

Ewa WASIK, Piotr CZECH, Grzegorz SIERPIŃSKI, Katarzyna TURON

KONCEPCJA INFRASTRUKTURY ROWEROWEJ NA TRASIE GDAŃSK – HEL DLA POJAZDÓW ZE WSPOMAGANIEM ELEKTRYCZNYM

Istniejąca infrastruktura rowerowa na trasie Gdańsk – Hel nie jest idealna. Województwo Pomorskie wciąż dąży do poprawy jej stanu poprzez tworzenie koncepcji rozwoju turystyki rowerowej, która zawiera prognozy zmian na najbliższe lata. Dokument ten zawiera plany rozbudowy dróg rowerowych, ulepszenie nawierzchni na istniejących trasach europejskich i krajowych oraz stworzenie miejsc przyjaznych rowerzystom. Jednak wszystkie plany władz województwa skupiają się na udogodnieniach dla rowerzystów poruszających się na tradycyjnych pojazdach. Niniejszy artykuł w oparciu o dostępną literaturę i oferty rynkowe przedstawia projekt infrastruktury niezbędnej do poruszania się na szlaku Gdańsk – Hel pojazdami jednośladowymi wyposażonymi w system wspomagania elektrycznego.

WSTĘP

Rower jest oszczędnym i ekologicznym środkiem transportu, co sprawia, że jest to coraz częściej wybierana forma aktywności fizycznej przez polskie społeczeństwo [23,29]. Rozwój turystyki rowerowej ma pozytywny wpływ na promowanie danego regionu i jego walorów przyrodniczych [2-6,10-15,18,21,22,25,26, 52, 56].

Źródła literaturowe podają, że w ostatnich latach sprzedano w Polsce ok. 5 milionów rowerów, a ponad 70% rodaków deklaruje, że korzysta z tego środka lokomocji częściej niż raz w miesiącu. Rowery swoją popularność zawdzięczają przede wszystkim pozytywnemu wpływowi na organizm człowieka i środowisko naturalne. Jazda na rowerze poprawia tężyznę fizyczną, uaktywnia przemianę materii, działa odchudzająco i poprawia apetyt. Dodatkowo jest środkiem leczniczym przeciwko stanom nerwicowym, wpływa pozytywnie na pracę układu krążenia i nerwowego. Turystyka rowerowa umożliwia zwiedzanie miejsc niedostępnych w czasie wycieczek samochodowych, dodatkowo nie wymaga nakładów finansowych na paliwo czy okresowe przeglądy techniczne.

Duże zainteresowanie Polaków turystyką rowerową jest powodem rozwoju infrastruktury rowerowej w Polsce, tworzenia nowych szlaków rowerowych, bezpłatnych stacji pompowania kół wyposażonych także w narzędzia niezbędne do małych napraw jednośladow i wielu innych udogodnień ułatwiających poruszanie się rowerzystów. Turystyka rowerowa jest to sposób spędzania czasu wolnego, zakładający podróżowanie rowerem dla przyjemności i możliwości zwiedzania. Nie ma znaczenia długość podróży ani podłoże, po którym jedzie turysta, liczą się motywacje.

Coraz większe zainteresowanie turystyką rowerową zmusza władze lokalne do adaptacji ścieżek pieszych na potrzeby rowerzystów, rozbudowywania szlaków rowerowych i stwarzania nowej infrastruktury ułatwiającej poruszanie się na jednośladowach [33,34,36-39].

1. WYMAGANIA DLA INFRASTRUKTURY ROWEROWEJ

Infrastruktura rowerowa powinna być wygodna i spójna na długim odcinku trasy, zbudowana tak, aby zapewniać bezpieczeństwo rowerzystom, a także ograniczyć do minimum straty energii.

Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad (GDDKiA) stawia 5 wymogów, które muszą być spełniane przez ścieżki rowerowe:

- spójność – infrastruktura rowerowa musi być dostępna ze wszystkich kierunków, z których dopuszczony jest ruch rowerowy, a cele podróży muszą być łatwo dostępne na rowerze;
- bezpośredniość – droga rowerowa powinna być możliwie jak najkrótsza, krótsza niż samochodowa na danym odcinku;
- wygoda – ścieżka rowerowa powinna minimalizować wysiłek fizyczny, nawierzchnia powinna być równa, pozbawiona podjazdów; ścieżka rowerowa powinna ograniczać stres psychiczny poprzez minimalizację zagrożeń, oraz konieczności rozpędzania roweru i gwałtownego hamowania;
- bezpieczeństwo – powinno być zapewnione dzięki minimalizacji punktów kolizji, eliminowanie lewoskrętów, które są najbardziej niebezpieczne dla rowerzystów ze względu na różnice prędkości i ograniczony kontakt wzrokowy;
- atrakcyjność – na którą składa się estetyka, cisza i widoki, a także bezpieczeństwo społeczne.

Projektując infrastrukturę rowerową należy zwrócić uwagę na kilka znaczących cech. Pierwszą z nich jest bezpieczeństwo. Rowerzysta poddawany jest ciągle sytuacjom stresowym, niezależnie od tego, po jakiej drodze się porusza, czy jest to jezdnia, chodnik czy ścieżka rowerowa. W czasie jazdy musi stale pokonywać opory stawiane przez wiatr czy inne zmieniające się warunki klimatyczne, a także zapobiegać utracie równowagi poprzez korygowanie toru jazdy jednośladow. Wskazane jest więc wyznaczenie odpowiednich pasów jezdni specjalnie przygotowanych dla rowerzystów o odpowiedniej szerokości, standardzie i nawierzchni.

Przy projektowaniu szlaków turystycznych bardzo ważne jest, aby w jak najmniejszym stopniu przecinały się z ciągami komunikacyjnymi stwarzającymi zagrożenie bezpieczeństwa. W kwestiach bezpieczeństwa nie należy zapominać, że jest ono zawsze wypadkową wielu czynników. Czynniki te tworzą układ człowiek – pojazd – otoczenie. Na całym świecie od wielu lat trwają badania mające na celu poprawę bezpieczeństwa. Szczególnie wiele badań prowadzonych jest w odniesieniu do pojazdów. Przykładowo prowadzone są badania zmierzające do poprawy niezawodności pojazdów (w tym ich elementów), oraz ich diagnozowania [7-9,16,17,19,20,24,27,28,30,31-32].

