



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



NCBR
Narodowe Centrum Badań i Rozwoju

MATERIAŁY DYDAKTYCZNE

do zajęć z przedmiotu:

PODSTAWY ECODRIVINGU

(Laboratorium)

dla studentów kierunku

TRANSPORT

Opracował zespół w składzie:

dr inż. Dariusz Piernikarski

dr inż. Konrad Kowalik

Lublin 2025 r.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.
Utwór dostępny jest na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa 4.0 Międzynarodowe.

Projekt pn. „*POLLUB zieloną transformację*” realizowany jest w ramach programu Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego 2021-2027 współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego Plus zgodnie z umową nr FERS.01.05-IP.08-0049/23-00.

Spis treści

1. Ogólne wytyczne do zajęć laboratoryjnych z przedmiotu „Podstawy ecodrivingu”	3
2. Szczegółowa tematyka zajęć	7
L1. Taktyka i technika jazdy ekonomicznej w różnych warunkach ruchu drogowego	8
L1.1. Przebieg zajęć.....	8
L1.2. Materiały uzupełniające	9
L2. Wyznaczanie kosztów w transporcie ze szczególnym uwzględnieniem kosztu paliwa - część 1	11
L2.1. Przebieg zajęć.....	11
L2.2. Materiały uzupełniające	12
L3. Wyznaczanie kosztów w transporcie ze szczególnym uwzględnieniem kosztu paliwa - część 2	15
L3.1. Przebieg zajęć.....	15
L3.2. Materiały uzupełniające	15
L4. Wykorzystanie systemów zarządzania flotą do oceny stylu jazdy kierowcy - część 1.....	18
L4.1. Przebieg zajęć.....	18
L4.1. Materiały uzupełniające	18
L5. Wykorzystanie systemów zarządzania flotą do oceny stylu jazdy kierowcy - część 2.....	21
L5.1. Przebieg zajęć.....	21
L5.2. Materiały uzupełniające	21
L6. Wykorzystanie systemów zarządzania flotą do oceny stylu jazdy kierowcy - część 3.....	24
L6.1. Przebieg zajęć.....	24
L6.2. Materiały uzupełniające:	24
L7. Analiza równania ruchu pojazdu z uwzględnieniem wpływu parametrów technicznych i konfiguracji pojazdu na wielkość oporów ruchu i wynikającego z tego zużycie paliwa.....	31
L7.1. Przebieg zajęć.....	31
L7.2. Materiały uzupełniające	31
L8: Analiza wpływu ogumienia na zużycie paliwa przez pojazd	39
L8.1. Przebieg zajęć.....	39
L8.2. Materiały uzupełniające	40
L9. Planowanie tras przejazdu pod kątem minimalizacji zużycia paliwa	46
L9.1. Szczegółowy opis ćwiczenia.....	46

L9.2. Wykonanie ćwiczenia.....	50
L9.3. Przykładowy przebieg planowania trasy i analizy zużycia paliwa.....	54
L10. Ocena wpływu charakterystyki technicznej oraz warunków eksploatacji na całkowitą emisję CO ₂ w całym cyklu życia pojazdu.....	62
L10.1. Przebieg zajęć	62
L10.2. Materiały uzupełniające	62
L11.1. Przebieg zajęć	66
L11.2. Materiały uzupełniające	66
L12. Załączniki - materiały źródłowe.....	69
L12.1. Raporty „Analizy użytkowania” wygenerowane przez system Fleetboard - Transport dalekobieżny - raport nr 1.....	69
L12.2. Raporty „Analizy użytkowania” wygenerowane przez system Fleetboard - Transport dalekobieżny - raport nr 2.....	72
L12.3. Raporty „Analizy użytkowania” wygenerowane przez system Fleetboard - Transport budowlany - raport nr 1	75
L12.4. Raporty „Analizy użytkowania” wygenerowane przez system Fleetboard - Transport budowlany - raport nr 2	78
L12.5. Raporty „Analizy użytkowania” wygenerowane przez system Fleetboard - Transport dystrybucyjny/komunalny - raport nr 1.....	81
L12.6. Raporty „Analizy użytkowania” wygenerowane przez system Fleetboard - Transport dystrybucyjny/komunalny - raport nr 2.....	84
L12.7. Fleetboard materiały dla kierowców - analiza użytkowania, prezentacja informacyjna	87

1. Ogólne wytyczne do zajęć laboratoryjnych z przedmiotu „Podstawy ecodrivingu”

1.1. Cel zajęć laboratoryjnych

Celem zajęć laboratoryjnych z przedmiotu „Podstawy ecodrivingu” realizowanego na kierunku Transport jest praktyczne zapoznanie studentów z negatywnym wpływem transportu na środowisko naturalne oraz sposobami zmniejszenia tego wpływu. Istotnym elementem jest również zapoznanie studentów z taktyką i techniką jazdy ekologicznej, ze szczególnym uwzględnieniem pojazdów użytkowych – samochodów ciężarowych oraz wyrobienie nawyków związanych z ecodrivingiem w transporcie.

Równie ważnym aspektem jest możliwość praktycznej oceny ekonomicznych (finansowych) skutków jazdy ekonomicznej, przede wszystkim jej wpływu na obniżenie całkowitego kosztu własności i użytkowania pojazdu, ze szczególnym uwzględnieniem kosztu zużywanego paliwa, pozostałych płynów eksploatacyjnych (AdBlue), kosztów związanych z ponoszonym opłatami drogowymi, kosztów ogumienia i kosztów serwisowych.

W ramach realizowanych zajęć studenci zapoznają się również z wyposażeniem i zasadami działania systemów sterujących i wyposażenia dodatkowego instalowanych w pojazdach, które przyczyniają do obniżenia zużycia paliwa przez pojazd i jego emisji dwutlenku węgla (gazów cieplarnianych) i w znaczącym zakresie wspomagają jazdę ekologiczną i ekonomiczną.

1.2. Tematyka poruszana na zajęciach

W ramach zajęć laboratoryjnych studenci będą mieli możliwość:

- zapoznać się z najważniejszymi zasadami jazdy ekonomicznej – zarówno w odniesieniu do samochodów osobowych, jak i pojazdów użytkowych, zweryfikować te zasady w praktyce z uwzględnieniem różnych warunków ruchu drogowego i realizowanych misji transportowych,

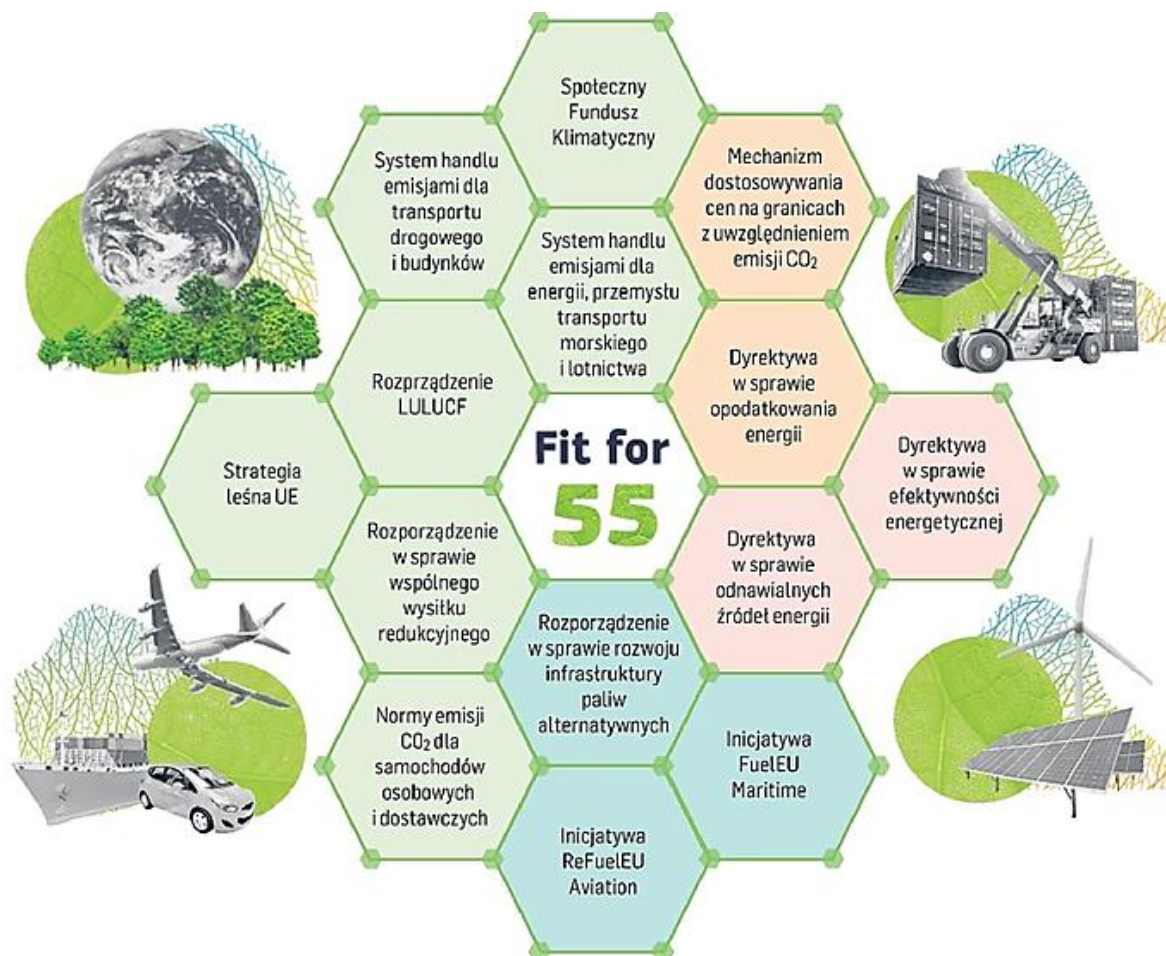
- przeanalizować i zweryfikować poszczególne składniki kosztów związanych z działalnością przedsiębiorstwa realizującego drogowy transport towarowy,
- w praktyczny sposób sprawdzić możliwości telematycznych systemów zarządzania flotą, ze szczególnym uwzględnieniem ich możliwości w zakresie oceny efektywności prowadzenia pojazdu i oceny stylu jazdy kierowcy z uwzględnieniem specyfiki różnych zadań transportowych,
- dokonać teoretycznej i praktycznej oceny wpływu parametrów technicznych i konfiguracji pojazdu na wielkość oporów ruchu i wynikającego z tego zużycie paliwa oraz emisji CO₂,
- w praktyczny sposób ocenić możliwości optymalizacji doboru konfiguracji i wyposażenia pojazdu pod kątem minimalizacji zużycia paliwa,
- w praktyczny sposób ocenić możliwości związane z planowaniem tras przejazdu pod kątem minimalizacji zużycia paliwa i maksymalnego wykorzystania korzyści wynikających z jazdy ekodrivingu,
- ocenić wpływ charakterystyki technicznej oraz warunków eksploatacji na całkowitą emisję CO₂ w całym cyklu życia pojazdu,
- zoptymalizować koszty transportu będącego częścią logistycznego łańcucha dostaw.

1.3. Zrównoważony rozwój

Tematyka poruszana w ramach przedmiotu „Podstawy ekodrivingu” ma punkt wyjścia jakim są ogólne cele związane ze zrównoważonym rozwojem transportu. Dotyczy to zarówno celów środowiskowych (ograniczanie zmian klimatu, poprawa jakości powietrza, ograniczanie hałasu, minimalizacja odpadów), ekonomicznych (oszczędzanie materiałów i energii, zwiększanie zatrudnienia, popraw konkurencyjności, korzystna polityka cenowa), jak i społecznych (bezpieczeństwo, zdrowie, równe prawa dostępu, równość społeczna).

W aspekcie ekologicznym następuje silne nawiązanie do polityki realizowanej przez Unię Europejską w ramach programu „Fit For 55” (patrz rysunek 1.1) i nakreślonych celów związanych z ograniczaniem emisji gazów cieplarnianych o 55% do 2023 r. i osiągnięciem neutralności klimatycznej do 2050 r. To wszystko ma także oparcie w

konkretnych przepisach prawnych takich jak np. Rozporządzenie UE 2019/1242 ustalające normy CO₂ dla pojazdów ciężkich (z późniejszymi zmianami).



Rys. 1.1. Cele klimatyczne UE na 2030 r.

1.6. Innowacyjność zajęć

Tematyka zajęć laboratoryjnych z przedmiotu „Podstawy ecodrivingu” oraz wykorzystywane w ich trakcie pomoce i materiały źródłowe w zdecydowanym zakresie bazują na aktualnym stanie techniki (modele i specyfikacje techniczne pojazdów) oraz narzędziach oferowanych np. przez producentów pojazdów użytkowych (np. systemy wspomagające w pojazdach), czy dostawców usług okołoprojektowych (np. telematyczne systemy zarządzania flotą).

1,7. Metodologia i analiza danych

- Opis metod badawczych i procedur, które zostaną zastosowane w trakcie zajęć laboratoryjnych.
- Określenie źródeł danych i sposobów ich zbierania.
- Przedstawienie i omówienie zebranych danych.
- Analiza wyników w kontekście celu zajęć.
- Omówienie wniosków z badań i obliczeń oraz ich implikacji dla przyszłych działań związanych z poprawą stylu jazdy.
- Zaproponowanie ewentualnych rozwiązań problemów zidentyfikowanych w analizie.

1,8. Podsumowanie – wnioski

Po zrealizowaniu każdego z tematów laboratoryjnych zostanie dokonane omówienie przeprowadzonych działań oraz podsumowanie mające na celu wyodrębnienie najważniejszych spostrzeżeń i wniosków nawiązujących do tematyki głównej czyli ekodrivingu.

2. Szczegółowa tematyka zajęć

- L1. Taktyka i technika jazdy ekonomicznej w różnych warunkach ruchu drogowego
- L2. Wyznaczanie kosztów w transporcie ze szczególnym uwzględnieniem kosztu paliwa – część 1
- L3. Wyznaczanie kosztów w transporcie ze szczególnym uwzględnieniem kosztu paliwa – część 2
- L4. Wykorzystanie systemów zarządzania flotą do oceny stylu jazdy kierowcy – część 1
- L5. Wykorzystanie systemów zarządzania flotą do oceny stylu jazdy kierowcy – część 2
- L6. Wykorzystanie systemów zarządzania flotą do oceny stylu jazdy kierowcy – część 3
- L7. Analiza równania ruchu pojazdu z uwzględnieniem wpływu parametrów technicznych i konfiguracji pojazdu na wielkość oporów ruchu i wynikającego z tego zużycie paliwa
- L8. Analiza wpływu ogumienia na zużycie paliwa przez pojazd
- L9. Planowanie tras przejazdu pod kątem minimalizacji zużycia paliwa
- L10. Ocena wpływu charakterystyki technicznej oraz warunków eksploatacji na całkowitą emisję CO₂ w całkowitym cyklu życia pojazdu
- L11. Optymalizacja kosztów transportu w logistycznym łańcuchu dostaw

L1. Taktyka i technika jazdy ekonomicznej w różnych warunkach ruchu drogowego

L1.1. Przebieg zajęć

Praca w podgrupach a następnie swobodna dyskusja ze studentami na temat czynników wpływających na zużycie paliwa przez pojazd mająca na celu:

1. Przedstawienie w syntetyczny sposób najważniejszych czynników wpływające na zużycie paliwa przez samochód ciężarowy (samochód „solo”, zestaw ciągnik – naczepa), z uwzględnieniem aspektów technicznych, eksploatacyjnych oraz związanych z kierowcą, ładunkiem i otoczeniem zewnętrznym.
2. Wytypowanie najważniejszych zasady jazdy ekonomicznej, ze wskazaniem na pożądane zachowania i typowe błędy popełniane przez kierowców. Rozważania te można także rozszerzyć na samochody osobowe.
3. Wskazanie najważniejszych różnic, jakie pojawiają się w czynnikach wpływających na zużycie paliwa przez pojazd oraz technice jazdy, gdy pojazd jest eksploatowany w transporcie dalekobieżnym (długie odcinki pokonywane ze stałą prędkością), dystrybucyjnym i/lub dostawczym (krótsze trasy, jazda po drogach lokalnych, częste zatrzymania itp.) oraz budowlanym (jazda w trudnym terenie, obsługa wyposażenia pokładowego).
4. Uzupełnieniem zajęć będzie prezentacja krótkich filmów instruktażowych dotyczących podstawowych zasad jazdy ekonomicznej.

