

Ekspertyza dotycząca pracy koni w zaprzęgach dwukonnych na trasie Palenica Białczańska - Włosienica.

Normalna siła pociągowa to siła, z jaką koń może pracować przez cały dzień bez szkody dla zdrowia. Wynosi ona $(\frac{M}{8} + 9) * g$ wg normy Maligonowa lub $(\frac{M}{9} + 12) * g$ wg normy Wusta (za: Grabowski i in., 2006), gdzie M to masa konia, a g -przyspieszenie ziemskie.

Celem niniejszej ekspertyzy jest ustalenie maksymalnego ładunku, jaki może być ciągnięty przez zaprzęg dwukonny na trasie Palenica Białczańska-Włosienica na podstawie przyjętych norm dotyczących normalnej siły pociągowej.

Na analizowanej trasie na długości 5.7 km występuje przewyższenie 340 m (dane z profilu topograficznego wykonanego programem geocontext). Przyjmujemy zatem, że średnie nachylenie wynosi tam 3.5° . Siłę potrzebną zaprzęgowi dwukonnemu do wciągnięcia wozu liczymy na podstawie wzoru na równię pochyłą z tarcie:

$$a = Ag(\sin(\alpha) + \eta \cos(\alpha)), \quad (1)$$

gdzie:

A - waga ciągniętego wozu,

α - kąt nachylenia,

η - współczynnik tarcia tocznego,

$g = 9,8$ - przyspieszenie ziemskie.

Aby policzyć maksymalną wagę wozu, który mogą ciągnąć konie o danej normalnej sile pociągowej dokonujemy odpowiednich przekształceń wzoru (1). Otrzymujemy:

$$A = \frac{a}{g(\sin(\alpha) + \eta \cos(\alpha))} \quad (2)$$

Siłę normalną zaprzęgu dwukonnego, uwzględniając przy tym fakt, że konie muszą wnieść pod górę również swoją własną masę, liczymy według następującego wzoru:

$$b = 0.9245 * 2B - gC \sin(\alpha), \quad (3)$$

gdzie:

B - siła normalna jednego konia wg odpowiedniej normy,

0.9245 - stała odpowiadająca stracie siły w zaprzęgu dwukonnym związanej z nieoptymalnym kątem zaczepienia uprzęży (Grabowski i in., 2006),

C - łączna masa koni,

α - kąt nachylenia.

Poniższa tabela przedstawia normalne siły pociągowe zaprzęgów dwukonnych idących pod górę o nachyleniu 3.5° , złożonych z koni o masach 600 kg oraz

700 kg według norm Wusta i Maligonowa. Wyliczenia przeprowadzono korzystając ze wzoru (3):

Przyjęta norma	Masa jednego konia	Siła normalna zaprzęgu dwukonnego(N)
Wust	600 kg	763 N
Wust	700 kg	854 N
Maligonow	600 kg	860 N
Maligonow	700 kg	972 N

Przyjmujemy współczynnik tarcia tocznego po drodze asfaltowej równy 0,025 (Clark, Dodge, 1979), kąt nachylenia trasy równy 3.5° , wagę przeciętnego turysty jako 70 kg, a wagę koni pracujących na tej trasie jako 600 – 700 kg (Jackowski, 2012). Możemy teraz użyć wzoru (2), by otrzymać maksymalną masę wozu z pasażerami, której ciągnięcie nie przekroczy normalnej siły pociągowej zaprzęgu. W poniższej tabeli znajdują się takie wyliczenia wraz z maksymalną dopuszczalną liczbą pasażerów przy założeniu masy wozu równej 540 kg (Jackowski, 2012).

Przyjęta norma	Masa jednego konia	Maksymalna masa wozu	Maksymalna liczba pasażerów
Wust	600 kg	905 kg	5
Wust	700 kg	1013 kg	6
Maligonow	600 kg	1020 kg	6
Maligonow	700 kg	1153 kg	8

Jak wynika z tabeli, maksymalna liczba turystów, przy których potrzebna siła nie przekracza siły normalnej zaprzęgu dwukonnego złożonego z koni o wadze 600 kg (700 kg) to 5 (6) dla normy Wusta oraz 6 (8) dla normy Maligonowa. Dla koni ciężkich (a do takiej kategorii należy zaliczyć konie o wadze powyżej 600 kg) najodpowiedniejszą normą jest norma Wusta (Grabowski i in., 2006).

Rozbieżność wyników z poprzednią ekspertyzą wynika przede wszystkim z:
 - nie uwzględnienia przez dr Jackowskiego faktu, że konie idące pod górę muszą wnieść również swoją masę,
 - błędu w równaniu równi pochyłej: tu opis błędu, zdania z końca twojego pliku nie rozumiem, ale nie wiem jak to inaczej sensownie opisać.

Popełnione błędy wpłynęły znacząco na wyniki poprzedniej ekspertyzy i spowodowały bardzo duże zawyżenie maksymalnej dopuszczalnej masy wozu.

Bibliografia:

1. Clark S., Dodge R., *A handbook for the rolling resistance of pneumatic tires*, Michigan 1979
2. Grabowski J., Pruski W., Schych S., *Hodowla koni*, Warszawa 2006
3. Jackowski M., *Ekspertyza dotycząca pracy koni w zaprzęgach parokonnych przewożących turystów w regionie gminy Bukowina Tatrzańska, na trasie PALENICA BIAŁCZAŃSKA - WŁOSIENICA*, Kraków 2012

Adam Gągor