Kolejną kwestią są: nawierzchnia ścieżki rowerowej, która znacząco wpływa na komfort jazdy, a także prędkość poruszania się, co ma również wpływ na zużycie energii potrzebnej do przejechania danej trasy. Opierając się na badaniach dotyczących zużycia energii rowerzysty w zależności od nawierzchni trasy rowerowej rekomendowane są drogi asfaltowe, ewentualnie nawierzchnie z kostki betonowej, najmniej korzystny wpływ mają ścieżki rowerowe brukowe typu „kocie łby”. Nawierzchnie gruntowe i wykonane z kostki betonowej zwiększają opory jazdy, przez co podróż rowerem staje się bardziej męcząca i wymaga większego nakładu energii na pokonanie trasy wycieczki.

Przy budowie istotna jest bezpośredniość i spójność tras rowerowych. Wyróżnia się dwa typy projektów ścieżek rowerowych. Poprawną i rekomendowaną filozofią wytyczania szlaków i tras rowerowych jest zasada „kręgosłupa i ości”. Za kręgosłup służy w tym przypadku trasa (szlak rowerowy) o wyższej randze (szlak międzynarodowy lub międzyregionalny). Powinien on posiadać dobrą nawierzchnię, niski współczynnik wydłużenia i dobre zagospodarowanie turystyczne. Zapewnia szybkie przemieszczanie pomiędzy najważniejszymi atrakcjami i miejscowościami w danym obszarze. Jego uzupełnieniem są szlaki i trasy lokalne, które mogą mieć niższy standard, słabszą nawierzchnię oraz mniej kompleksowe oznakowanie. Zapewniają one dojazd do położonych na uboczu obiektów i atrakcji, a rowerzyści mogą planować swoją podróż na kilka sposobów. Inną filozofią budowy szlaków rowerowych jest „filozofia szalonego przewodnika” polegająca na przeprowadzeniu trasy rowerowej poprzez wszystkie atrakcje turystyczne, przez co szlak jest za długi i nieatrakcyjny, bo turyści są zbyt zmęczeni, żeby cieszyć się okolicznymi atrakcjami turystycznymi. Dlatego przy modyfikacji i rozbudowie istniejących szlaków rowerowych należy opierać się na rzeczywistych potrzebach osób w ten sposób podróżujących [53, 54].

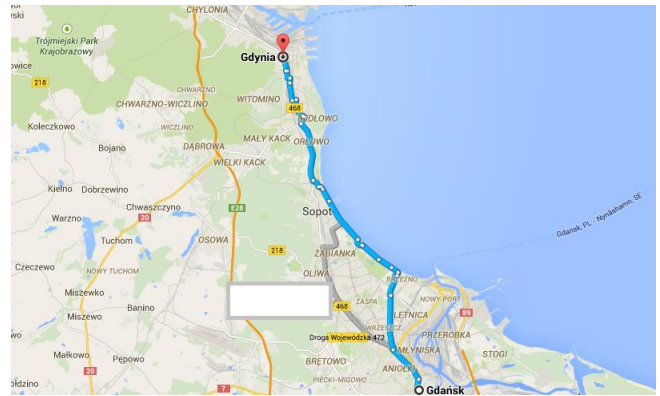
2. PROJEKT INFRASTRUKTURY ROWEROWEJ

2.1. Wybór szlaku rowerowego

Różnorodność przyrody i rzeźby terenu powoduje, że województwo pomorskie jest idealnym obszarem do uprawiania turystyki rowerowej. W swojej ofercie ma zróżnicowane trasy rowerowe, w tym przeznaczone dla rowerzystów wyczynowych, jak i amatorów tego rodzaju wypoczynku.

Najważniejszym szlakiem rowerowym województwa jest szlak wiodący z Gdańska, aż na cypel Półwyspu Helskiego. Trasa liczy około 90 km, prowadząc przez takie miejscowości jak: Gdańsk, Sopot, Gdynia, Kosakowo, Pierwoszyń, Mosty, Mechelinki, Rzucewo, Puck, Swarzewo, Władysławowo, Chałupy, Kuźnica, Jastarnia, Jurata i Hel.

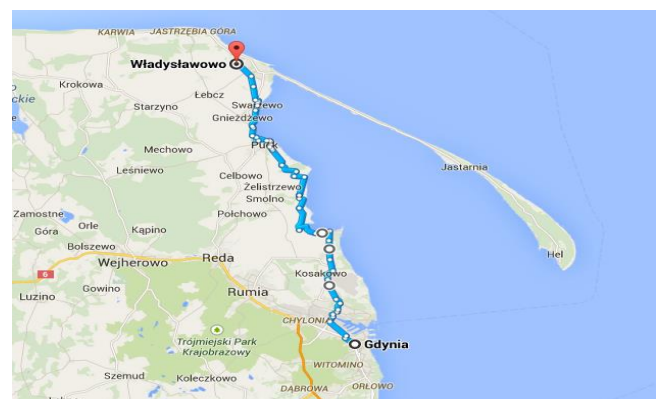
Charakterystykę tego szlaku najlepiej rozpatrywać w trzech częściach. Pierwsza (rys. 1), to trasa Gdańsk – Gdynia (30 km). Odcinek ten jest najmniej komfortowym fragmentem całej trasy. Prowadzi przez miasto, wzdłuż głównych ulic Trójmiasta, co skutkuje tym, że rowerzyści narażeni są na hałas, spaliny a także zwiększa prawdopodobieństwo zaistnienia kolizji lub wypadku drogowego.



Rys. 1. Część I szlaku rowerowego Gdańsk – Hel [35]

Na tym fragmencie trasy podziwiać można atrakcje przyrodnicze Gdańska m.in.: Park i molo w Brzeźnie oraz Park Jelitkowski. Na pograniczu Gdańska i Sopotu mija się Ergo Arenę – nowoczesną halę widowiskowo – sportową, a w centrum Sopotu podziwiać można drewniane molo – wizytówkę tego miasta, a także Park Zdrojowy. Szlak przez Gdynię prowadzi najbardziej urokliwą dzielnicą miasta – Gdynią Orłowem, gdzie podziwiać można Promenadę Królowej Marysieńki, spacerowe molo, a także Klif Redłowski. Kolejny fragment miasta, przez który poprowadzona jest trasa rowerowa stanowi najpopularniejsza promenada spacerowa w Gdyni – Bulwar Nadmorski oraz jego zwieńczenie Skwer Kościuszki, gdzie zacumowane są okręty m.in.: ORP „Błyskawica” i statek muzeum Dar Pomorza.