L1.2. Materiały uzupełniające

1. Schemat pomocniczy do dyskusji ilustrujący najważniejsze czynniki wpływające na zużycie paliwa przez pojazd.



2. Linki internetowe do wybranych filmów ilustrujących podstawowe zasady jazdy ekonomicznej:

- Adam Kornacki: Jak jeździć dynamicznie i ekonomicznie, czyli wszystko o ecodrivingu

<https://www.youtube.com/watch?v=rxUgLpsHhCo>

- Volvo Trucks: Jazda ekonomiczna - film instruktażowy
<https://www.youtube.com/watch?v=7zLVqXAVO0g&t=168s>

- Kanał Volvo Trucks Profesjonalni kierowcy: 02 Volvo - Rozpędzanie pojazdu i praca pedałem gazu

<https://www.youtube.com/watch?v=TTFWLrx7gec&t=7s&pp=ygU1MDIqVm9sdm8qLSBSb3pwxJlkemFuaWUgcG9qYXpkdSBpIHByYWNhIHBIZGFmVtIGdhenU%3D>

- Kanał Volvo Trucks Profesjonalni kierowcy: 03 Volvo – Praca tempomatem i utrzymywanie prędkości

<https://www.youtube.com/watch?v=4foLUtGSWA&t=31s&pp=ygU6MDMqVm9sdm8g4oCTIFByYWNhIHRIbXBvbWF0ZW0gaSB1dHJ6eW15d2FuaWUgcHLEmWRrb8WbY2kqIA%3D%3D>

- Kanał Volvo Trucks Profesjonalni kierowcy: 04 Volvo – Wykorzystanie energii kinetycznej pojazdu

<https://www.youtube.com/watch?v=7a0pZiRtuZA&t=4s&pp=ygU3MDQgVm9sdm8g4oCTIFd5a29yenlzdGFuaWUgZW5lcmdpaSBraW5ldHljem5laiBwb2phemR1IA%3D%3D>

L2. Wyznaczanie kosztów w transporcie ze szczególnym uwzględnieniem kosztu paliwa – część 1

L2.1. Przebieg zajęć

1. Wyznaczanie kosztu paliwa (1):

1.1. Obliczenie kosztu zużytego paliwa oraz AdBlue dla zestawu ciągnik – naczepa.

Ile wyniesie całkowity koszt tych materiałów jeśli zestaw ten rocznie pokonuje 150 tys. km?

1.2. Obliczenie rocznych oszczędności w kosztach paliwa i AdBlue przy założeniu, że kierowca jeżdżąc ekonomicznie obniży spalanie o 3% (wariant a), 6% (wariant b), 9% (wariant c)?

1.3. Obliczenie szacunkowego zmniejszenia zużycia paliwa i jego kosztu, przy założeniu redukcji średniej prędkości przejazdu na trasie. W obliczeniach uwzględnić jedynie opór aerodynamiczny (F_{op}) zależny od kwadratu prędkości jazdy.

1.4. Wyznaczenie dla obliczeń z pkt (3) czasu przejazdu trasy, z uwzględnieniem dobowego czasu jazdy kierowcy wynoszącego 9 h.

2. Wyznaczanie kosztu paliwa (2):

2.1. Obliczenie kosztu zużytego paliwa i AdBlue dla pojazdu budowlanego (wywrotki wieloosiowej) pokonującego dziennie trasę 200 km przy średnim spalaniu podczas jazdy 40 l/100 km i zużyciu AdBlue wynoszącym 7%. Do obliczeń należy przyjąć średnią bieżącą cenę ON i AdBlue.

2.2. W obliczeniach uwzględnić zużycie paliwa wynikające z pracy przystawki odbioru mocy. Dane dotyczące wykorzystania PTO zaczerpnąć z raportów wygenerowanych w systemie Fleetboard (załączniki do obliczeń).

2.3. Wyznaczenie jednostkowego zużycia paliwa przez odbiornik napędu pomocniczego proporcjonalnie do czasu pracy PTO i zużytego paliwa z aktywnym odbiornikiem napędu. Należy dokonać obliczenia proporcjonalnego zużycia paliwa przez PTO do całkowitej ilości zużytego paliwa i odnieść to do

obliczeń. Ile wyniesie całkowity koszt tych materiałów jeśli pojazd pokonuje rocznie 80 tys. km?

L2.2. Materiały uzupełniające

1. Dane wejściowe do obliczeń pkt. 1.1.:
 - długość trasy 1200 km
 - spalanie średnie 26 l/100 km
 - zużycie AdBlue wynoszące 7% zużycia paliwa.
 - do obliczeń należy przyjąć bieżącą cenę ON i AdBlue – uśrednioną wartość odczytaną ze wskazań stacji paliw
2. Dane wejściowe do obliczeń pkt. 1.2.:
 - przebieg roczny zestawu 150 tys. km
 - średnie zużycie paliwa 26 l/100 km
3. Dane wejściowe do obliczeń pkt. 1.3.:
 - bazowe zużycie paliwa 26 l/100 km
 - zużycia AdBlue 7% zużycia paliwa
 - do obliczeń należy przyjąć bieżącą cenę ON i AdBlue – uśrednioną wartość odczytaną ze wskazań stacji paliw
 - długość trasy przejazdu 1200 km (głównie autostrady)
 - prędkość wyjściowa 89 km/h, obniżenie prędkości do 85 km/h
4. Dane wejściowe do obliczeń pkt. 2.1.:
 - bazowe zużycie paliwa 40 l/100 km
 - zużycie AdBlue 7% zużycia paliwa
 - do obliczeń należy przyjąć bieżącą cenę ON i AdBlue – uśrednioną wartość odczytaną ze wskazań stacji paliw
 - długość trasy przejazdu 200 km
 - prędkość wyjściowa 89 km/h, obniżenie prędkości do 85 km/h
5. Załącznik: raport systemu Fleetboard zawierający rejestrację czasu przystawki odbioru mocy PTO i zużytego przez nią paliwa:

**Parametry**

Droga	1 939,5 km	Średnia prędkość	49,6 km/h
Robocza droga hamowania/ trasa	3,2 %	Droga hamowania-pedał hamulca	61,9 km
Droga hamowania silnikiem / trasa	0,1 %	Droga hamowania opóźniaczem	1,1 km
Udział > 85 km/h w całej trasie	15,5 %	Trasa przejazdu > 85 km/h	300,2 km
Czas jazdy (hh:mm:ss)	37:24:10	Średni ciężar	22 t
Czas postoju z uruchomionym silnikiem (hh:mm:ss)	11:11:21	Czas postoju z wyłączonym silnikiem (hh:mm:ss)	00:34:30
Ilość uruchomień kick-down	0	1 napęd pomocniczy (hh:mm:ss)	01:17:59
Liczba postojów	735	2 napęd pomocniczy (hh:mm:ss)	00:00:00
Ilość uruchomień hamulca ręcznego podczas jazdy	0	3 napęd pomocniczy (hh:mm:ss)	00:00:00

Zużycie paliwa

Zużycie całkowite	785,5 l	Średnie zużycie całkowite	40,50 l/100km
Jazda	767,1 l	Średnie zużycie jazdy	39,55 l/100km
Zużycie na postoju odbiornik napędu nieaktywny	15,2 l	Średnie zużycie AdBlue®	2,00 l/100km
Zużycie na postoju odbiornik napędu aktywny	3,1 l	Udział zużycia AdBlue®	4,9 %
Zużycie całkowite AdBlue®	38,7 l		
Emisja CO ₂	2 065,8 kg	Średnia wartość emisji CO ₂	1 065,2 g/km

6. Przykładowy wynik możliwości obliczeń dla zestawu dalekobieżnego:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2								
3		Przewóz odbywa się w 97% po drogach szybkiego ruchu na trasie Lublin - Berlin omijając odcinki płatne.						
4		Zestaw kursuje od poniedziałku do piątku, na różnych trasach bezpłatnych						
5								
6								
7	7,2	cena ON		3,49	Cena AdBlue			
8	6,00%	AdBlue zużycia paliwa						
9								
10								
11	70	km/h – średnia prędkość zestawu		630,00	km	Dzienny przebieg		
12	23	dni pracy w miesiącu		14490,00	km	Miesięczny przebieg		
13	97,00%	Czas jazdy z ładunkiem		14055,30	km	z ładunkiem w ciągu miesiąca		
14	3,00%	Czas jazdy bez ładunku		434,70	km	bez ładunku w ciągu miesiąca		
15	30,00%	udział tras na terenie Niemiec		4347,00	km	udział tras na terenie Niemiec		
16	70,00%	udział tras na terenie Polski		10143,00	km	udział tras na terenie Polski		
17								
18	25	spalanie z ładunkiem [l]		3513,83	l spalanie oleju napędowego z ładunkiem w ciągu miesiąca			
19	22	spalanie bez ładunku [l]		95,63	l spalanie oleju napędowego bez ładunku w ciągu miesiąca			
20								
21								
22		Obliczenie koszty paliwa i AdBlue						
23								
24		25299,54	zł spalanie z ładunkiem		210,83	L AdBlue z ładunkiem		
25		688,5648	zł spalanie bez ładunku		5,74	l AdBlue bez ładunkiem		
26								
27		25988,1048	zł koszt miesięczny paliwa		216,57	l miesięczne zużycie AdBlue		
28								
29						755,82	zł koszty miesięczne AdBlue	
30								
31								
32		Koszty						
33		Wynagrodzenia pracowników w tym kierowców			12810 zł			
34		Kontraktu serwisowo - naprawczego i bieżących materiałów			1476 zł			
35		Delegacje			1245 zł			
36		Szkolenia kierowców			760 zł			
37		Amortyzacji pojazdów i innych maszyn			2890 zł			
38		Energii			973 zł			
39		Telefoniczne			644 zł			
40		Pozostałe			230 zł			
41		Paliwo i AdBlue			26744 zł			
42				RAZEM	47771,93 zł			
43								
44		Obliczenia kosztu 1 kilometra						
45								
46		3,30	zł/km					
47								
48		9,6	zł/km po uwzględnieniu marży firmy					
49								





Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



NCBR
Narodowe Centrum Badań i Rozwoju



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.
Utwór dostępny jest na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa 4.0 Międzynarodowe.

Projekt pn. „*POLLUB zieloną transformację*” realizowany jest w ramach programu Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego 2021-2027 współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego Plus zgodnie z umową nr FERS.01.05-IP.08-0049/23-00.

L3. Wyznaczanie kosztów w transporcie ze szczególnym uwzględnieniem kosztu paliwa – część 2

L3.1. Przebieg zajęć

1. Wyznaczenie i porównanie kosztów eksploatacji zestawu ciągnik – naczepa w 12-miesięcznym okresie eksploatacji dla 2 wariantów ciągnika – Euro IV/Euro VI oraz dla 2 wariantów ciągnika Euro VI klasyfikowanego w 1. i w 3. kategorii opłat Toll-collect (Maut) na autostradach niemieckich.
2. Wyznaczenie kosztów jednostkowych w zł/km.

L3.2. Materiały uzupełniające

1. Dane wejściowe:
 - czas eksploatacji: 12 miesięcy
 - przebiegi roczne: 130 tys. Km
 - udział tras: 50% drogi płatne (autostrady) na terenie Niemiec; 30% drogi płatne (autostrady) na terenie Polski, 20% drogi lokalne, udział jazdy bez ładunku na wszystkich trasach: 30%
 - pojazd Euro IV: średnie spalanie na autostradzie z ładunkiem: 30 l/100 km, średnie spalanie na autostradzie bez ładunku: 24 l/100 km, średnie spalanie na drodze lokalnej z ładunkiem 32 l/100 km, zużycie AdBlue 4% paliwa
 - pojazd Euro VI: średnie spalanie na autostradzie z ładunkiem: 26 l/100 km, średnie spalanie na autostradzie bez ładunku: 21 l/100 km, średnie spalanie na drodze lokalnej z ładunkiem 28 l/100 km, zużycie AdBlue 7% paliwa
2. Do ustalenia:
 - opłaty e-toll w Polsce dla odpowiedniej klasy pojazdu,
 - opłaty Toll-collect w Niemczech dla odpowiedniej klasy pojazdu,
 - do obliczeń należy przyjąć bieżącą cenę ON i AdBlue – uśrednioną wartość odczytaną ze wskazań stacji paliw
3. Załącznik 1: wysokości opłat e-toll na autostradach w Polsce:

Kategoria pojazdu	Stawka opłaty elektronicznej za przejazd 1 km drogi krajowej (w zł) zgodnie z klasą pojazdów w EURO w zależności od limitów emisji spalin*							
	max. EURO 2		EURO 3		EURO 4		min. EURO 5	
Kategoria drogi	A i S	GP i G	A i S	GP i G	A i S	GP i G	A i S	GP i G
Pojazdy samochodowe o dopuszczalnej masie całkowitej** > 3,5 t i < 12 t	0,57	0,47	0,50	0,41	0,41	0,33	0,29	0,24
Pojazdy samochodowe o dopuszczalnej masie całkowitej** ≥ 12 t	0,76	0,59	0,66	0,53	0,53	0,43	0,40	0,30
Autobusy pow. 9 miejsc niezależnie od dopuszczalnej masy całkowitej	0,57	0,47	0,50	0,41	0,41	0,33	0,29	0,24

4. Załącznik 2: wysokości opłat Toll Collect dla pojazdu Euro IV:

Klasa emisji spalin	Kategoria osi i kategoria wagowa	STARA stawka opłaty	Nowa! Udział kosztów zewnętrznych w stawce opłaty Emisje CO ₂	= NOWA stawka opłaty
Euro 6	7,5–11,99 t	9,8	8,0	17,8
	12–18 t	14,0	10,0	24,0
	>18 t do 3 osi	18,1	12,4	30,5
	>18 t z 4 osiami	19,0	13,4	32,4
	>18 t od 5 osi	19,0	15,8	34,8
Euro 5, EEV 1	7,5–11,99 t	12,6	8,0	20,6
	12–18 t	17,7	10,0	27,7
	>18 t do 3 osi	22,1	13,4	35,5
	>18 t z 4 osiami	22,9	13,4	36,3
	>18 t od 5 osi	22,9	16,0	38,9
Euro 4 *	7,5–11,99 t	14,2	8,0	22,2
	12–18 t	18,8	10,0	28,8
	>18 t do 3 osi	23,9	13,4	37,3
	>18 t z 4 osiami	25,4	13,4	38,8
	>18 t od 5 osi	25,4	16,0	41,4
Euro 3 *	7,5–11,99 t	17,1	8,0	25,1
	12–18 t	22,6	10,4	33,0
	>18 t do 3 osi	29,3	13,8	43,1
	>18 t z 4 osiami	31,6	13,8	45,4
	>18 t od 5 osi	31,6	16,2	47,8
Euro 2 *	7,5–11,99 t	19,6	8,0	27,6
	12–18 t	24,6	10,4	35,0
	>18 t do 3 osi	32,3	13,8	46,1
	>18 t z 4 osiami	34,9	13,8	48,7
	>18 t od 5 osi	34,9	16,2	51,1
Euro 1, Euro 0	7,5–11,99 t	19,7	8,0	27,7
	12–18 t	24,8	10,4	35,2
	>18 t do 3 osi	32,8	15,8	48,6
	>18 t z 4 osiami	35,4	15,8	51,2
	>18 t od 5 osi	35,4	16,2	51,6

* Od 1 grudnia 2023 roku pojazdy z kategorią redukcji emisji cząstek stałych (PMK) nie będą klasyfikowane do lepszej klasy emisji spalin. Jeśli chodzi o klasy emisji spalin, od których zależy wysokość opłaty drogowej, w przyszłości pojazdy z klasą „Euro 2 + PMK 1” będą należeć do klasy 2, a nie do klasy 3. Natomiast pojazdy z „Euro 3 + PMK 2” trafią do klasy 3, a nie do klasy 4.

