morskiego Oka – **trasa PALENICA BIAŁCZAŃSKA – WŁOSIENICA.**



Rys.D1 Wóz dwukonny do przewozu turystów do Morskiego Oka i podstawowe jego wymiary<sup>20)</sup>

W oparciu o powyższy rysunek oraz na podstawie prac [2,3] przyjęto dla potrzeb realizowanej pracy następujące wielkości charakteryzujące omawiany pojazd dwukonny i jego obciążenie mechaniczne:

- odległość między osią kół przednich i tylnych 3120mm,
- masa własna pojazdu<sup>21)</sup> (wg [2,3]) 540kg,
- obciążenie pojazdu
  - nominalne (średnia masa pas. 70kg<sup>22)</sup>) 70x15=1050kg,

<sup>20)</sup> Ponieważ władze Tatrzańskiego Parku Narodowego nie udostępniły danych technicznych tego wozu, podane na rysunku wymiary zostały oszacowane na podstawie zdjęć i różnych innych dostępnych źródeł.

<sup>21)</sup> Autor opracowania nie dysponował danymi konstrukcyjnymi tego pojazdu i z konieczności musiał korzystać z opracowań dr inż. M. Jackowskiego [2,3]. Sądzi jednak, że masa ta jest zaniżona, gdyż jest równa zważonej krakowskiej dorożce, której konstrukcja wydaje się być na „oko” dużą lżejszą. Ponieważ masa pojazdu ma istotne znaczenie w sprawie oceny stopnia obciążenia koni, uważa się, że wóz ten powinien być zważony, co jest w obecnej chwili sprawą banalnie prostą!

<sup>22)</sup> wartość przyjęta również za dr inż. M. Jackowskim [2,3] i wydaje się w miarę poprawna w świetle danych sondażu Estymatora ([www.estymator.com.pl](http://www.estymator.com.pl)) i przy uwzględnieniu, że na wozie są przewożone osoby dorosłe i dzieci. I tak, jeżeli przyjąć masę dorosłego ok. 74kg (wiek w

- maksymalne (średnia masa pas.100kg<sup>23)</sup>)  $100 \times 15 = 1500 \text{kg}$ ,
- masa całkowita pojazdu
  - nominalna  $540 + 1050 = 1590 \text{kg}$ ,
  - maksymalna  $540 + 1500 = 2040 \text{kg}$ .

Uwaga! – podane powyżej wartości obciążenia wozu, a także jego masę całkowitą wyrażono w [kg] i są one liczbowo równe ich ciężarom, wyrażonym w [kG], będących jednostkami sił.

Ponadto przyjęto dla potrzeb realizowanej pracy, że w zaprzęgach będą stosowane pary jednakowych koni o wadze 600kG lub 730kG, co jest zgodne z ekspertyzami [2,3]

Dr inż. W. Pewca  
Łódź, dn. 19.05.2013r



---

przedziale 41 – 50 lat) oraz masę dziecka 45kg (wiek ok.12 lat), to przy relacjach liczbowych dorośli/dzieci=9/6, średnia masa pasażera na wozie wyniesie  $1/15 (9 \times 74 + 6 \times 45) = 62,4 \text{kg}$ . Oznacza to więc, że każdy z pasażerów zabiera ze sobą dodatkowy bagaż o wadze 7,6kg (picie + pożywienie + dodatkowa odzież p. deszczowa oraz plecak) i razem z bagażem posiada masę ok.70kg.

<sup>23)</sup> analogiczną liczbą posługiwał się w swojej ekspertyzie dr inż. M. Jackowski i należy ją zdaniem autora pracy interpretować jako graniczne, dopuszczalne obciążenie wozu, wynikające z jego parametrów konstrukcyjnych. Wartość ta winna być istotną i ogólnie dostępną cechą tej konstrukcji wozu. Niemożliwość dotarcia do tych danych lub może ich brak, niezbyt dobrze świadczy o organizacji, która nadzoruje transport konny turystów do Morskiego Oka.