Kolejna część szlaku to odcinek na Gdynia – Władysławowo (rys. 2). Jest on znacznie przyjemniejszy od poprzedniego, przede wszystkim dlatego, że większa część trasy to droga asfaltowa. Wpływa to na ograniczenie zużyciu energii rowerzysty. W trakcie jazdy podziwiać można drewniany kościół z okresu końca II Wojny Światowej z dzwonnica przedwojenną w Kosakowie, z osady rybackiej w Mechelinkach dostrzec można torpedownię w Gdyni Babich Dołach. Kolejną atrakcją jest Nasada Cypla Rewskiego, gdzie znajduje się krzyż ufundowany przez mieszkańców gminy Kosakowo poświęcony „tym, którym morze zabrało życie”, a w Rzucewie mija się Osadę Łowców Fok z epoki kamienia III i II w. p.n.e. W Pucku podziwiać natomiast można farę Cysterek Żarnowieckich, Muzeum Ziemi Puckiej.



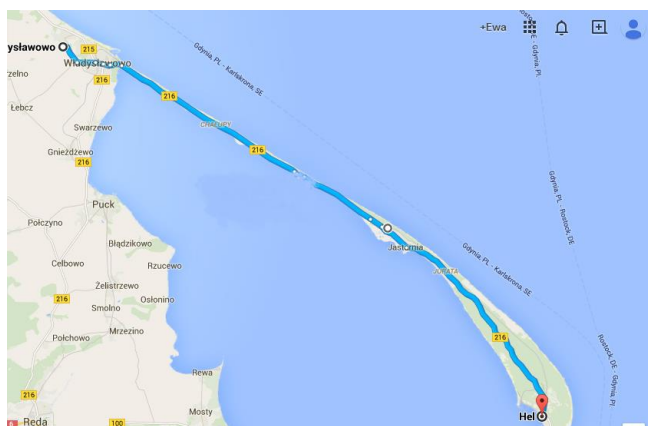
Rys. 2. Część II szlaku rowerowego Gdańsk – Hel [35]

Charakterystykę nawierzchni drogi tego odcinka szlaku zestawiono w tabeli 1.

Tab. 1. Rodzaj nawierzchni drogi na trasie Gdynia - Władysławowo [38]

Rodzaj nawierzchni	Nawierzchnia – liczba km	Nawierzchnia – % udziału
droga asfaltowa	21.29	38.6
droga szutrowa	2.33	4.2
droga płytowa	6.53	11.9
droga - kostka betonowa	1.23	2.2
droga gruntowa / leśna	8.47	15.4
droga rowerowa / trakt pieszojezdny – asfalt	4.51	8.2
droga rowerowa / trakt pieszojezdny – kostka betonowa frezowana	6.68	12.1
plaża piaszczysta	2.15	3.9
chodnik - płyty / kostka betonowa	1.91	3.5
Łącznie:	55.10	100%

Ostatnia część szlaku to odcinek Władysławowo – Hel (rys. 3). Długość tej części szlaku wynosi 37 km. Na portalach rowerowych trasa ta oceniana jest na łatwą, większość trasy pokonuje się ścieżką rowerową przez las, tuż nad brzegiem morza. Podziwiać można z jednej strony zatokę, a z drugiej Morze Bałtyckie. Po drodze zobaczyć można punkt naukowy Akcji Bałtyckiej Stacji Badania Wędrówek Ptaków Uniwersytetu Gdańskiego, w Jastarni podziwiać można zabytkową chatę rybacką i cmentarz z „Pomnikiem tym, którzy nie wrócili z morza” oraz latarnię morską. Na trasie warte uwagi są również Muzeum Obrony Wybrzeża z wieżą kierowania ogniem baterii Schleswig – Holstein i stanowiska ogniowe, a także fokarium w miejscowości Hel.



Rys. 3. Część III szlaku rowerowego Gdańsk – Hel [35]

Charakterystykę nawierzchni drogi tego odcinka szlaku zestawiono w tabeli 2.

Tab. 2. Rodzaj nawierzchni drogi na trasie Władysławowo - Hel [38]

Rodzaj nawierzchni	Nawierzchnia – liczba km	Nawierzchnia – % udziału
droga asfaltowa	4.54	12.3
droga szutrowa	5.11	13.8
droga płytowa	3.45	9.3
droga gruntowa / leśna	5.23	14.1
droga rowerowa / trakt pieszojezdny - asfalt	2.35	6.4
droga rowerowa / trakt pieszojezdny - kostka betonowa niefrezowana	15.97	43.2
chodnik - płyty / kostka betonowa	0.35	0.9
Łącznie:	37.00	100%

2.2. Założenia techniczne dotyczące rowerów elektrycznych

Rozwój elektromobilności postulowany zarówno na poziomie Unii Europejskiej, jak i kraju zachęca do prowadzenia badań w tym zakresie [49-51, 55]. Również w odniesieniu do ruchu rowerowego

takie rozwiązanie może w istotny sposób ułatwić realizację podróży. Przyjęcie wstępnych założeń dotyczących rowerów ze wspomaganie elektrycznym [1] jest niezbędne do stworzenia przykładowej infrastruktury rowerowej na trasie Gdańsk – Hel. W oparciu o parametry techniczne należałoby rozważyć sposoby pokonania trasy bez konieczności zabierania ze sobą dodatkowego zestawu akumulatorów. W tym celu należałoby zapewnić rowerzystom punkty ładowania akumulatorów w miejscu ogólnodostępnym, bogatym w atrakcje turystyczne, aby turyści mogli spędzić czas aktywnie podczas ładowania baterii.

Do analizy wybrano modele dostępne w sklepach internetowych [40-46]. Wybierając pojazdy spełniające wymóg dotyczący maksymalnej mocy silnika (250 V) model najtańszy to składany rower elektryczny ecobike ecotrump (rys. 4) w cenie ok. 2 500 zł, natomiast najdroższy to rower elektryczny ecobike ecotraveller luxm (rys. 5), którego cena wynosi ok. 5 000 zł.

Rama roweru elektrycznego Ecotrump wykonana jest z lekkich stopów aluminium, przez co cała konstrukcja jest lekka (21,5 kg) i bardzo mobilna. Wysokość kierownicy regulować można w dwóch płaszczyznach, przedni widelec jest amortyzowany, co sprawia że jazda jest bardziej komfortowa. Pojazd wyposażony jest w praktyczny wyświetlacz LED pokazujący stan naładowania baterii. Kontroler ma wgrane trzy poziomy wspomaganie jazdy, a pojazd wyposażony jest w aż siedmiobiegową przerzutkę Shimano. Producent deklaruje maksymalne obciążenie jednoślada na poziomie 120 kg. Pojazd wyposażony jest w bezszczotkowy i bezporowowy silnik elektryczny zlokalizowany w przednim kole, o mocy 250 W, co umożliwi sprawne poruszanie się po zróżnicowanym terenie i zapewnia komfort przy dłuższych podróżach. Maksymalna prędkość roweru elektrycznego jadącego z włączonym wspomaganie jest zgodna z polskim prawem i wynosi 25 km/h. Aluminiowe rowery EcoBike wyposażone są w wydajne baterie litowo-jonowe, które z powodzeniem stosowane są w nowoczesnych laptopach oraz telefonach komórkowych. W rowerze Ecotrump użyta jest bateria o napięciu 24 V i pojemności 9 Ah. Producent określa czas ładowania na 4-6 godzin, a żywotność akumulatorów Lilon na poziomie minimum 700 ładowań.