5. Załącznik 3: wysokości opłat Toll Collect dla pojazdu Euro VI:

dla klasy emisji spalin Euro 6

Nowa!		Nowa!		
Klasa emisji CO ₂	Kategoria osi i kategoria wagowa	STARA stawka opłaty	Udział kosztów zewnętrznych w stawce opłaty Emisje CO ₂	NOWA stawka opłaty
1	7,5–11,99 t	9,8	8,0	17,8
	12–18 t	14,0	10,0	24,0
	>18 t do 3 osi	18,1	12,4	30,5
	>18 t z 4 osiami	19,0	13,4	32,4
	>18 t od 5 osi	19,0	15,8	34,8
2	7,5–11,99 t	9,8	7,6	17,4
	12–18 t	14,0	9,6	23,6
	>18 t do 3 osi	18,1	11,8	29,9
	>18 t z 4 osiami	19,0	12,8	31,8
	>18 t od 5 osi	19,0	15,0	34,0
3	7,5–11,99 t	9,8	7,2	17,0
	12–18 t	14,0	9,0	23,0
	>18 t do 3 osi	18,1	11,1	29,2
	>18 t z 4 osiami	19,0	12,0	31,0
	>18 t od 5 osi	19,0	14,2	33,2
4	7,5–11,99 t	9,8	4,0	13,8
	12–18 t	14,0	5,0	19,0
	>18 t do 3 osi	18,1	6,3	24,4
	>18 t z 4 osiami	19,0	6,8	25,8
	>18 t od 5 osi	19,0	7,9	26,9

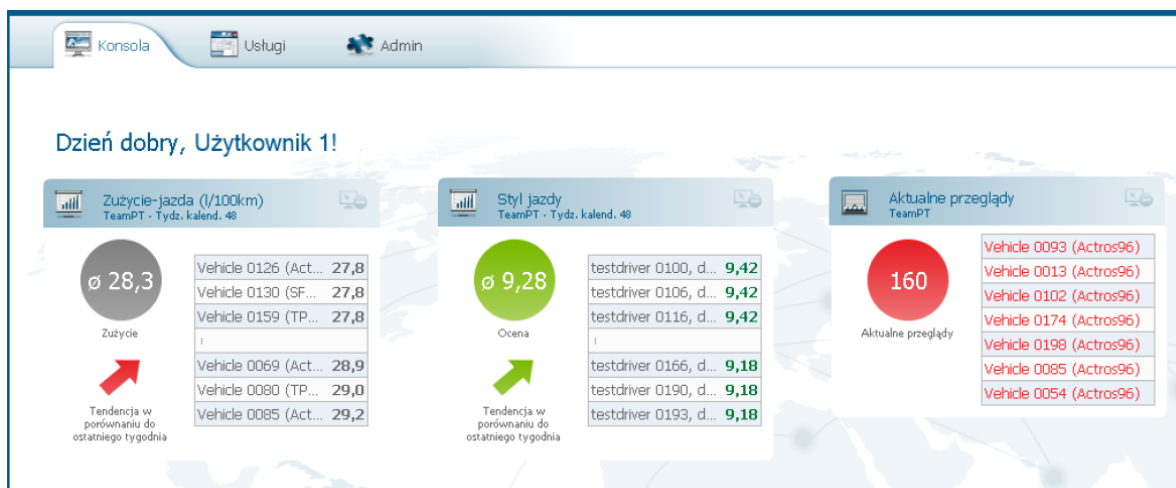
L4. Wykorzystanie systemów zarządzania flotą do oceny stylu jazdy kierowcy – część 1

L4.1. Przebieg zajęć

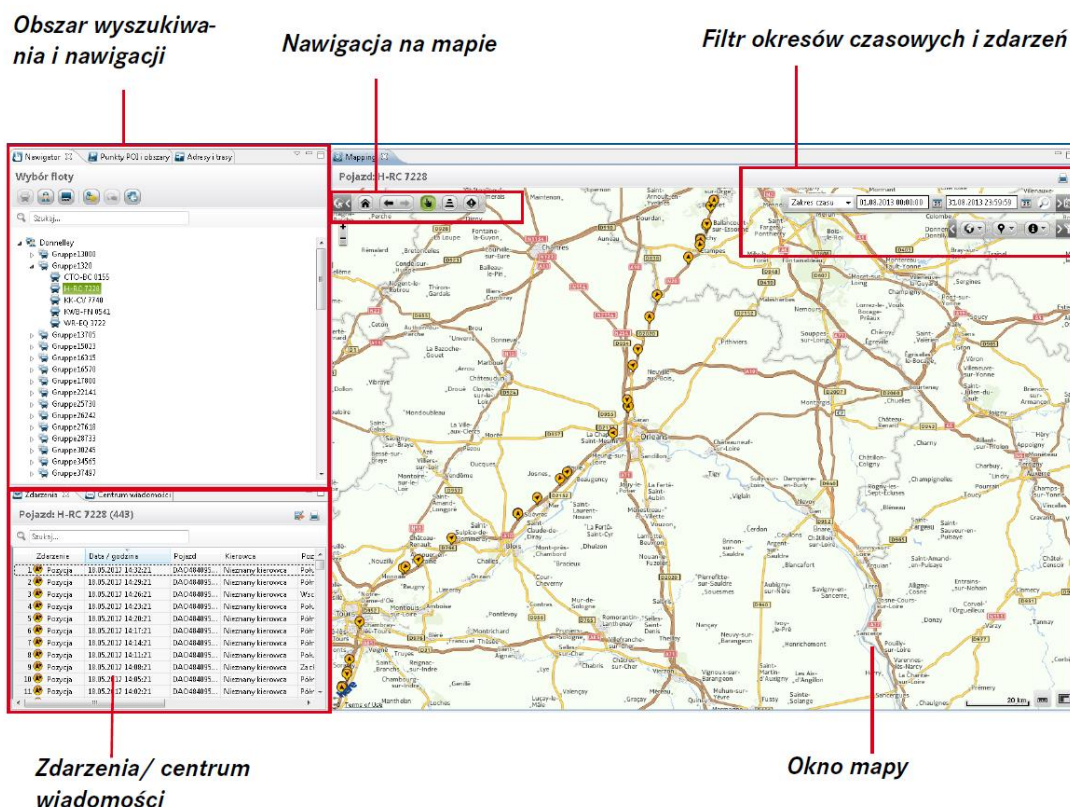
1. Omówienie najważniejszych funkcjonalności telematycznych systemów zarządzania flotą.
2. Zapoznanie z działaniem systemu zarządzania flotą Mercedes-Benz Fleetboard – wykorzystanie aplikacji działającej on-line i rzeczywistych pojazdów.
3. Szczegółowa analiza poszczególnych modułów systemu Fleetboard z uwzględnieniem ich przydatności w obszarze minimalizacji kosztów własności i użytkowania floty.

L4.1. Materiały uzupełniające

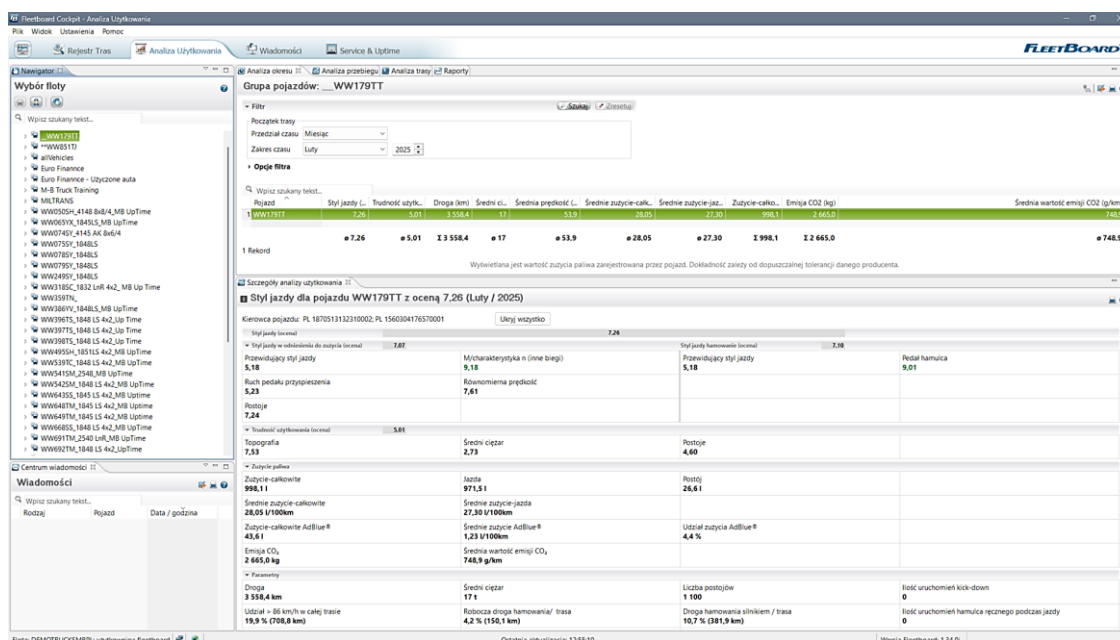
1. Schemat pomocniczy przedstawiający ekran główny okna „Cockpit” systemu Fleetboard



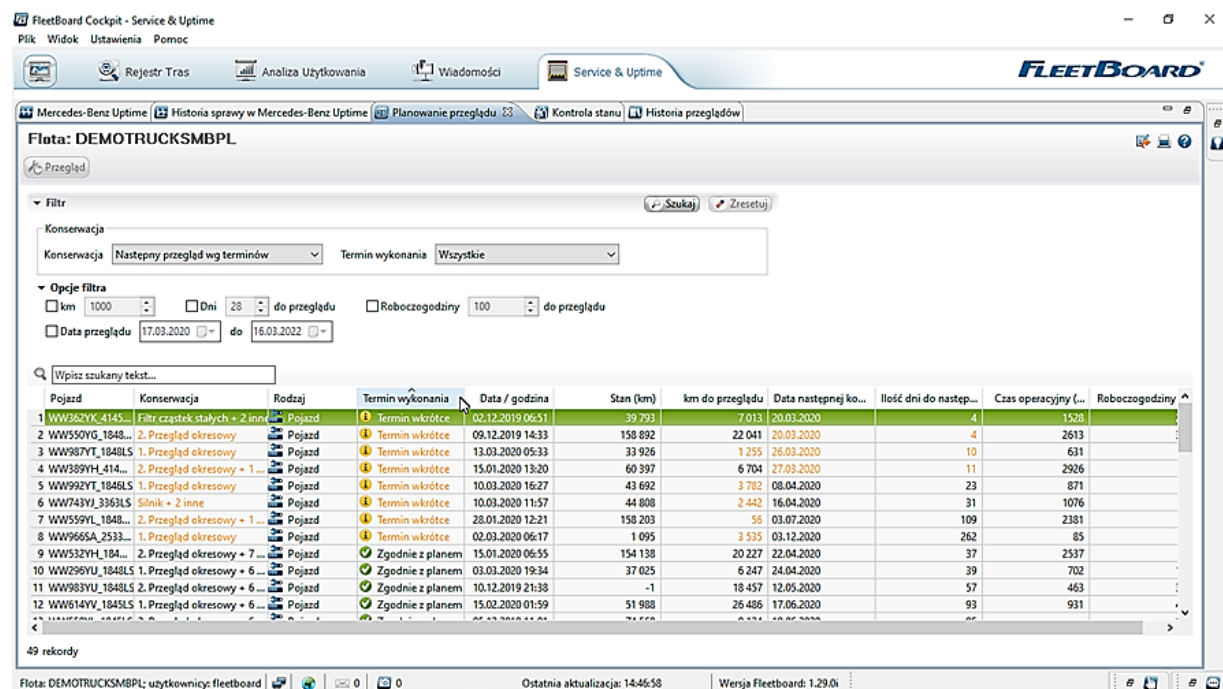
2. Schemat pomocniczy przedstawiający ekran główny modułu „Mapping” systemu Fleetboard



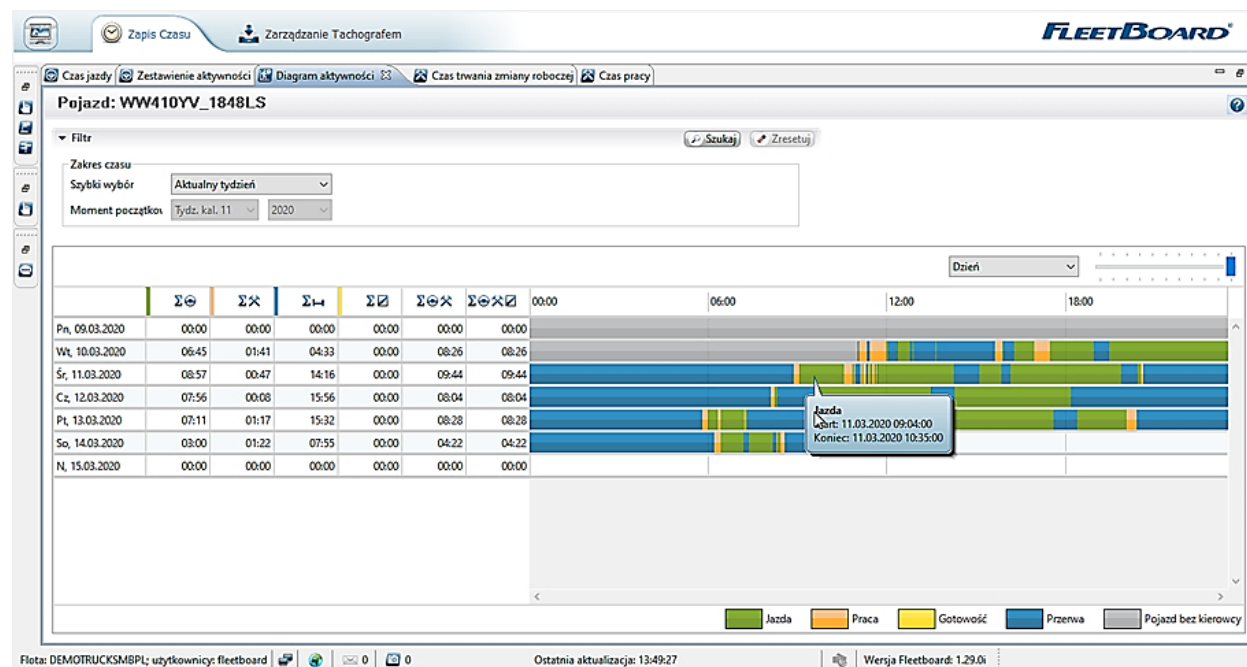
3. Schemat pomocniczy przedstawiający ekran główny modułu „Analiza użytkownika” systemu Fleetboard



4. Schemat pomocniczy przedstawiający ekran główny modułu „Service& Uptime” systemu Fleetboard



5. Schemat pomocniczy przedstawiający ekran główny modułu „Zarządzanie czasem” systemu Fleetboard



L5. Wykorzystanie systemów zarządzania flotą do oceny stylu jazdy kierowcy – część 2

L5.1. Przebieg zajęć

1. W oparciu o raporty z systemu Fleetboard przygotowanie oceny stylu jazdy kierowców w transporcie dalekobieżnym (Raport 1a, Raport 1b).
2. W oparciu o informacje zawarte w raportach scharakteryzowanie m.in. warunków eksploatacji, sposobu wykorzystania systemów wspomagających i zakresu wykorzystania zasad jazdy przewidującej i ekonomicznej.
3. Dla każdego obszaru wykorzystania (transport dalekobieżny, budowlany, dystrybucja ciężka) w raportach zmieszczono dwa zdecydowanie różne style jazdy. Wskazanie na tej podstawie na najważniejsze różnice i możliwości poprawy. Istotną częścią jest wskazanie różnic pomiędzy poszczególnymi obszarami zastosowania (transport dalekobieżny, budowlany, dystrybucja ciężka) i ich wpływ na uzyskiwane wyniki.
4. Przygotowanie zestawu zaleceń dla kierowcy, które pozwolą mu na poprawę techniki jazdy i uzyskanie lepszej efektywności paliwowej.

L5.2. Materiały uzupełniające

1. Pliki pdf zawierające raporty analizy stylu jazdy kierowcy (Analiza użytkownika):
 - Raport 1a, Raport 1b – transport dalekobieżny
 - Raport 2a, Raport 2b – transport budowlany
 - Raport 3a, Raport 3b – transport dystrybucyjny/komunalny
2. Plik informacyjny „Fleetboard materiały dla kierowców.pdf” zawierający prezentację informacyjną na temat sposobu oceny stylu jazdy kierowcy w systemie Fleetboard i on-line w pojazdach Mercedes-Benz (EcoSupport).
3. Plik „Fleetboard – analiza użytkownika.pdf” zawierający komplet informacji dotyczących sposobu interpretacji raportów „Analizy użytkownika” będący wyciągiem z oryginalnej instrukcji użytkownika systemu Fleetboard „FleetBoard_Cockpit_PL”.

4. Przykład: znaczenie poszczególnych pozycji w raportach „Analiza użytkowania” generowanych przez system Fleetboard:

Kolumna	Objaśnienie
Pojazd	Tylko dla analizy pojazdu. Nazwy wybranych pojazdów.
Kierowcy	Tylko dla analizy kierowcy. Nazwa wybranych kierowców.
Okres	Tylko w zakładce <i>Analiza przebiegu</i> . Podaje okres czasu, dla którego wykonano analizę.
Początek trasy	Tylko w zakładce <i>Analiza trasy</i> . Podaje moment początkowy analizowanej trasy.
Koniec trasy	Tylko w zakładce <i>Analiza trasy</i> . Podaje moment zakończenia analizowanej trasy.
Sposób prowadzenia (ocena)	Ocena sposobu prowadzenia. Ocena dotyczy wybranego okresu. Przyznawane są oceny od 1 (bardzo źle) do 10 (bardzo dobrze): Na całościową ocenę stylu jazdy składają się następujące oceny cząstkowe: • Przewidujący sposób prowadzenia • Prawidłowa technika wykorzystywania biegów (poza biegiem najwyższym) • Wykorzystanie pedału przyspieszania • Zachowanie równomiernej prędkości • Ilość zatrzymań • Opóźnienie Ogólnie obowiązuje zasada: bardzo dobra ocena sposobu prowadzenia możliwa jest wyłącznie pod warunkiem przewidywanego stylu jazdy i delikatnego obchodzenia się z pojazdem.