Rys. 4. Rower elektryczny ecobike ecotrump [45]



Rys. 5. Rower elektryczny ecobike ecotraveller luxm [45]

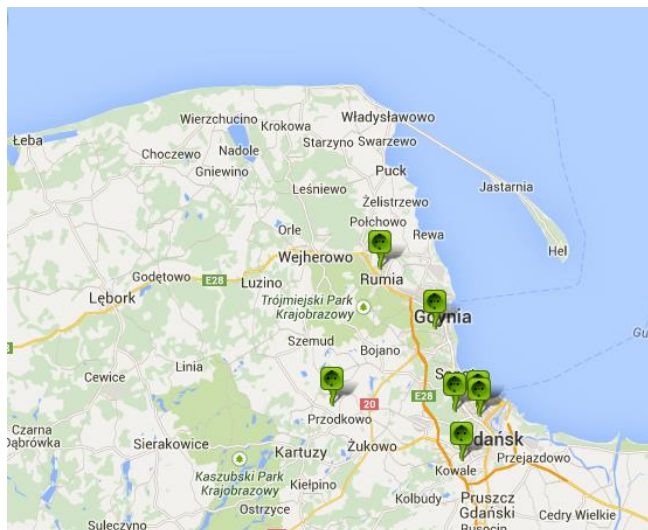
Drugim wybranym modelem jest rower droższy. Rama roweru trekkingowego Ecotraveller Luxm wykonana jest z lekkich stopów

aluminium, dzięki czemu waży naprawdę niewiele (22 kg). Amortyzowany w tym modelu jest zarówno przód jak i szytka siodełka. Maksymalne obciążenie tego pojazdu wynosi aż 125 kg. Rower posiada praktyczny wyświetlacz LCD pokazujący stan naładowania baterii. Wyposażony jest w 5 poziomów wspomagania jazdy. Wyświetlacz posiada prędkościomierz oraz licznik kilometrów zarówno dzienny, jak i ogólny. Nowoczesnym rozwiązaniem w tym modelu jednoślada jest silnik typu „crack drive” zamocowany w suporcie, napędzający bezpośrednio korbę roweru. Moc silnika jest zgodna z przepisami prawnymi i wynosi 250 W. Ecobike Ecotraveller Luxm wyposażone są w baterie Lilon o pojemności 9 Ah i napięciu na poziomie 36 V. Czas ładowania baterii podany przez producenta to około 4-6 godzin, a jej żywotność określa się na poziomie około 700 ładowań.

2.3. Infrastruktura rowerowa

Podstawową rzeczą jaką należy zapewnić na założonej trasie są punkty ładowania akumulatorów. Bezpośrednio na wyznaczonej trasie rowerowej Gdańsk – Hel nie ma stacji ładowania pojazdów elektrycznych. Zjeżdżając jednak z ustalonego szlaku w Gdańsku znajdują się trzy miejsca, w których można naładować jednoślady z elektrycznym wspomaganie. Pierwszym z nich jest Instytut Elektrotechniki przy ulicy Narwickiej 1. Na jego terenie zlokalizowane są dwa punkty ładowania (230 V, 400 V), a jeden z nich jest umiejscowiony tak, aby nie było konieczności wjeżdżania na teren Instytutu. Drugim punktem w Gdańsku jest prywatna posesja przy ulicy Konwalii 9. Znajduje się tam gniazdko 230 V. Zjeżdżając jeszcze bardziej z wytyczonego szlaku rowerowego można skorzystać z punktu ładowania zlokalizowanego na terenie Centrum Pojazdów Elektrycznych przy ulicy Żeglarskiej 4. Jadąc dalej trasą z Gdańska do Gdyni kolejny punkt ładowania zlokalizowano dopiero w Gdyni w Centrum Handlowym Riviera, na terenie którego wyznaczone są dwa miejsca, w których jest około 8 gniazdek przeznaczonych do ładowania pojazdów elektrycznych.

Mapę punktów ładowania pokazano na rysunku 6.



Rys. 6. Mapa punktów ładowania [47]

Biorąc pod uwagę minimalny zasięg rowerów, punkty ładowania akumulatorów powinny być rozmieszczone w odległości nie większej niż 25 km, aby możliwe było przejechanie trasy z Gdańska do Helu bez zapasowej baterii w bagażu. Pierwsza stacja ładowania mogłaby znajdować się przy Skwerze Kościuszki w Gdyni. Ładowanie akumulatora trwa średnio 4-6 godzin. Czas ten można spędzić na zwiedzanie centrum Gdyni, okrętu ORP Błyskawica, czy

też białej fregaty - muzeum Dar Pomorza. Atrakcją turystyczną w centrum Gdyni jest też Gdynia InfoBox – Obserwatorium Zmian przy zbiegu ulic Świętojańskiej i 10 Lutego, w którym można zobaczyć miejskie inwestycje na makiecie mierzącej prawie 8 metrów długości i 4 metry szerokości lub panoramicznych ekranach dotykowych. Dodatkową atrakcją InfoBoxu jest 22 metrowa wieża, z której można zobaczyć Molo Południowe i Śródmieście z Zatoką Gdańską w tle. Centrum Gdyni nie jest zbyt duże, warto więc udać się do urokliwej dzielnicy Gdyni – Orłowa, gdzie znajduje się 180 metrowe molo, piękny krajobraz nadmorskiego klifu, a także park i restauracja Tawerna Orłowska, w której można zjeść pyszny posiłek dla wzmocnienia sił na dalszą część podróży.