Kolumna	Objaśnienie
Średnia emisja CO ₂ (g/km)	Średnia emisja dwutlenku węgla w gramach na kilometr, w przeliczeniu na olej napędowy (2,63 kg/l lub 3,07 kg/l w zależności od ustawień).
Pojazdy (ilość)	Tylko w zakładce <i>Analiza przebiegu</i> tylko dla analizy pojazdu. Jeśli polecenie przeprowadzenia analizy dotyczy grupy pojazdów, wówczas pokazana zostanie tu ilość pojazdów w danej grupie.
Kierowca (ilość)	Tylko w zakładce <i>Analiza przebiegu</i> tylko dla analizy kierowców. Jeśli polecenie przeprowadzenia analizy dotyczy określonego przedziału czasu, wówczas pokazana tu zostanie ilość kierowców w okresie objętym analizą.

Kolumna	Objaśnienie
Stopień trudności (ocena)	Stopień trudności uwzględnia różne czynniki zewnętrzne, na które kierowca najczęściej nie ma żadnego wpływu. System Fleetboard stara się oceniać styl prowadzenia kierowcy w sposób jak najbardziej obiektywny. Z tego względu czynniki zewnętrzne nie wpływają na ocenę sposobu prowadzenia i analizowane są osobno. Ocena trudności użytkowania uwzględnia następujące kryteria: • Średni stopień nachylenia • średnią masę całkowitą • Ilość zatrzymań Stopień trudności może być wykorzystywany jako dodatkowy składnik częściowy oceny, umożliwiający uzyskanie jeszcze bardziej miarodajnej oceny i uwzględnienie wszystkich uwarunkowań.
Przejechana odległość (km)	Całkowita przejechana odległość w wybranym przedziale czasu.
Średni ciężar (t)	Średnia ciężar całości pojazdu w tonach.
Średnia prędkość (km/h)	Średnia prędkość jazdy w kilometrach na godzinę.
Średnia wartość zużycia całkowitego (l / 100km)	Średnia wartość zużycia całkowitego w litrach na 100 km, która składa się z wartości zużycia podczas jazdy i postoju.
Średnia wartość zużycia podczas jazdy (l/100km)	Średnia wartość zużycia podczas jazdy w litrach na 100 kilometrów.
Emisja CO ₂ (kg)	Emisja dwutlenku węgla w kilogramach, w przeliczeniu na olej napędowy (2,63 kg/l lub 3,07 kg/l w zależności od ustawień).

L6. Wykorzystanie systemów zarządzania flotą do oceny stylu jazdy kierowcy – część 3

L6.1. Przebieg zajęć

1. W oparciu o raporty z systemu Fleetboard przygotowanie oceny stylu jazdy kierowców w transporcie budowlanym (Raport 2a, Raport 2b) oraz dystrybucyjnym/komunalnym (Raport 3a, Raport 3b).
2. W oparciu o informacje zawarte w raportach scharakteryzowanie m.in. warunków eksploatacji, sposobu wykorzystania systemów wspomagających i zakresu wykorzystania zasad jazdy przewidującej i ekonomicznej.
3. Dla każdego z obszarów wykorzystania w raportach zamieszczono dwa zdecydowanie różne style jazdy. Wskazanie na tej podstawie na najważniejsze różnice i możliwości poprawy. Istotną częścią jest wskazanie różnic pomiędzy poszczególnymi obszarami zastosowania (transport dalekobieżny, budowlany, dystrybucja ciężka) i ich wpływ na uzyskiwane wyniki.
4. Przygotowanie zestawu zaleceń dla kierowcy, które pozwolą mu na poprawę techniki jazdy i uzyskanie lepszej efektywności paliwowej.

L6.2. Materiały uzupełniające:

1. Pliki pdf zawierające raporty analizy stylu jazdy kierowcy (Analiza użytkownika):
 - Raport 1a, Raport 1b – transport dalekobieżny
 - Raport 2a, Raport 2b – transport budowlany
 - Raport 3a, Raport 3b – transport dystrybucyjny/komunalny
2. Plik informacyjny „Fleetboard materiały dla kierowców.pdf” zawierający prezentację informacyjną na temat sposobu oceny stylu jazdy kierowcy w systemie Fleetboard i on-line w pojazdach Mercedes-Benz (EcoSupport).
3. Przykładowy widok raportu – analizy stylu jazdy wygenerowanego w systemie Fleetboard – Charakterystyka ogólna

**Wydruk szczegółowy Analiza przebiegu (Pojazd)****Flota:** DEMOTRUCKSMBPL**Pojazd:** WW065YX_1845LS**Zakres czasu:** Tydz. kal. 13 / 2020**Kierowca:** PL 1850410206170000; PL 1880504167960001; Nieznany kierowca**Styl jazdy (ocena)** **9,49****Styl jazdy w odniesieniu do zużycia (ocena)** **9,55**

Przewidujący styl jazdy (ocena) 9,45

Ruch pedału przyspieszenia (ocena) 9,55

Postoje (ocena) 9,39

M/charakterystyka n (inne biegi) (ocena) 9,52

Równomierna prędkość (ocena) 9,84

Styl jazdy hamowanie (ocena) **9,34**

Przewidujący styl jazdy (ocena) 9,45

Pedał hamulca (ocena) 9,23

Trudność użytkowania (ocena) **3,90**

Topografia (ocena) 3,24

Postoje (ocena) 1,77

Średni ciężar (ocena) 5,85

Parametry

Droga 3 550,8 km

Robocza droga hamowania/ trasa 1,3 %

Droga hamowania silnikiem / trasa 0,2 %

Udział > 85 km/h w całej trasie 34,2 %

Czas jazdy (hh:mm:ss) 48:12:52

Czas postoju z uruchomionym silnikiem (hh:mm:ss) 06:44:51

Ilość uruchomień kick-down 0

Liczba postojów 374

Ilość uruchomień hamulca ręcznego podczas jazdy 0

Średnia prędkość 72,9 km/h

Droga hamowania-pedał hamulca 45,1 km

Droga hamowania opóźniaczem 8,2 km

Trasa przejazdu > 85 km/h 1 214,0 km

Średni ciężar 27 t

Czas postoju z wyłączonym silnikiem (hh:mm:ss) 00:49:17

1 napęd pomocniczy (hh:mm:ss) 00:00:00

2 napęd pomocniczy (hh:mm:ss) 00:00:00

3 napęd pomocniczy (hh:mm:ss) 00:00:00

Zużycie paliwa

Zużycie-całkowite 863,7 l

Jazda 853,3 l

Postój 10,4 l

Zużycie-całkowite AdBlue® 43,6 l

Emisja CO₂ 2 271,2 kg

Średnie zużycie-całkowite 24,32 l/100km

Średnie zużycie-jazda 24,03 l/100km

Średnie zużycie AdBlue® 1,23 l/100km

Udział zużycia AdBlue® 5,1 %

Średnia wartość emisji CO₂ 639,6 g/km**Program jazdy**

Hamowanie silnikiem/ trasa 8,0 %

Toczenie się/ trasa 6,2 %

EcoRoll załączony/trasa przejazdu 99,7 %

Program jazdy standard/droga 0,0 %

Toczenie-droga 284,4 km

Odcinek toczenia 218,7 km

Program jazdy ręcznej/droga 0,0 %

Program jazdy fleet/droga 99,7 %

Tempomat & ogranicznik

Załączony tempomat 0,2 %

Tempomat wyłączony 28,2 %

Załączony ogranicznik 0,0 %

PPC załączony 71,3 %

PPC wyłączony 0,3 %

Użycie PPC

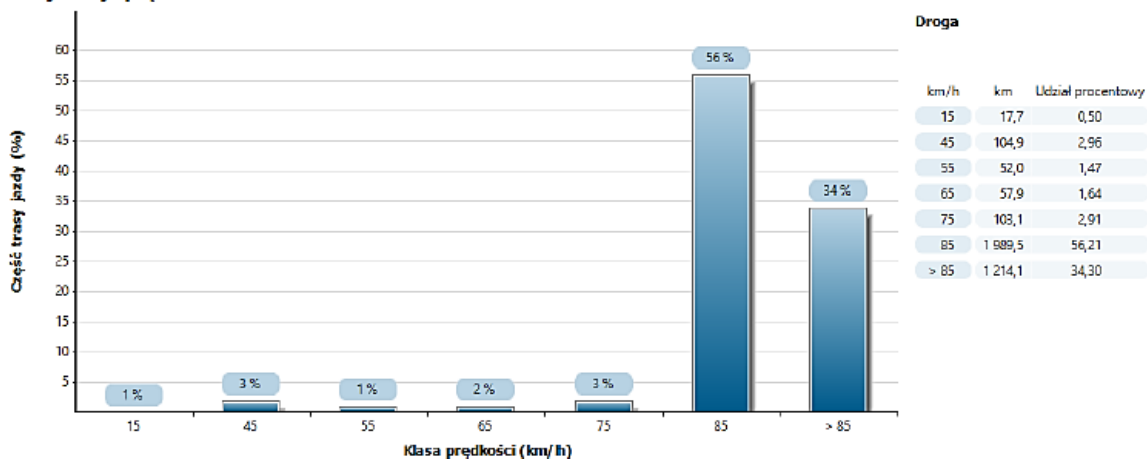
Dolna tolerancja (Max / ø / Min) -10,0/-6,0/-2,0 km/h

Górna tolerancja (Min / ø / Max) 2,0/3,9/6,0 km/h

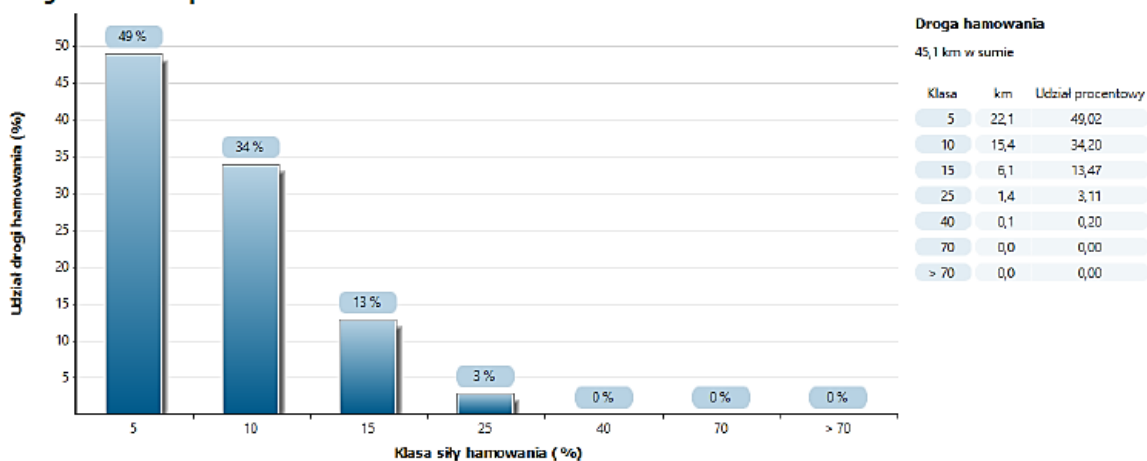


4. Przykładowy widok raportu – analizy stylu jazdy wygenerowanego w systemie Fleetboard – Klasyfikacja prędkości i hamowania

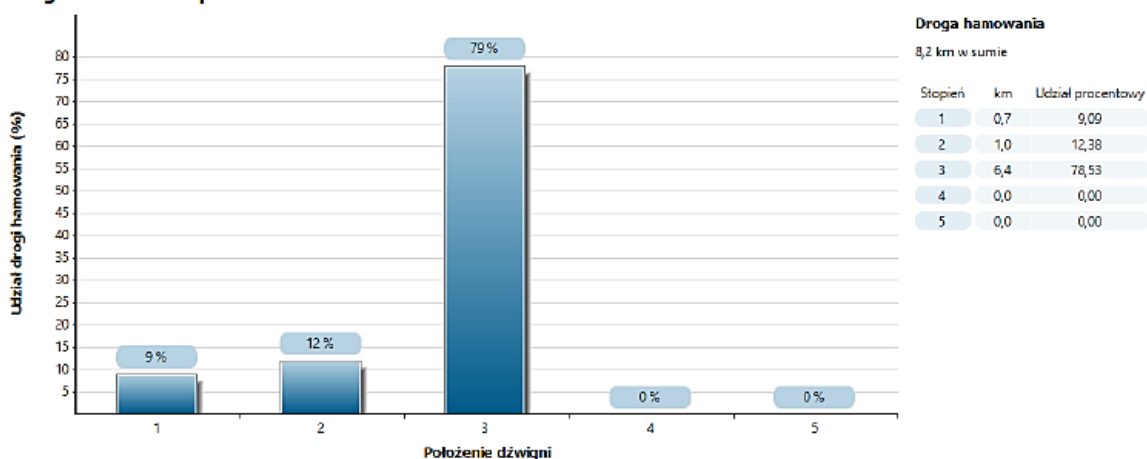
Klasyfikacja prędkości



Droga hamowania-pedał hamulca

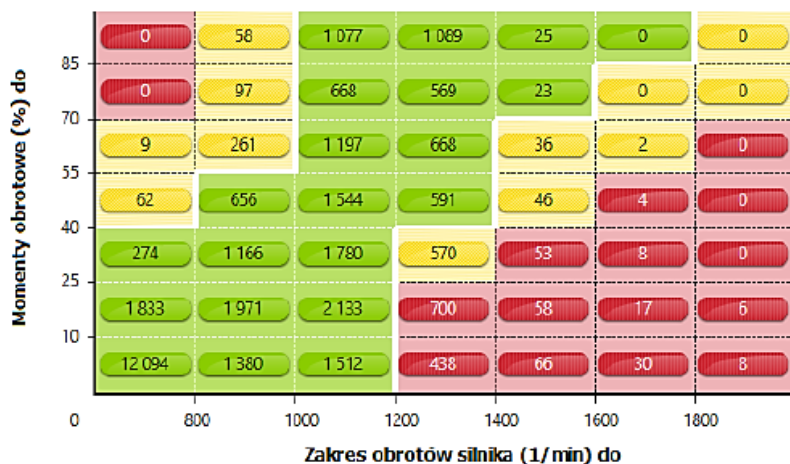


Droga hamowania opóźnieniem



5. Przykładowy widok raportu – analizy stylu jazdy wygenerowanego w systemie Fleetboard – Mapy gęstości czasowej pracy silnika

M/charakterystyka n (inne biegi)



Ocena całkowita

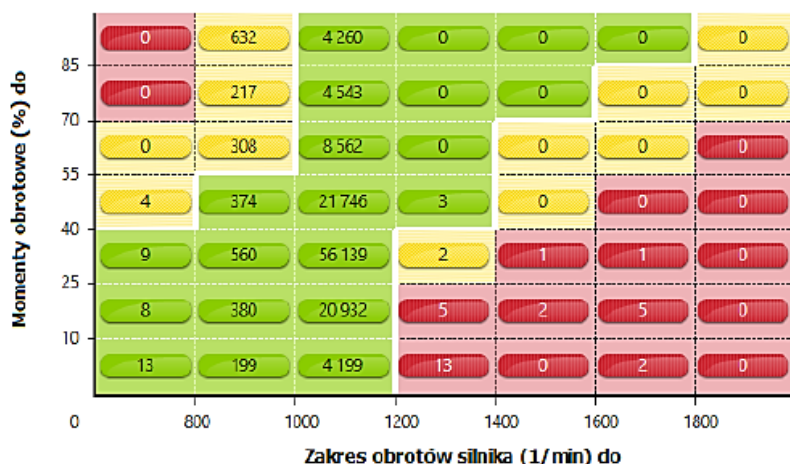
34 782 razem



Legenda (w sekundach)

1 390 niska ekonomiczność
1 142 średnia ekonomiczność
32 250 wysoka ekonomiczność

M/charakterystyka n (najwyższy bieg)



Ocena całkowita

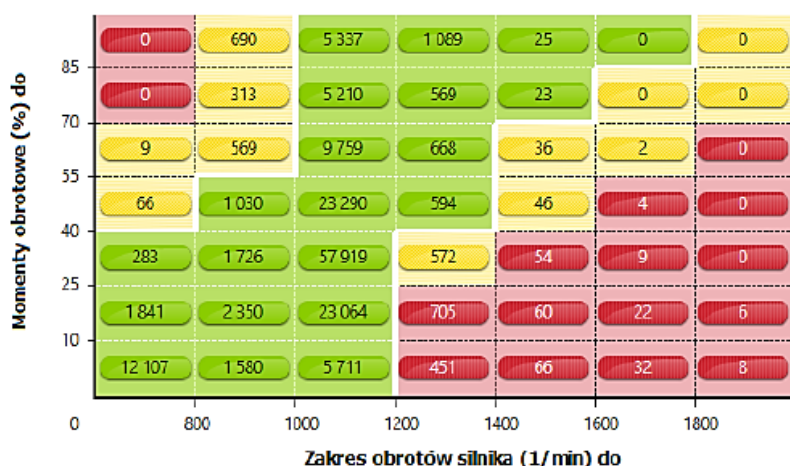
123 117 razem



Legenda (w sekundach)

29 niska ekonomiczność
1 162 średnia ekonomiczność
121 926 wysoka ekonomiczność

M/charakterystyka n (wszystkie biegi)



Ocena całkowita

157 900 razem



Legenda (w sekundach)

1 419 niska ekonomiczność
2 305 średnia ekonomiczność
154 176 wysoka ekonomiczność

6. Szczegółowe wyjaśnienie sposobu interpretacji wyników w raportach „Analiza użytkowania” generowanych przez system Fleetboard – ocena sposobu prowadzenia

Wartość	Znaczenie
Sposób prowadzenia z uwzględnieniem zużycia (ocena)	Składa się z ocen pojedynczych za <i>Przewidujący sposób prowadzenia, M/ charakterystyki n (dla reszty biegów)</i> (poza najwyższym biegiem), <i>uruchomienia pedału jazdy, równomiernej prędkości i zatrzymań</i> .
Sposób prowadzenia z uwzględnieniem techniki hamowania (ocena)	Ocena całkowita składa się z ocen cząstkowych za <i>przewidujący sposób prowadzenia i opóźnienie</i> .
Przewidujący sposób prowadzenia	Oznacza ostrożny i przewidujący sposób prowadzenia z prędkością dopasowaną do okoliczności na drodze. Przewidujący sposób prowadzenia pozwala na lepsze przewidywanie sytuacji, które mogą mieć negatywny wpływ na ruch drogowy i na unikanie nagłych reakcji, prowadzących najczęściej do zwiększenia zużycia pojazdu i paliwa. Przewidujący sposób prowadzenia obejmuje i zakłada przede wszystkim reakcje kierowcy na zmieniającą się sytuację drogową z pewnym rozsądnym wyprzedzeniem. Przykład: Jeśli kierowca jest w stanie przewidzieć z wyprzedzeniem, że światło drogowe niebawem przełączy się na czerwone, to pozwala pojazdowi toczyć się przez resztę drogi i korzysta z hamowania silnikiem jak tylko się wcześniej da i możliwie do pełnego zatrzymania pojazdu, dzięki czemu nie musi korzystać w ogóle albo tylko w minimalnym stopniu ze standardowych hamulców.

Wartość	Znaczenie
Opóźnienie	Technika polegająca na ostrożnym użyciu pedału hamulca z dobrym wyczuciem sytuacyjnym. Silne hamowanie ma niekorzystny wpływ na zużycie materiałów i komponentów, a także wpływa na bezpieczeństwo jazdy i ładunku to hamulca używać należy z jak największym wyczuciem. Im delikatniejsze użycia hamulca tym lepsza może być ocena odnośnie opóźnienia. Z drugiej strony ciągłe, delikatne hamowanie może wpłynąć na obniżenie oceny, ponieważ stanowi niepotrzebne wykorzystanie instalacji hamowania pojazdu.

Wartość	Znaczenie
M/charakterystyka n (inne biegi)	Technika sprawnego rozpędzania pojazdu do prędkości jazdy i odpowiednio wczesna zmiana biegów. Optymalna ekonomiczna proporcja pomiędzy generowaną mocą pojazdu a zużyciem paliwa najczęściej mieści się gdzieś pośrodku dopuszczalnego zakresu obrotów silnika. Automatyczne skrzynie biegów nowoczesnych pojazdów najczęściej stanowią dobre narzędzie wspierające kierowcę w realizacji tego założenia, jednak to kierowca ma bezpośrednio wpływ przez pedał gazu na zachowanie się automatycznej skrzyni biegów.
Korzystanie z pedału gazu	Dobra technika użycia pedału gazu oznacza jego delikatne i wyważone używanie. Sposób prowadzenia zapewniający ekonomiczne zużycie paliwa i niepowodujący nadmiernego zużycia części charakteryzuje się tym, że pojazd porusza się przy równomiernym odbierze mocy napędu. Jeśli odbiór napędu jest skokowy w wyniku "cyfrowego" wciskania i puszczenia pedału gazu, to duża część pobieranej punktowo mocy nie może być wykorzystana wydajnie i ekonomicznie przenoszona na ruch pojazdu. Taka technika jazdy prowadzi do niepotrzebnego przeciążenia silnika i przekładni, powodując również zwiększenie zużycia paliwa.
Zachowanie równomiernej prędkości	Technika polegająca na równomiernym prowadzeniu pojazdu. Energia konieczna do rozpędzenia pojazdu do większej prędkości powinna być rozłożona na możliwie długi okres czasu, co oznacza, że prędkość jazdy utrzymywana musi być na równomiernym poziomie. Wysoką ocenę w tym zakresie można uzyskać pozwalając "płynąć" pojazdowi w ruchu drogowym unikając częstych i nagłych manewrów przyspieszania i hamowania.
Ilość zatrzymań	Technika polegająca na unikaniu niepotrzebnych zatrzymań. Technika polegająca na unikaniu niepotrzebnych zatrzymań - to właśnie ruszanie pojazdu z pozycji zatrzymania należy do procedur pożerających największe ilości paliwa.

7. Szczegółowe wyjaśnienie sposobu interpretacji wyników w raportach „Analiza użytkowania” generowanych przez system Fleetboard – ocena **trudności użytkowania**

Wartość	Znaczenie
Średni stopień nachylenia	Średni stopień nachylenia trasy jazdy
Średni ciężar (t)	Średnia masa pojazdu
Ilość zatrzymań	Ocena zatrzymań

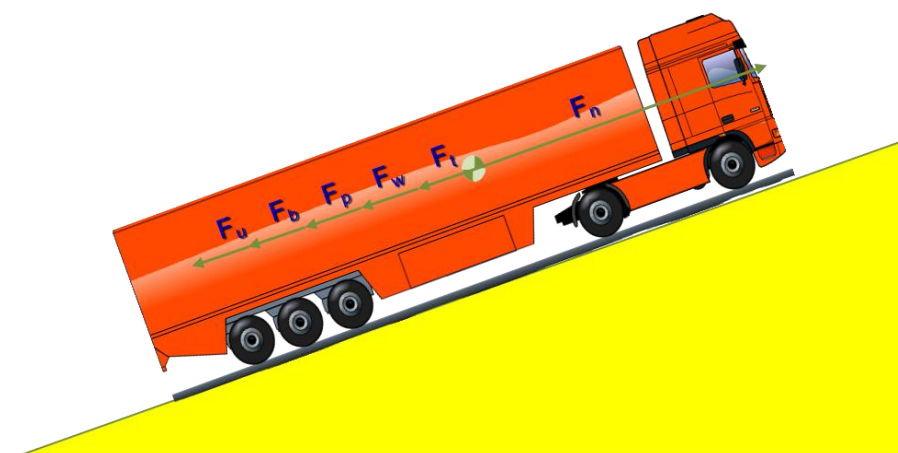
L7. Analiza równania ruchu pojazdu z uwzględnieniem wpływu parametrów technicznych i konfiguracji pojazdu na wielkość oporów ruchu i wynikającego z tego zużycie paliwa

L7.1. Przebieg zajęć

1. Obliczeniowe wyznaczenie krzywych mocy oporów ruchu w oparciu o ogólnie dostępne równania. Analiza równania ruchu pojazdu.
2. Ocena wpływu wybranych parametrów występujących w równaniach na wielkość oporów ruchu:
 - rzeczywista masa pojazdu
 - współczynnik oporów toczenia
 - współczynnik oporu aerodynamicznego (oporu czołowego)
 - kąt nachylenia wzniesienia
3. Wyznaczenie mocy oporów ruchu i minimalnej mocy silnika niezbędnej do pokonania oporów ruchu i utrzymania stałej prędkości jazdy. Wyznaczenie przybliżonego zużycia paliwa.

L7.2. Materiały uzupełniające

1. Podstawowe wzory do obliczeń – skrót informacji, szczegóły w konspekcie do wykładów:
 - Równanie ruchu pojazdu:



$$F_n = F_t + F_w + F_p + F_b + F_u$$

gdzie:

F_n – siła napędowa na kołach,

F_t – siła oporu toczenia,

F_w – siła oporu wzniesienia,

F_p – siła oporu powietrza,

F_b – siła oporu bezwładności,

F_u – siła oporu uciągu (np. przyczepy)

– Siła napędowa na kołach:

$$F_n = (M_o \cdot \eta_{og} \cdot i_w) / r_d$$

gdzie:

M_o – moment obrotowy silnika [Nm],

η_{og} – sprawność ogólna układu przeniesienia napędu,

i_w – całkowite przełożenie układu napędowego: $i_w = i_b \cdot i_g$,

r_d – promień dynamiczny koła [m]

– Siła oporu toczenia:

$$F_t = m_c \cdot g \cdot f \cdot \cos \alpha$$

gdzie:

m_c – masa pojazdu [kg],

g – przyspieszenie ziemskie [m/s^2]

f – współczynniki oporu toczenia,

α – kąt pochylenia drogi

– zestawienie typowych współczynników oporów toczenia f_t :

Rodzaj nawierzchni	Współczynnik f_t	
	s. osobowe	s. ciężarowe
Gładki asfalt	0,012	0,010
Gładki beton	0,014	0,012
Szorstki beton	0,015	0,013
Dobra kostka brukowa	0,016	0,014
Droga tłuczniowa smołowana	0,018	0,016
Kostka kamienna	0,020	0,017
Droga tłuczniowa	0,025	0,023
Bruk z kamienia polnego	0,040	0,035
Droga tłuczniowa wyboista	0,050	0,040
Dobra droga polna	0,030÷0,060	
Droga polna średniej jakości	0,050÷0,140	
Droga piaszczysta wilgotna	0,080÷0,150	
Suchy piasek	0,150÷0,300	

– Siła oporów powietrza:

$$F_p = 0,5 \cdot \rho \cdot c_x \cdot A_p \cdot V^2 = 0,047 \cdot c_x \cdot A_p \cdot V^2$$

gdzie:

ρ – gęstość powietrza w warunkach normalnych, 1,226 [kg/m³],

C_x – współczynnik oporu czołowego,

A_p – powierzchnia czołowa pojazdu [m²],

V – prędkość pojazdu [km/h];

C_x zawiera się w granicach:

- samochody ciężarowe 1,2÷0,8,
- autobusy, ciągniki z naczepą furgonową 0,6÷0,8,
- samochody osobowe starych typów, kombi 0,5÷0,7,
- samochody osobowe o korzystnym kształcie aerodynamicznym 0,25÷0,3

– Uproszczony wzór na powierzchnię czołową:

$$A_p = (0,75 \div 0,9) \cdot b \cdot h$$

gdzie:

b – szerokość samochodu [m],

h – wysokość samochodu [m];

– Siła oporu wzniesienia:

$$F_w = m_c \cdot g \cdot \sin \alpha$$

gdzie:

$\alpha > 0$ – wzniesienie;

$\alpha < 0$ – spadek;

wzniesienie (spadek) drogi określa się jako: $100 \cdot \tan \alpha = w\%$

– Moc silnika niezbędna do pokonania oporów ruchu:

$$P_s = F_{op} \cdot V / (3600 \cdot \eta_m) \text{ [kW]}$$

Gdzie:

F_{op} siła oporów ruchu [N],

V – prędkość pojazdu [km/h]

η_m – sprawność mechaniczna

– Paliwo zużyte do przejechania drogi $S = 100$ km z prędkością V :

$$Q_s = P_s \cdot g_e / (10 \cdot \rho \cdot V) \text{ [dm}^3/100 \text{ km]}$$

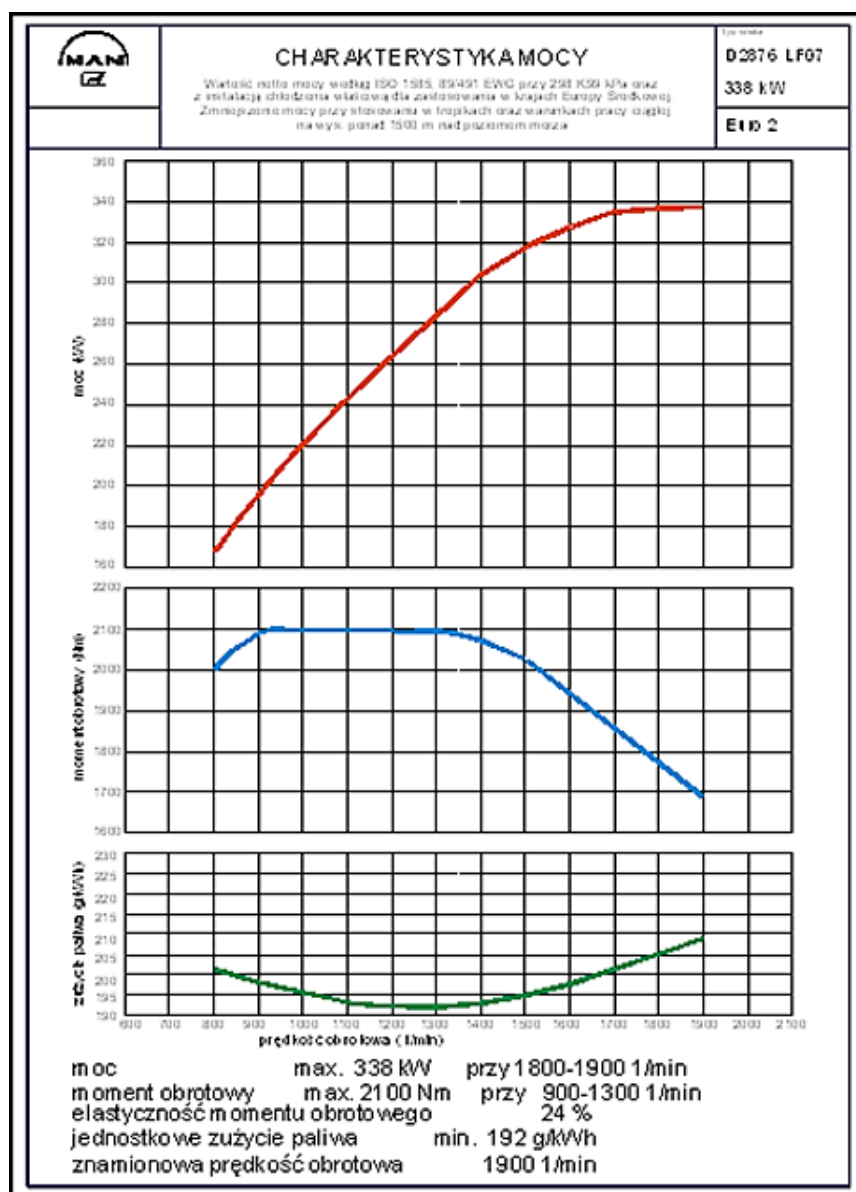
gdzie:

P_s – Moc silnika niezbędna do pokonania oporów ruchu [Kw]

g_e – jednostkowe zużycie paliwa [g/kWh],

ρ – gęstość paliwa (oleju napędowego); 820 – 845 [kg/m³]