Kolejnym przystankiem w podróży rowerowej na Hel jest Zamek Jan III Sobieski w Rzucewie, w którym planowany jest nocleg i kolejna stacja ładowania akumulatorów rowerowych. Jest to mała miejscowość położona na krawędzi klifu Zatoki Puckiej, okalana parkiem krajobrazowym. Z Rzucewa do pobliskiej miejscowości Oślonina prowadzi aleja lipowa, natomiast w kierunku zachodnim aleja kasztanowców. Warto spędzić tu noc, odpocząć i przygotować się do dalszego etapu podróży. XIX-wieczny zamek dysponuje restauracją składającą się z sześciu sal restauracyjnych przeznaczonych do dyspozycji gości hotelu, jak i osób z zewnątrz. Do dyspozycji gości hotel oddaje również winiarnię – salę przeznaczoną do degustacji win przy blasku świec.

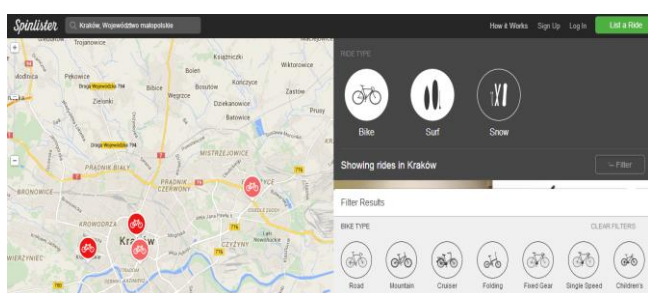
Przemierzając dalej trasę Gdańsk – Hel kolejną stację ładowania pojazdów elektrycznych należałoby zaplanować we Władysławowie, oddalonego od wspomnianego wcześniej Rzucewa o 20 km. W tej małej nadmorskiej miejscowości zwiedzić można Dom Rybaka z wysoką na 63 metry wieżą widokową, w tym budynku zobaczyć można również muzeum motyli. Miejscem spacerów we Władysławowie może być promenada Aleja Gwiazd Sportu, którą dojść można do Cetniewskiego Ośrodka Sportu, w którym szkołą się polscy olimpijczycy. Jest to duży kompleks sportowo – rekreacyjny otwarty dla turystów. Dużą atrakcją dla turystów z centralnej, czy południowej części Polski jest największy w Polsce port rybacki. Atrakcją turystyczną w porcie Władysławowo jest Izba Pamięci Portu, która stanowi muzeum rybołówstwa i portu, w którym zobaczyć można wiele fotografii z lat 1935-1995 oraz replikę kurta rybackiego generała Józefa Hallera, którym wybrał się w rejs po Morzu Bałtyckim.

Najrozsądniejszą opcją umożliwienia ładowania pojazdów elektrycznych na długości Półwyspu Helskiego byłoby ulokowanie stacji w większych miejscowościach na półwyspie takich jak: Chałupy, Kuźnica, Jastarnia i Hel. Należałoby w tym celu stworzyć zadaszone miejsca postojowe dla pojazdów jednośladowych z możliwością ładowania rowerów. Miejsca takie powinny być wyposażone w ławeczki i stoliki, aby turyści mogli odpocząć. W miejscach postojowych powinny być toalety ogólnodostępne, a także kosze na śmieci.

2.4. Możliwości wdrożenia systemu elektrycznego roweru publicznego

Wartym zastanowienia się jest wprowadzenie na szlak rowerowym Gdańsk – Hel systemu roweru publicznego ze wspomaganie elektrycznym. Idea roweru publicznego polega na stworzeniu miejsc postojowych dla jednośladow i udostępnianiu ich za odpowiednią opłatą 24 godziny na dobę 7 dni w tygodniu. System roweru publicznego można rozważać dzieląc go na 3 typy: z systemem dokowania, bez punktów dokowania oraz system typu „peer to peer”. Pierwszy typ systemu polega na stworzeniu miejsc postojowych dla pojazdów jednośladowych z odpowiednimi stojakami i panelami sterującymi procesem wypożyczenia rowerów. Wypożyczenie pojazdu odbywa się poprzez dokonanie opłaty, wybór pojazdu. Zwykle ten typ wymaga od użytkownika wcześniejszego zareje-

strowania się w systemie administratora. Zwrot pojazdu polega na unieruchomieniu go stacji dokującej. Jednoślady wypożyczane w systemie bez stacji dokujących muszą być wyposażone w mikroprocesor sterujący blokadą pojazdu. Do wypożyczenia pojazdu użytkownik potrzebuje telefonu komórkowego, na który każdorazowo otrzymuje od administratora systemu kod odblokowujący pojazd. Rowery działające w tym systemie można zostawić w dowolnym miejscu w strefie działania systemu roweru publicznego. Zwrot sprzętu polega na odesłaniu do administratora kodu wygenerowanego przez rowery mikroprocesor. System „peer to peer” jest to system działający od roku 2011. Specjalnie przygotowana witryna internetowa Spinlister (rys. 7) umożliwia właścicielom rowerów, sprzętu do surfowania czy sprzętu narciarskiego wypożyczać ich pojazdy i sprzęt osobom zainteresowanym. Za pomocą strony internetowej, na której zaznaczamy lokalizację, rodzaj oraz typ sprzętu system łączy osoby poszukujące roweru z osobami, które je odpłatnie udostępniają. Niestety na terenie Gdańska nie ma obiektów, które można wypożyczyć.



Rys. 7. Witryna internetowa Spinlister [48]

W tabeli 3 zestawiono zalety i wady systemu roweru publicznego.

Tab. 3. Zalety i wady systemu roweru publicznego

Typ systemu	Wady	Zalety
Ze stacjami dokowania	<ul style="list-style-type: none"> – Duży początkowy koszt inwestycji – Konieczność obsługi technicznej stacji dokowania na wypadek przepełnienia 	<ul style="list-style-type: none"> – Wygoda użytkowania – Ułatwienie prowadzenia statystyk – Prostota działania
Bez stacji dokowania	<ul style="list-style-type: none"> – Większe koszty produkcji sprzętu (mikroprocesory) – Ryzyko dewastacji pojazdów 	<ul style="list-style-type: none"> – Możliwość lokalizacji pojazdu – Możliwość prowadzenia badań statystycznych
Peer to peer	<ul style="list-style-type: none"> – Brak możliwości lokalizacji wypożyczonego roweru – Konieczność oddania roweru w miejscu wypożyczenia 	<ul style="list-style-type: none"> – Niski koszt inwestycji

Biorąc pod uwagę koszt pojazdu jednośladowego ze wspomaganie elektrycznym najrozsądniejszym wyborem systemu działania roweru publicznego będzie typ z miejscami do dokowania rowerów. Opierając się na analizie rynku pojazdów ze wspomaganie elektrycznym można założyć wykorzystanie w systemie roweru publicznego roweru wcześniej omówionego Ecobike Ecotrump. Jest to rower kompaktowy, lekki i wygodny. Rozważając budowę stacji dokujących należy wziąć pod uwagę, że minimalny zasięg tego pojazdu wynosi 25 km, w związku z tym stacje powinny być zlokalizowane w odległości nie większej niż 30 km, jeśli zakłada się, że większość trasy użytkownik ma pokonać na rowerze z włączonym wspomaganie elektrycznym.