2. Przykładowe charakterystyki prędkościowe silnika uwzględniające przebieg krzywej jednostkowego zużycia paliwa g_e .



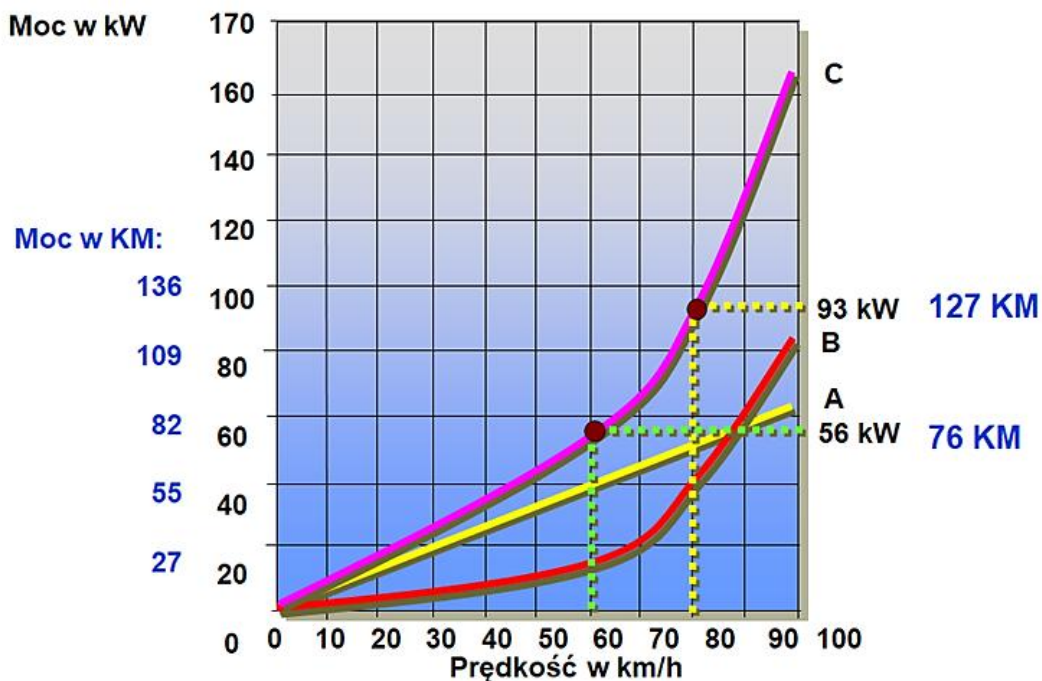


3. Przykładowe wyniki obliczeń

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	ge	180	g/kWh		Sprawność ogólna układu przeniesienia napędu					0,97	
2	Obciążenie	40	t		Przyspieszenie ziemskie					9,81	
3	Wzniesienie	0,2,4			ft	0,01					
4	Opona :				cosa	1					
5	Szerokość	315	mm		Gęstość paliwa		845	kg/m3			
6	Profil	70	%								
7	Promień	22,5	cali								
8	Prędkość	90	km/h								
9	ib	1									
10	ig	2,41									
11	Mo		Nm								
12											
13	Siła oporu toczenia Ft										
14	$F_t = m_c \cdot g \cdot f_r \cdot \cos \alpha$										
15	Ft= 3924,00 N										
16											
17	Siła oporu powietrza				Dla różnych prędkości						
18	$F_w = 0,047 \cdot C_x \cdot A_p \cdot V^2$				Prędkość	Fp					
19	Prędkość	90	km/h		0	0,00	N				
20	Cx	0,8			15	30,97	N				
21	Wysokość	2490	mm		30	123,86	N				
22	Szerokość	2450	mm		45	278,70	N				
23	Procent powierzchni	0,6			60	495,46	N				
24	Ap	3,66	m2		75	774,15	N				
25	Fp= 1114,78 N				90	1114,78	N				
26					105	1517,34	N				
27	Siła oporu wzniesienia										
28	$F_w = m_c \cdot g \cdot \sin \alpha$										
29	Masa całkowita	40000	kg								
30	Przyspieszenie ziemskie	9,81	m/s2								
31	sinα										
32	Dla 0% wzniesienia	0			Fw=	0	N				
33	Dla 2% wzniesienia	0,06			Fw=	23544	N				
34	Dla 4% wzniesienia	0,12			Fw=	47088	N				
35											
36	Promień dynamiczny koła										
37	H=	220,5	mm								
38	r=	285,75	mm								
39	rd=	491,0625	mm								
40											
41	Siła napędowa na kołach				Moc oporów ruchu = moc potrzebna do pokonania oporów						
42	Fn=Fop= 5038,78 N				Pop=Ps=Fop*V= 453,5 kW						
43											
44	Moment obrotowy				Jednostkowe zużycie paliwa ge						
45	$M_o [Nm] = 9550 \frac{N_e [kW]}{n [\frac{obr}{min}]}$			n=	1750			Ge=Ps*ge= 81,63 kg/h			
46											
47								Paliwo zużyte do przebycia 100 km z prędkością 90km/h			
48	Mo= 2474,761 Nm							Qs=Ge*s/(p*V)= 0,107 dm3/100km			
49											



4. Przykładowe graficzne przedstawienie wyników obliczeń mocy silnika niezbędnej do pokonania mocy oporów ruchu pojazdu ciężarowego poruszającego się po nienachylonej drodze ($\alpha = 0$)



L8: Analiza wpływu ogumienia na zużycie paliwa przez pojazd

L8.1. Przebieg zajęć

1. Zapoznanie się z budową opon stosowanych w pojazdach użytkowych i ich oznaczeniami.
2. Dobór rodzaju i rozmiaru opon dla zestawu ciągnik – naczepa operującego w transporcie dalekobieżnym.
3. Porównanie efektywności paliwowej opon o różnych klasach efektywności paliwowej odczytanej z etykiet dla różnych marek (premium, budżetowe, niskokosztowe) i typów (oś napędowa, prowadząca, naczepowa).
4. Porównanie różnych marek ogumienia pod kątem kosztu zakupu, trwałości (przebiegów).
5. Porównanie oporów toczenia dla opon ciężarowych różnych marek i o różnych typach bieżnika.

W tym celu należy wykorzystać jeden z dostępnych w sieci kalkulatorów porównawczych:

– np. (a) Michelin Rolling Resistance Comparison

<https://business.michelinman.com/tips-suggestions/pressure-calculation-tools/rolling-resistance-comparison>

<https://util.michelintruck.com/tools/fuel-savings-calculator/#/>

– np. (b) Tyre Fuel Efficiency Calculator

<https://www.willis-owen.co.uk/tyre-fuel-efficiency-calculator/>

6. Analiza porównawcza całkowitego kosztu ogumienia dla zestawu członowego ciągnik – naczepa dla różnych klas opon (premium – niskokosztowe).

L8.2. Materiały uzupełniające

1. Informacje na temat etykiet opon, rozmiarów, kosztów zakupu, możliwości pogłębiania bieżnika i bieżnikowania opon – specjalistyczne portale internetowe.
2. Założenia do obliczeń w pkt. 3:
 - okres eksploatacji pojazdu: 5 lat
 - przebiegi roczne: 150 tys. Km
 - możliwość pogłębienia bieżnika i bieżnikowania opony: tak/nie
 - opór toczenia – opony klasy C: 6 kg/t – opony klasy B: 5 kg/t – opony klasy A: 4 kg/t
3. Przykładowy widok etykiet klasyfikujących opony stosowane w pojazdach ciężarowych





Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



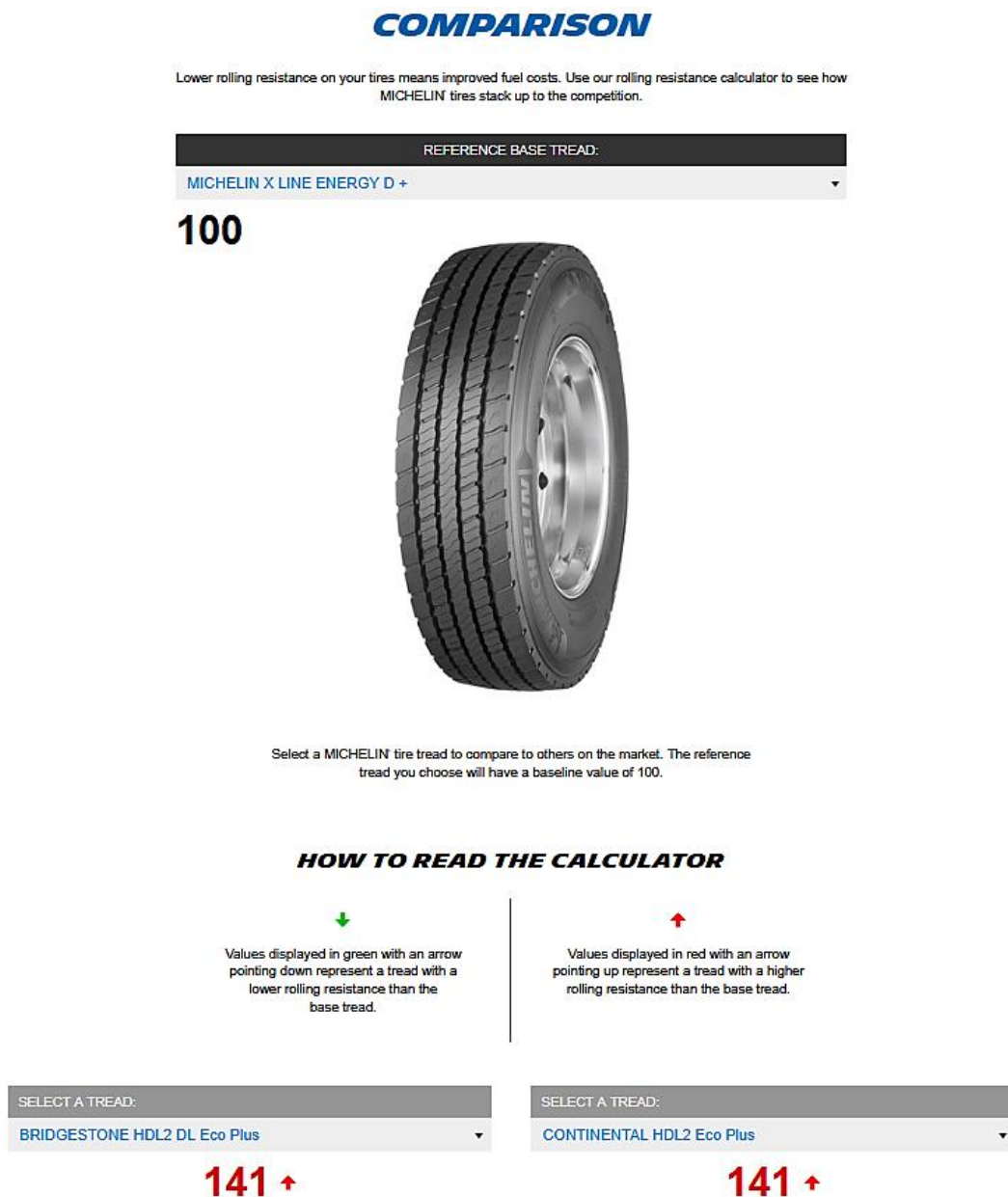
NCBR
Narodowe Centrum Badań i Rozwoju



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.
Utwór dostępny jest na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa 4.0 Międzynarodowe.

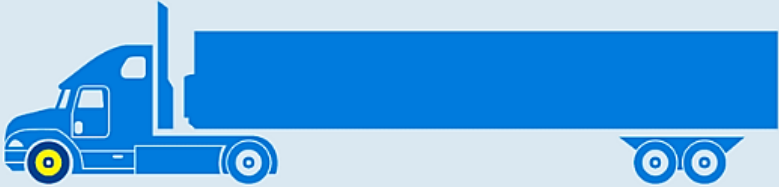
Projekt pn. „*POLLUB zieloną transformację*” realizowany jest w ramach programu Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego 2021-2027 współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego Plus zgodnie z umową nr FERS.01.05-IP.08-0049/23-00.

3. Przykładowy wynik porównania efektywności opon w kalkulatorze internetowym pkt. 5 (a) – ogólne porównanie opon ze względu na rodzaj bieżnika



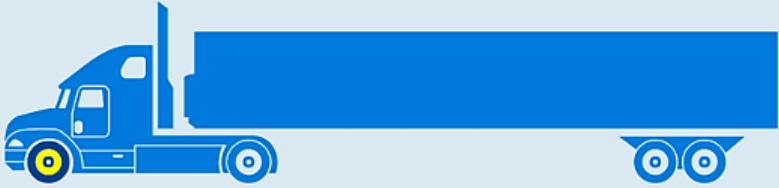
4. Przykładowy wynik porównania efektywności opon w kalkulatorze internetowym
pkt. 5 (a) – wprowadzanie danych wejściowych

CURRENT TIRES:



	STEER	DRIVE	TRAILER
Brand	CONTINENTAL	CONTINENTAL	CONTINENTAL
Tire	HSR2 Eco Plus	HDL2 DL Eco Plus	HTL Eco Plus
Tire Runout Kilometers	300,000	300,000	300,000
Tire Price	\$ 800	\$ 800	\$ 800
Base Rolling Resistance	100	100	100
	100		

PROPOSED TIRES:



	STEER	DRIVE	TRAILER
Brand	MICHELIN	MICHELIN	MICHELIN
Tire	X LINE ENERGY Z	X ONE LINE ENERGY D2	X ONE LINE ENERGY T2
Tire Runout Kilometers	300,000	300,000	300,000
Tire Price	\$ 950	\$ 950	\$ 950
Rolling Resistance	92	66	81
	78		

5. Przykładowy wynik porównania efektywności opon w kalkulatorze internetowym
pkt. 5 (a) – zestawienie wyników obliczeń

RESULTS

GRAPHS

CONFIGURATION

POTENTIAL FUEL AND TIRE ANNUAL COST SAVINGS

\$16,739.18

FLEET NAME	ONE VEHICLE	WHOLE FLEET	
CURRENT TIRE ANNUAL COSTS			
FUEL CONSUMED (LITROS)	3,158	31,579	
FUEL COSTS	\$3,157.89	\$31,578.95	
TIRE COSTS	\$4,480.00	\$44,800.00	
FUEL & TIRE ANNUAL COSTS: CURRENT TIRES	\$7,637.89	\$76,378.95	
PROPOSED TIRE ANNUAL COSTS			
FUEL CONSUMED (LITROS)	2,924	29,240	
FUEL COSTS	\$2,923.98	\$29,239.77	
TIRE COSTS	\$3,040.00	\$30,400.00	
FUEL & TIRE ANNUAL COSTS: PROPOSED TIRES	\$5,963.98	\$59,639.77	
PROPOSED TIRE SELECTION VS. CURRENT TIRE SELECTION			
PROPOSED FUEL CONSUMPTION SAVINGS (LITROS)	234	2,339	
PROPOSED ANNUAL FUEL COST SAVINGS	\$233.92	\$2,339.18	▼ 7.4%
PROPOSED TIRE ANNUAL COST DIFFERENCE	\$1,440.00	\$14,400.00	▼ 32.1%
PROPOSED FUEL AND TIRE ANNUAL NET COST SAVINGS	\$1,673.92	\$16,739.18	▼ 21.9%

RESULTS	GRAPHS	CONFIGURATION
FLEET DETAILS		
STANDARD VEHICLE CONFIGURATION: 6X4 pulling 4X0 trailer		
TRUCKS: 10		
TRAILERS: 10		
ANNUAL KILOMETERS PER VEHICLE: 1,000		
ANNUAL KPL PER VEHICLE: 10.00		
CURRENT PRICE OF FUEL (POR LITRO): \$125.00		
ANNUAL FUEL BILL: \$125,000.00		
CURRENT TIRES		
Steer		
TIRE: MICHELIN X LINE ENERGY Z		
TIRE RUNOUT KILOMETERS: 300,000		
COST: \$900.00		
STEER ROLLING RESISTANCE: 100 (Base)		
Drive		
TIRE: MICHELIN XD2		
TIRE RUNOUT KILOMETERS: 300,000		
COST: \$900.00		
DRIVE ROLLING RESISTANCE: 100 (Base)		
Trailer		
TIRE: MICHELIN X LINE ENERGY T2		
TIRE RUNOUT KILOMETERS: 300,000		
COST: \$900.00		
TRAILER ROLLING RESISTANCE: 100 (Base)		
Overall Rolling Resistance: 100 (Base)		
PROPOSED TIRES		
Steer		
TIRE: MICHELIN X LINE ENERGY Z		
TIRE RUNOUT KILOMETERS: 300,000		
COST: \$900.00		
STEER ROLLING RESISTANCE: 100		
Drive		
TIRE: MICHELIN X ONE LINE ENERGY D2		

6. Przykładowy wynik porównania efektywności opon w kalkulatorze internetowym pkt. 5 (b)

Tyre Fuel Efficiency Calculator

Calculate what you'll save using fuel efficient tyres, the difference can make it well worth using premium tyres.

Note that there is no 'D' rating for tyre fuel efficiency so as to provide a clear separation between better and worse performing tyres.

Average Fuel Consumption: 40

Annual Mileage: 10000

Fuel: ☐ Petrol - average price 146.9p ☒ Diesel - average price 153.9p

Old Tyre Rating: C

New Tyre Rating: A

Number of tyres: ☒ 4 Tyres ☐ 2 tyres

[Calculate](#)

Results

Annual Saving = £52.47

Lifetime Saving = £115.44

Lifetime saving per tyre = £28.86

What next?

[Read my article on the best website to buy fuel efficient tyres](#)

Assumptions

Life expectancy of a tyre is 22,000 miles - source [Goodyear](#).