2.5. Kalkulacja biznesowo-ekonomiczna

Zakładając działalność gospodarczą jaką jest wypożyczalnia rowerów elektrycznych należy liczyć się z wysokimi nakładami inwestycyjnymi. Koszt wspomnianego już wcześniej roweru elektrycznego Ecobike Ecotrump to ok. 2 500 zł. Konstruując sieć wypożyczalni rowerów ze wspomaganie elektrycznym, z możliwością wynajmu tego modelu pojazdu należy rozważyć miejsca postojowe wyposażone w stacje ładowania akumulatorów, co ok. 20 km. W związku z tym założeniem na podanej trasie Gdańsk – Hel powinno znaleźć się ok. 7 punktów ładowania pojazdów elektrycznych. Punkt ładowania powinny być usytuowane w bezpiecznym miejscu, najlepiej z dala od dróg głównych, po których poruszają się pojazdy wielośladowe, aby ograniczyć do minimum ryzyko wypadków drogowych. Najlepiej byłoby umieścić miejsca postojowe w miejscach bogatych w walory przyrodniczo-kulturowe, aby cykliści mogli podczas ładowania pojazdu podziwiać piękno krajobrazu nadmorskiego, czy zabytki na trasie podróży. Miejsce do ładowania pojazdów elektrycznych powinno być osłonięte od wiatru i zadaszone, wyposażone w ławeczki i stoliki, przy których użytkownik może odpocząć oraz specjalne stojaki na rower ze stacją dokującą pojazdy, co umożliwi ich wypożyczenie. Stojaki są niezbędne, aby klient mógł podczas ładowania pozostawić rower na dłuższy czas. Najważniejszym elementem każdego punktu postojowego jest stacja do ładowania pojazdów elektrycznych. Z dostępnych na rynku ofert można przykładowo wybrać słupkową stację ładowania pojazdów polskiej firmy Schrack Technik. Koszt takiego urządzenia to ok. 7 000 zł. Ma ono wiele zalet, gdyż jest kompaktowe, nie zajmuje dużo miejsca, umożliwia jednoczesne ładowanie aż 6 pojazdów, jest estetyczne i odporne na złe warunki pogodowe, można go umieścić zarówno wewnątrz budynku jak i na zewnątrz. Kolejnym niezbędnym elementem miejsca postojowego jest stojak na rowery. Nie jest to wyposażenie bardzo drogie, gdyż koszt stojaka ze stali ocynkowanej umożliwiającego postój 5 pojazdów to ok. 300 zł. Zakładając wymienione elementy należące do niezbędnego wyposażenia punktów ładowania i analizując internetową ofertę sklepów z meblami koszt wyposażenia miejsca postojowego w 3 drewniane stoły z ławkami do siedzenia to koszt ok. 11 000 zł. Doskonałym sposobem zadaszenia stacji ładującej jest zamówienie wiaty garażowej, drewnianej pasującej do stolików. Koszt zadaszenia wraz z montażem to ok. 9 000 zł.

Podsumowując koszt przedsięwzięcia jakim jest stworzenie wypożyczalni rowerów elektrycznych marki Ecobike Ecotrump z budową od podstaw wszystkich 7 stacji ładowania na trasie rowerowej Gdańsk - Hel jest to ok. 71 000 zł, nie licząc kosztów poniesionych na formalności prawne związane zakładaniem działalności gospodarczej oraz kosztów wynajmu lub dzierżawy terenu pod stacje ładowania, których koszt zależałby od lokalizacji, a także właściciela terenu.

Sposobem na obniżenie kosztów inwestycji jest zlokalizowanie stacji ładowania przy znajdujących się na trasie rowerowej hotelach, pensjonatach lub innych obiektach noclegowych. Koszt takiej inwestycji jest pomniejszony o koszt budowy miejsc postojowych. Należałoby jedynie wyposażać obiekt świadczący usługi noclegowe w stacje dokujące i ładujące. Opłaty wynosiłyby wówczas tylko 300 zł za stojak na rowery i 7000 zł za stojącą stację ładowania. Dodatkowo koszt stanowi jedynie opłata dla hotelarza za udostępnienie miejsca na stację postojową. Można jednak założyć, że pobierając od użytkownika opłatę za wypożyczenie roweru ze stacji dokującej pobiera się opłatę w wysokości 5 zł, z czego część, przykładowo w wysokości 1 zł przekazuje się właścicielowi obiektu. Ulokowanie stacji ładowania pojazdów elektrycznych w obiektach hotelarskich stanowi zaletę nie tylko dla właściciela wypożyczalni rowerów, ale także dla hotelarza. Stanowi to dobrą reklamę obiektu, pozawala

także na pozyskanie nowych klientów dzięki certyfikatowi „Hotel przyjazny rowerzystom” i pojawienie się pod tą nazwą obiektu w Internecie i prasie tematycznej, rowerowej.

Zakładając własną działalność gospodarczą wypożyczania rowerów warto zastanowić się nad wyborem również modeli ze wspomaganiami elektrycznymi. Pojazdy takie mogą pomóc w zdobyciu dodatkowych klientów, nie tylko tych cyklistów w pełni sprawnych fizycznie, ale również osoby z obciążonymi stawami, czy nadwagą. Początkowy koszt inwestycji jest dość wysoki i sięga kilkudziesięciu tysięcy, jednak coraz większe zainteresowanie pojazdami jednośladowymi pozwala zakładać, że w przeciągu kilku lat inwestycja ta się zwróci i będzie bardzo dobrym źródłem utrzymania właściciela.

PODSUMOWANIE

Ze względu na ogromną popularność Półwyspu Helskiego jako miejsca docelowego wyjazdów turystycznych, warto rozważyć zaplanowanie infrastruktury rowerowej na ścieżce Gdańsk – Hel umożliwiającej przebycie całej trasy na rowerach ze wspomaganiami elektrycznymi. Duże zainteresowanie rowerami elektrycznymi stwarza podstawy do zaplanowania punktów ładowania tych pojazdów. W zależności od zasięgu jednośladowych elektrycznych punkty te powinny być zlokalizowane w odległości ok. 20 km od siebie. Umożliwiłoby to swobodne przemieszczanie się pojazdem elektrycznym na trasie rowerowej. Aby obniżyć koszty inwestycji, uniknąć kosztów związanych z budową punktów postojowych, należałoby podpisać stosowne umowy z właścicielami obiektów hotelarskich i na ich terenie umieścić stacje ładowania pojazdów elektrycznych. Byłoby to korzyścią również dla hotelarza, dlatego że stanowiłoby to dodatkową reklamę punktu noclegowego, między innymi poprzez możliwość zdobycia certyfikatu „Hotel przyjazny rowerzystom”.