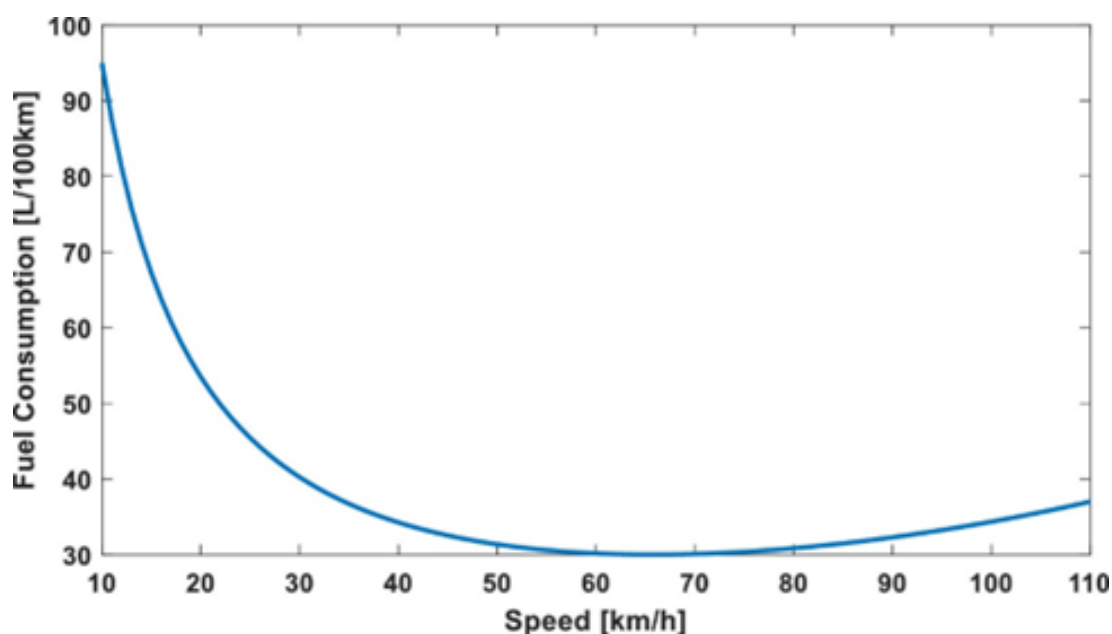
There is a 7.5% reduction in fuel consumption between G-rated and A-rated tyres - source [ETRma](#).

Petrol and Diesel prices are updated on a weekly basis and reflect the UK national average.

L9. Planowanie tras przejazdu pod kątem minimalizacji zużycia paliwa

L9.1. Szczegółowy opis ćwiczenia

Energochłonność ruchu pojazdu ma wpływ na zużycie paliwa a więc w bezpośredni sposób wpływa na poziom emisji dwutlenku węgla oraz innych substancji zawartych w spalinach. Wpływa więc również na koszty transportu a zależna jest od oporów ruchu związanych z profilem drogi (wzniesienia, zakręty), warunków atmosferycznych (opady, wiatr, temperatura), własności samochodu (opory toczenia), obciążenia samochodu (masa rzeczywista samochodu), cyklu jazdy realizowanego przez kierowcę (prędkość jazdy, dostosowanie przełożenia skrzyni biegów do obciążenia silnika, sposób przyspieszenia i hamowania). Na rysunku 9.1 przedstawiono przykładowe wyniki pomiarów zużycia paliwa dla różnych wartości prędkości chwilowych.



Rys. 9.1. Przykładowa krzywa zużycia paliwa w funkcji prędkości jazdy dla samochodu ciężarowego

Przyjmując, że własności rzeczywiste samochodu są znane, a samochód będzie kierowany zgodnie z zasadami prawidłowego użytkowania, tj. minimalizacji zużycia

układów samochodu i paliwa, to głównym czynnikiem wpływającym na energochłonność przejazdu będzie jego trasa. Podczas planowania przejazdu należy wziąć pod uwagę również trasy alternatywne. Każda z takich tras niesie ze sobą pozytywne i negatywne aspekty w kwestii ecodrivingu. Na planowane trasy wpływ ma jednocześnie wiele zmiennych, dlatego czasem trudno jednoznacznie ocenić, która z nich przyniesie większe korzyści związane z minimalizacją ilości spalanego paliwa.

- Jedną ze zmiennych, wpływającą na zużycie paliwa jest sama długość trasy (liczba pokonanych kilometrów). Nie zawsze jednak dłuższa trasa oznacza wyższe koszty związane ze zużytym paliwem. Droga krótsza może wymagać częstszej zmiany przełożeń skrzyni biegów i częstszego przyspieszania i hamowania np. z powodu dużej ilości zakrętów. Płynna jazda, w zakresie odpowiednich obrotów silnika, pomimo dłuższej trasy może skutkować większą oszczędnością paliwa i mniejszym zużyciem elementów pojazdu: silnika, układu przeniesienia napędu, układu jezdny itp.
- Duże znaczenie może mieć rodzaj wybranej trasy – kategoria drogi, po której porusza się pojazd. Autostrady (drogi o co najmniej dwóch pasach ruchu w jednym kierunku) wpływają na płynność jazdy. Większa liczba pasów umożliwia łatwiejsze, bezpieczniejsze wykonywanie manewrów takich jak wyprzedzanie z jednoczesnym mniejszym oddziaływaniem na inne pojazdy. Nie powoduje to wymuszania zmniejszania prędkości i powtórnego jej zwiększania przez inne pojazdy.
- Podobnie pozytywne efekty można uzyskiwać wybierając trasy o mniejszym natężeniu ruchu. Czynnikiem ten może mieć duże znaczenie dla ilości zużywanego paliwa. Ważnym aspektem przy wyborze trasy mogą być występujące utrudnienia w ruchu spowodowane wypadkami, kolizjami, remontami dróg itp.
- Jeszcze większe znaczenie może mieć przebieg trasy przejazdu przez obszar miast w porównaniu z przejazdem drogami położonymi poza takim obszarem. W pierwszym przypadku liczba skrzyżowań i ich rodzaj (zainstalowana sygnalizacja świetlna, skrzyżowania równorzędne lub o ruchu okrężnym) będzie wpływała na ilość zużytego paliwa oraz zużycie podzespołów pojazdu. Poza obszarem miast

(drogi ekspresowe, autostrady) zazwyczaj występuje więcej odcinków prostych i mniej ograniczeń prędkości.

- Kolejnym istotnym dla ekonomiki jazdy, zużycia paliwa i emisji szkodliwych substancji czynnikiem jest topografia terenu (wzniesienia i spadki w profilu podłużnym drogi). Podczas jazdy pod górę na stromych odcinkach drogi, pojazd pokonuje dodatkowo opór wzniesienia. Siła oporów drogi jest zależna od ciężaru pojazdu i kąta nachylenia drogi. Na drogach, w zależności od ich rodzaju, określa się dopuszczalne maksymalne stopnie nachylenia. Na drogach lokalnych możliwe jest występowanie nachylenia o $\Delta h = 10\%$. Z kolei na drogach szybkiego ruchu dopuszczalne Δh może wynosić już tylko 5%, a na autostradach 4%. Wyjątek stanowią wysokie wzniesienia na lokalnych drogach górskich, gdzie wysokość wzniesienia Δh może osiągać wartość nawet kilkudziesięciu procent. Siła oporu wzniesienia jest składową siły ciężkości, równoległą do nawierzchni drogi i skierowaną w kierunku przeciwnym do ruchu pojazdu:

$$F_w = G \cdot \sin \alpha$$

gdzie:

F_w – siła oporów wzniesienia,

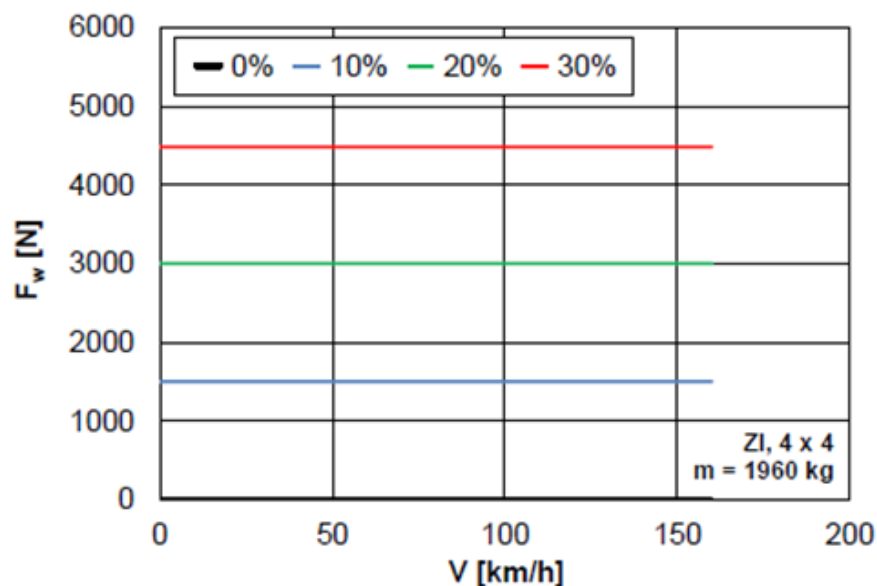
G – ciężar pojazdu,

α - kąt nachylenia drogi.

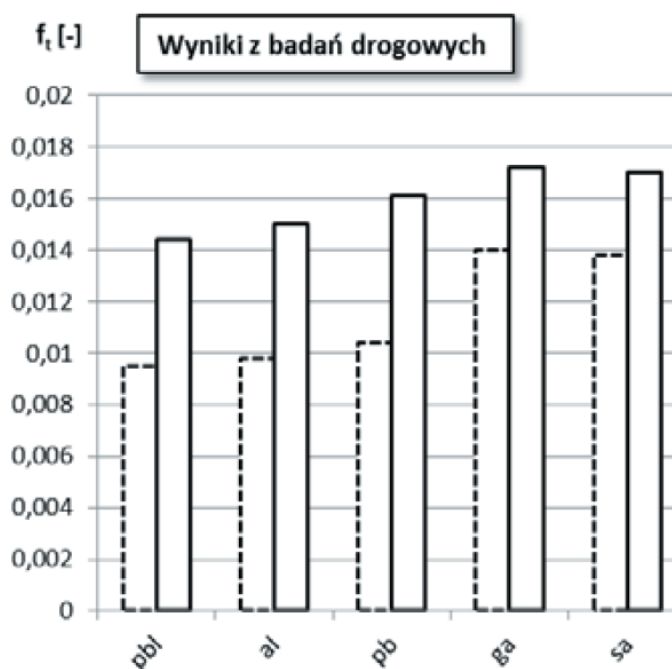
Jeżeli kąt nachylenia drogi podczas wjazdu na wzniesienie jest traktowany jako dodatni, to podczas zjazdu jest traktowany jako ujemny. Siła oporów wzniesienia nie zależy od prędkości. Przykładowa charakterystyka sił oporów wzniesienia w zależności od pochylenia drogi została pokazana na rysunku 9.2.

- Na pozytywne aspekty jazdy ekonomicznej ma również wpływ rodzaj nawierzchni drogi, po której porusza się pojazd. Zużycie paliwa przez ciężkie pojazdy na sztywnych nawierzchniach betonowych jest niższe niż na elastycznych nawierzchniach asfaltowych. Na nie dość sztywnej drodze samochody jadą nieustannie jakby „pod górkę”. Podczas jazdy koło samochodowe tocząc się musi przezwyciężyć dwa rodzaje oporów. Jeden wynika z tarcia opony o nawierzchnię, a drugi to opór wynikający ze sprężystych odkształceń opony. A więc współczynnik tarcia zależy od nawierzchni drogi (na szutrowej drodze jest on dwa

razy większy niż na asfalcie, a na drodze z nierównościami - jak dziury pośniegowe - jeszcze większy) (rysunek 9.3). W badaniach nad zużyciem paliwa na różnych nawierzchniach zauważono, że na drodze betonowej było ono niższe niż na drodze o nawierzchni bitumicznej o średnio 2.35 %.



Rys. 9.2. Charakterystyka siły oporów wzniesienia w zależności od pochylenia drogi



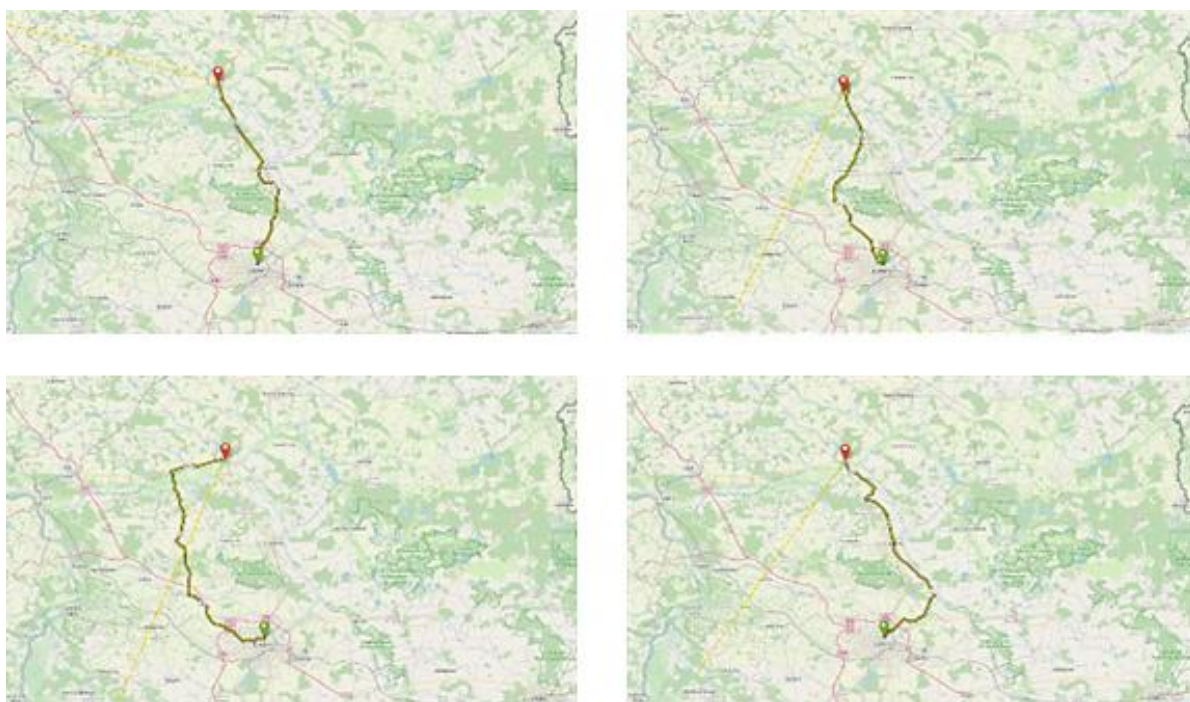
Rys. 9.3. Współczynnik oporu toczenia kół jezdnych pojazdu: pbl – płyty betonowe na lotnisku, al – asfalt na lotnisku, pb – płyty betonowe, ga – gładki asfalt, sa – szorstki asfalt

L9.2. Wykonanie ćwiczenia

Opis wykorzystywanego na zajęciach programu do planowania trasy podróży:

Ćwiczenia zostaną zrealizowane w pracowni komputerowej z wykorzystaniem ogólnie dostępnego oprogramowania Bikerouter oraz danych dostarczonych przez prowadzącego zajęcia (np. charakterystyki zużycia paliwa).

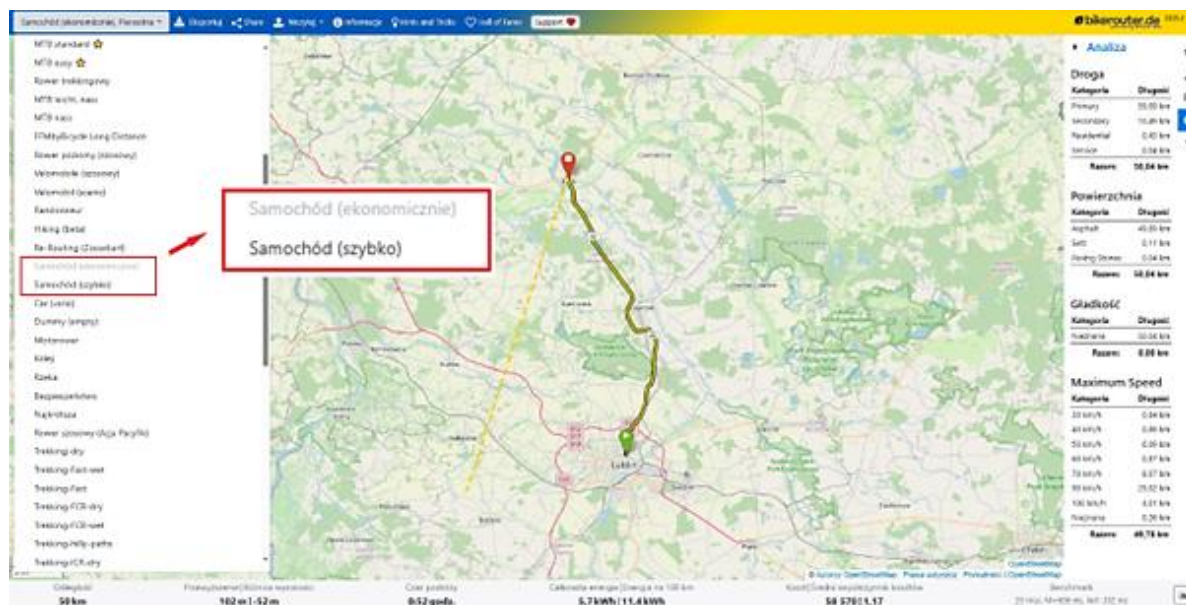
Program pozwala na wyznaczanie alternatywnych tras przejazdu. Przykład takich tras wyznaczonych przy pomocy oprogramowania Bikerouter pokazano na rysunku 9.4.