Patrząc na rosnące zainteresowanie pojazdami ze wspomaganiami elektrycznymi należałoby rozważyć stworzenie wypożyczalni rowerów elektrycznych ze stacjami dokującymi na terenie szlaku rowerowego Gdańsk – Hel. Jest to teren cieszący się sporym zainteresowaniem wśród cyklistów, jednak warto zwrócić uwagę na osoby nie w pełni sprawne fizycznie i umożliwić im przemierzanie tej trasy rowerem, którym miałyby system wspomaganie. Duży początkowy nakład finansowy potrzebny na zrealizowanie tego przedsięwzięcia może odstraszać potencjalnych przedsiębiorców, jednak zwracając uwagę na wciąż rosnące zainteresowanie turystyką aktywną na danym obszarze powinno zachęcić inwestorów do stworzenia sieci wypożyczalni rowerów elektrycznych.

BIBLIOGRAFIA

- Adamczyk D., Michna M., Przegląd i analiza układów napędowych stosowanych w rowerach elektrycznych, "Zeszyty Problematyczne - Maszyny elektryczne" 2010, Nr 88.
- Bąk S.A., *Działania Unii Europejskiej na rzecz kultury i turystyki kulturowej*, Wyd. Difin, Warszawa 2007.
- Buczowska K., *Turystyka kulturowa. Poradnik metodyczny*, Wyd. AWF, Poznań 2008.
- Dębniwska M., Tkaczuk M., *Agroturystyka, koszty, ceny, efekty*, Wyd. POLITEX, Warszawa 1997.
- Gaworecki W., *Turystyka*, Wyd. PWE, Warszawa 2010.
- Gołembski G., *Kompendium wiedzy o turystyce*, Wyd. PWN, Warszawa 2009.
- Grega R., Homišin J., Krajňák J., Urbanský M., *Analysis of the impact of flexible couplings on gearbox vibrations*, „Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport” 2016, vol. 91, p. 43-50. ISSN: 0209-3324, DOI: <https://doi.org/10.20858/sjsutst.2016.91.4>.
- Harachová D., *Deformation of the elastic wheel harmonic gearing and its effect on toothing*, „Grant journal” 2016, vol. 5, no. 1, p. 89-92, ISSN: 1805-0638.
- Homišín J., Kaššay P., Puškár M., Grega R., Krajňák J., Urbanský M., Moravič M., *Continuous tuning of ship propulsion system by means of pneumatic tuner of torsional oscillation*, „International Journal of Maritime Engineering: Transactions of The Royal Institution of Naval Architects” 2016, vol. 158, no. Part A3, p. A231-A238, ISSN: 1479-8751.
- Hyla M., *Infrastruktura rowerowa i jej użytkownicy. Zarządzanie jakością*, Prezentacja GDDKiA.
- Jędrusiak T., *Turystyka Kulturowa*, Wyd. PWE, Warszawa 2008.
- Kawałko B., Pastuszka S., *Turystyka i dziedzictwo kulturowe*, Wyd. WSZiA, Zamość 2000.
- Kowalczyk A. (red.), *Turystyka Kulturowa. Spojrzenie geograficzne*, Wyd. Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2008.
- Kowalewski T., *Ocena wykorzystania walorów rekreacyjnych Wybrzeża Gdańskiego na podstawie działalności przedsiębiorstw organizujących wypoczynek nad morzem*, I Seminarium Naukowe nt. Turystyka i rekreacja nadmorska – problemy teorii i praktyki, Gdańsk 1980.
- Kurdyś-Kujawska A., *Turystyka wiejska jako szansa rozwoju gmin i powiatów na przykładzie powiatu gryfickiego*, „Folia Pomeranae Universitatis Technologiae Stetinensis. Oeconomica”, 2010, nr 61, str. 53-60.
- Kaššay P., Homišin J., Urbanský M., Grega R., *Transient torsional analysis of a belt conveyor drive with pneumatic flexible shaft coupling*, „Acta Mechanica et Automatica” 2017, vol. 11, p. 69-72. DOI: 10.1515/ama-2017-0011.
- Kaššay P., Urbanský M., *Torsional natural frequency tuning by means of pneumatic flexible shaft couplings*, „Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport” 2015, vol. 89, p. 57-60, ISSN: 0209-3324, DOI: <https://doi.org/10.20858/sjsutst.2015.89.6>.
- Kurek W., *Turystyka*, Wyd. PWN, Warszawa 2007.
- Mantič M., Kulka J., Kopas M., Faltinová E., Petróci J., *Special device for continuous deceleration of freight cableway trucks*, „Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport” 2016, vol. 91, p. 89-97, ISSN: 0209-3324, DOI: <https://doi.org/10.20858/sjsutst.2016.91.9>.
- Medvecká-Beňová S., *Influence of the face width and length of contact on teeth deformation and teeth stiffness*, „Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport” 2016, vol. 91, p. 99-106, ISSN: 0209-3324, DOI: <https://doi.org/10.20858/sjsutst.2016.91.10>.
- Merski J., Warecka J., *Turystyka kwalifikowana, turystyka aktywna*, Wyd. AlmaMer, Warszawa 2009.
- Mikos von Rohrscheidt A., *Turystyka Kulturowa. Fenomen, potencjał, perspektywy*, Wyd. GWSHM, Milenium-Gniezno 2008.
- Okraszewska R., *Wpływ kultury organizacyjnej na decyzje pracowników dotyczące wyboru roweru jako środka transportu w dojazdach do pracy w kontekście tworzenia nowej kultury mobilności w mieście na przykładzie trzech gdańskich firm z branży IT*, X Konferencja Naukowo-Techniczna „Systemy Transportowe – Teoria i praktyka”. Katowice 2013.
- Puskár M., Fabian M., Kadarova J., Blist'an P., Kopas M., *Autonomous vehicle with internal combustion drive based on the homogeneous charge compression ignition technology*, „International Journal of Advanced Robotic Systems” 2017, vol. 14(5). DOI: 10.1177/1729881417736896.
- Różycki P., *Zarys wiedzy o turystyce*, Wyd. Proksenia, Kraków 2009.

26. Stasiak A., (red.), *Kultura i turystyka. Wspólnie zyskać!*, Wyd. WSTH, Łódź, 2009.
27. Tomko T., Puskar M., Fabian M., Boslai R., *Procedure for the evaluation of measured data in terms of vibration diagnostics by application of a multidimensional statistical model*, „Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport” 2016, vol. 91, p. 125-131, ISSN: 0209-3324, DOI: <https://doi.org/10.20858/sjsutst.2016.91.13>.
28. Vojtková J., *Reduction of contact stresses using involute gears with asymmetric teeth*, „Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport” 2015, vol. 89, p. 179-185. ISSN: 0209-3324. DOI: 10.20858/sjsutst.2015.89.19.
29. Zamkowska S., *Bike as a component of urban transport*, X Konferencja Naukowo-Techniczna „Systemy Transportowe – Teoria i praktyka”. Katowice 2013.
30. Zelić A., Zuber N., Šostakov R., *Experimental determination of lateral forces caused by bridge crane skewing during travelling*, „Eksplatacja i Niezawodność – Maintenance and Reliability” 2018, vol. 20(1), p. 90-99. DOI: <http://dx.doi.org/10.17531/ein.2018.1.12>. ISSN: 1507-2711.
31. Zuber N., Bajrić R., *Application of artificial neural networks and principal component analysis on vibration signals for automated fault classification of roller element bearings*, „Eksplatacja i Niezawodność - Maintenance And Reliability” 2016, vol. 18(2), p. 299-306. DOI: 10.17531/ein.2016.2.19. ISSN: 1507-2711.
32. Zuber N., Bajrić R., Šostakov R., *Gearbox faults identification using vibration signal analysis and artificial intelligence methods*, „Eksplatacja i Niezawodność - Maintenance And Reliability” 2014, vol. 16(1), p. 61-35, ISSN: 1507-2711.
33. *Koncepcja rozwoju turystyki rowerowej w województwie pomorskim na lata 2013-2020*, Warsztaty regionalne - powiat łęborski, pucki, wejherowski, Wejherowo 23 maja 2012 r.
34. *Turystyka rowerowa. Przewodnik dobrych praktyk*, Pomorska Regionalna Organizacja Turystyczna, Gdańsk 2012.
35. Portal internetowy: Mapy Google. Dostęp: <https://www.google.pl/maps/>.
36. Portal internetowy: Miasta dla rowerów. Dostęp: <http://www.rowery.org.pl/>.
37. Portal internetowy: Atrakcje turystyczne we Władysławowie. Dostęp: http://wladek.pl/wladyslawowo_atrakcje.html/.
38. Portal internetowy: !Pomorskie. Dostęp: <http://www.pomorskie.eu/>.
39. Portal internetowy: pomorskie.travel. Dostęp: <http://pomorskie.travel/>.
40. Portal internetowy: wRower.pl. Dostęp: www.wrower.pl/.
41. Portal internetowy: roweryokey.pl. Dostęp: <http://roweryokey.pl/>.
42. Portal internetowy: geobike rowery elektryczne. Dostęp: <http://www.geobike.com.pl/>.
43. Portal internetowy: PORTAL rOwery pl. Dostęp: <http://www.portal-rowerowy.pl/>.
44. Portal internetowy: rower.com.pl. Dostęp: <https://rower.com.pl/>.
45. Portal internetowy: ecobike. Dostęp: <http://www.rowery-elektryczne.pl/>.
46. Portal internetowy: pinkbike. Dostęp: <http://www.pinkbike.com/>.
47. Portal internetowy: ECOMOTO. Dostęp: <http://www.ecomoto.info/>.
48. Portal internetowy: Spinlister. Dostęp: <https://www.spinlister.com>.
49. Łebkowski A., *Electric Vehicle Battery Tester*, „Przegląd Elektrotechniczny”, 2017, vol. 93.
50. Łebkowski A., *Electric vehicles trucks - overview of technology and research selected vehicle*, „Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Gdyni”, 2017, vol. 98.
51. Łebkowski A *Light electric vehicle powertrain analysis*, „Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport”, 2017, vol. 94.
52. Celiński I., Sierpiński G., Staniek M., *Rozwiązywanie szczególnych problemów transportowych z wykorzystaniem narzędzia GTalg. Autobusy. Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe 6/2016*, s. 1268-1277
53. Celiński I., Sierpiński G., Staniek M., *Wykorzystanie zwrotnego kanału informacyjnego w sieci transportowej w celu zrównowoczenia rozwoju transportu na przykładzie zbiorów big data z wykorzystaniem planera podróży Green Travelling, zbiory danych (cz. I)*. Autobusy. Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe 12/2016, s. 63-70.
54. Celiński I., Sierpiński G., Staniek M., *Wykorzystanie zwrotnego kanału informacyjnego w sieci transportowej w celu zrównowoczenia rozwoju transportu na przykładzie zbiorów big data z wykorzystaniem planera podróży Green Travelling, metodyka (cz. II)*. Autobusy. Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe 12/2016, s. 71-78.
55. Roman D., Czech P., Sierpiński G., Turoń K., Urbańczyk R., *Amsterdam jako miasto przyjazne samochodom osobowym z napędem hybrydowym i elektrycznym*. Autobusy. Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe 6/2017, s. 396-404.
56. Sierpiński G., de Lambert B., *Logistyka przemieszczeń w czasie organizacji imprez masowych*. Autobusy. Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe 3/2013, s. 153-162.

The concept of cycling infrastructure on the Gdansk - Hel route for vehicles with electric assistance

The existing cycling infrastructure on the Gdansk - Hel route is not ideal. Pomeranian Voivodship is still striving to improve its status by creating the Cycling Tourism Development Concept, which includes forecasts of changes for the coming years. This document includes plans for the development of bicycle routes, improved pavement on existing European and national routes, and the creation of biker-friendly places. However, all voivodship authorities' plans focus on facilities for cyclists moving on traditional vehicles. This article, based on available literature and market offers, presents a project of infrastructure necessary to navigate the Gdansk - Hel route with two-track vehicles equipped with an electric support system.

Autorzy:
mgr inż. **Ewa Wasik** – Wydział Elektryczny, Akademia Morska w Gdyni
dr hab. inż. **Piotr Czech**, prof. PŚ – Wydział Transportu, Politechnika Śląska
dr inż. **Grzegorz Sierpiński** – Wydział Transportu, Politechnika Śląska
mgr inż. **Katarzyna Turoń** – Wydział Transportu, Politechnika Śląska

JEL: R42 DOI: 10.24136/atest.2018.265

Data zgłoszenia: 2018.05.29 Data akceptacji: 2018.06.15