Rys. 9.4. Przykłady wyznaczonych alternatywnych tras przejazdu

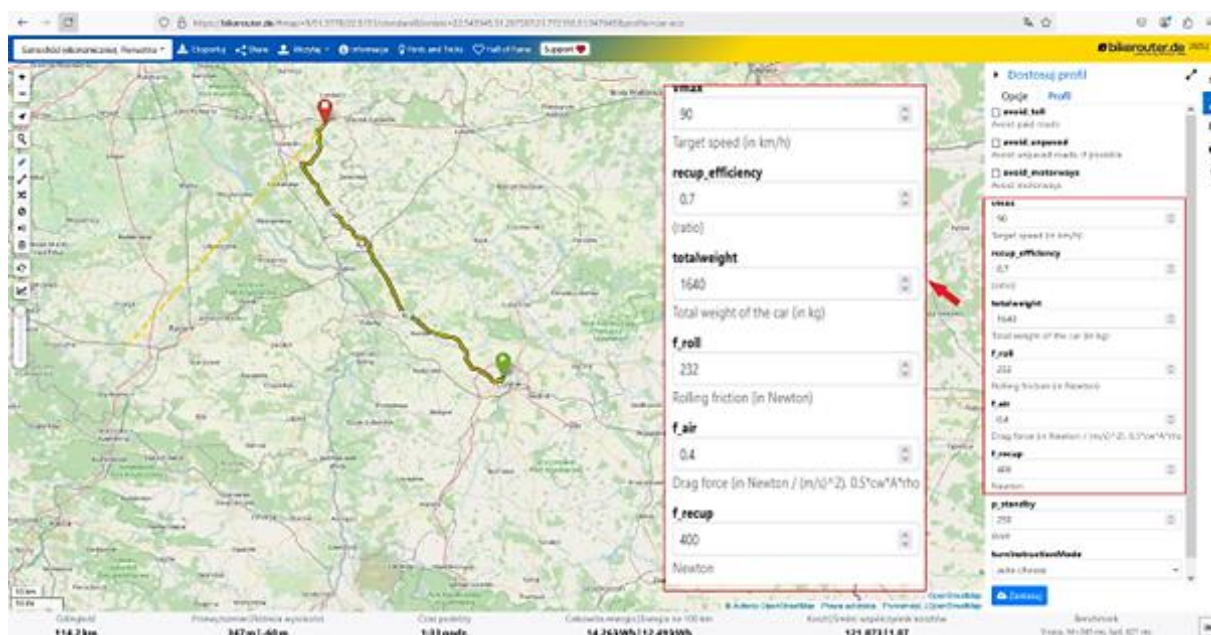
Podczas wyznaczania tras przy użyciu oprogramowania możemy wybrać ustawienie planowania trasy „szybkiej”, dla której czas przejazdu będzie najkrótszy lub trasy

„ekonomicznej”, dla której koszty przejazdu wynikające ze zużytego paliwa, będą najmniejsze (rysunek 9.5).



Rys. 9.5. Okno programu z opcją wyboru trasy „szybkiej” i „ekonomicznej”

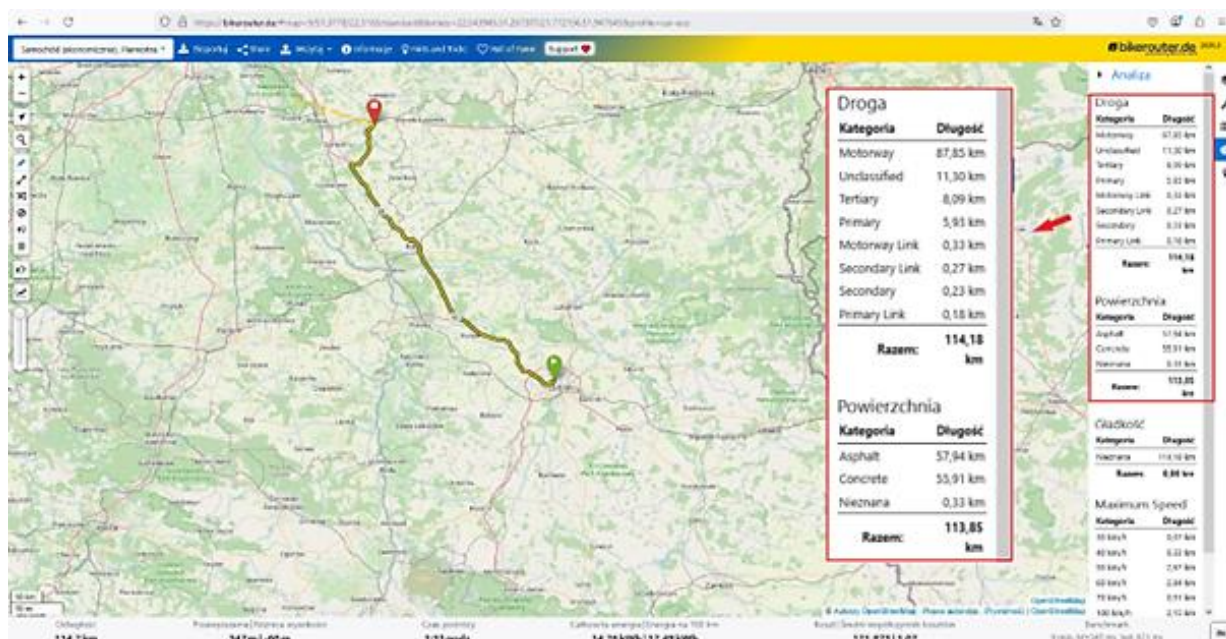
W ramach wykonywanych podczas ćwiczeń analiz należy ustalać i porównywać uzyskiwane rezultaty dla tras szybkich i ekonomicznych. Program pozwala również ustawić wybrane charakterystyki pojazdu np. prędkość maksymalną, całkowitą masę pojazdu, współczynnik oporu toczenia, współczynnik oporu powietrza (rysunek 9.6).



Rys. 9.6. Okno z ustawianymi parametrami pojazdu

Informacje, które można uzyskać z programu pozwalają na dokonanie różnych analiz poszczególnych tras. Przede wszystkim otrzymujemy dane dotyczące długości trasy i czasu przejazdu, wyświetlane na dolnym pasku okna programu.

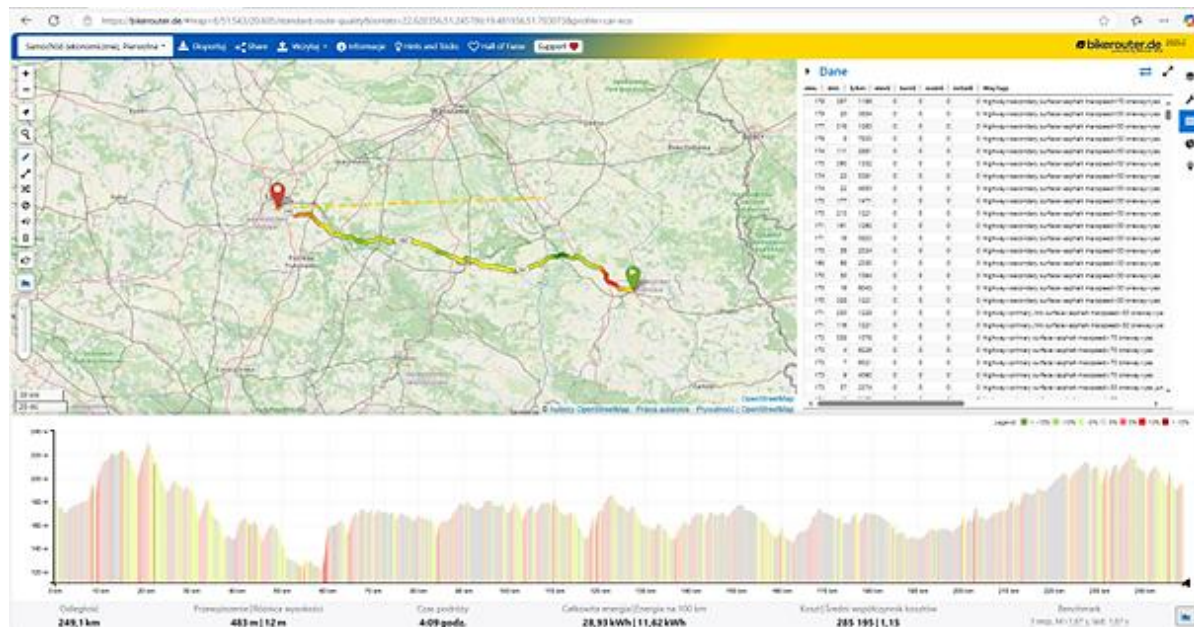
Program pozwala również na uzyskanie informacji o długości dróg poszczególnych kategorii (rysunek 9.7). Zakładając uzyskiwane przez pojazd prędkości dla poszczególnych kategorii dróg oraz wykorzystując charakterystyki spalania dla poszczególnych prędkości można dokonać obliczeń ilości spalanego paliwa oraz związanych z nim kosztów przejazdu.



Rys. 9.7. Okno programu z informacją o długości dróg poszczególnych kategorii

Wykorzystywany do ćwiczenia program Bikerouter podaje również informacje o długości odcinków wyznaczonej trasy charakteryzujących się różną nawierzchnią (rysunek 9.7). Zakładając charakterystyki zużycia paliwa dla takich dróg studenci mogą dokonać analizy ilości zużytego paliwa dla wybranej trasy z uwzględnieniem tej zmiennej. Współczynnik oporu toczenia zmienia się również w zależności od prędkości, z którą porusza się pojazd. Zakładając, podczas planowania trasy przejazdu, określoną prędkość jazdy dla konkretnej nawierzchni drogi można również dokonać analizy zużycia paliwa z uwzględnieniem prędkości przemieszczania się pojazdu po danej nawierzchni.

Inną interesującą opcję programu jest informacja o topografii wybranych tras. Na rysunku 9.8 przedstawiono przykładową trasę z umieszczonym poniżej wykresem przedstawiającym położenie (wysokość) punktów trasy. Dane te można zaimportować w postaci tabeli i dokonać analizy wpływu wzniesień i obniżień terenu na zużycie paliwa.

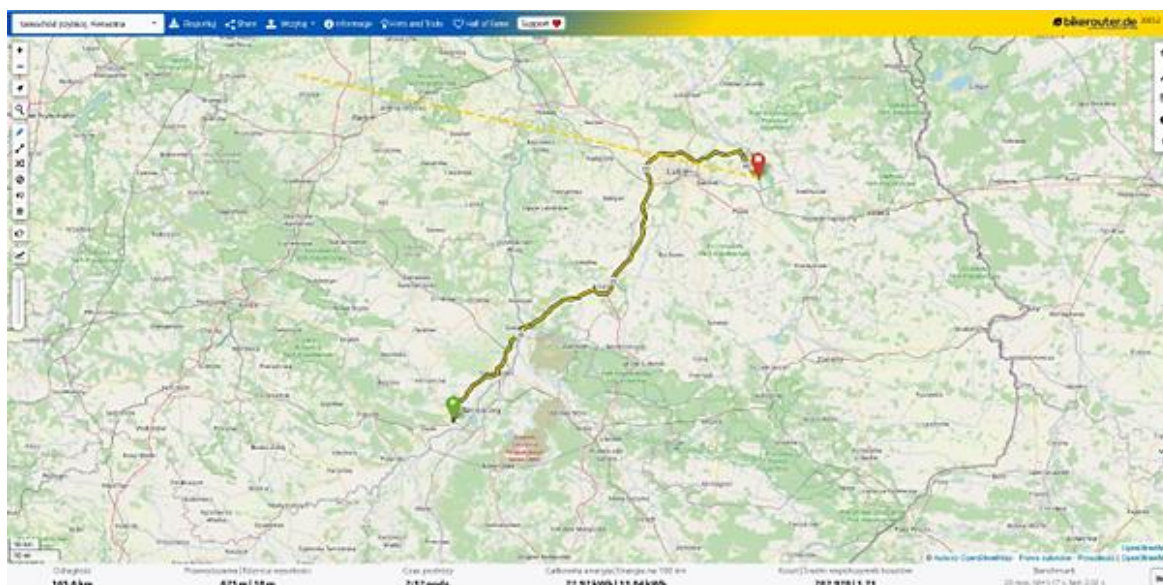


Rys. 9.8. Wyznaczona trasa przejazdu wraz z danymi o wysokości punktów trasy

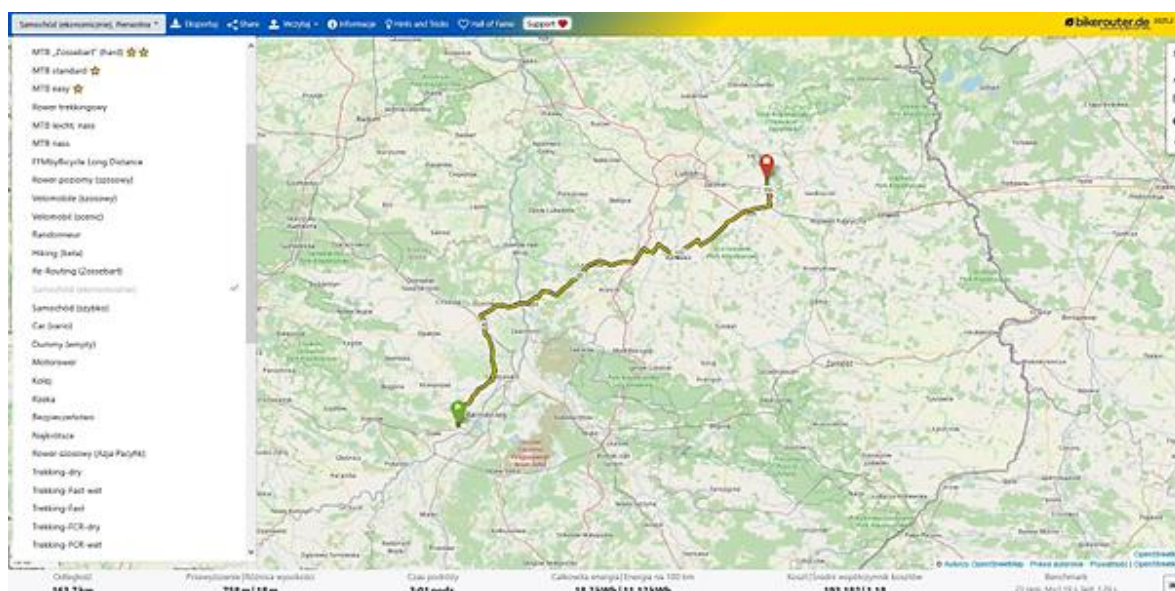
L9.3. Przykładowy przebieg planowania trasy i analizy zużycia paliwa

1. Wybór punktu początkowego, końcowego i ewentualnych punktów pośrednich (wybiera student lub podaje osoba prowadząca zajęcia) oraz naniesienie ich na mapę;
2. Wprowadzenie danych charakteryzujących pojazd (rysunek 9.6);
3. Wybranie w ustawieniach programu trasy „szybkiej” i zapisanie danych o długości poszczególnych kategorii dróg, nawierzchni na poszczególnych odcinkach dróg, całkowitego czasu podróży;

4. Wybranie w ustawieniach programu trasy „ekonomicznej” i zapisanie danych jak dla trasy „szybkiej”;



Rys. 9.9. Przykładowa trasa „szybka” (długość 165,6 km; czas jazdy 2:32 h)



Rys. 9.10. Przykładowa trasa „ekonomiczna” (długość 163,7 km; czas jazdy 3:01 h)

a)

Droga	
Kategoria	Długość
Motorway	63,38 km
Primary	57,30 km
Secondary	28,80 km
Tertiary	11,80 km
Unclassified	3,13 km
Motorway Link	0,67 km
Residential	0,25 km
Primary Link	0,12 km
Service	0,03 km
Nieznana	0,15 km
Razem:	165,48 km

b)

Droga	
Kategoria	Długość
Primary	61,64 km
Secondary	46,58 km
Tertiary	46,20 km
Unclassified	7,11 km
Motorway	1,61 km
Motorway Link	0,33 km
Residential	0,25 km
Service	0,03 km
Razem:	163,74 km

Rys. 9.11. Dane do analizy (pobrane z programu) a) dla trasy „szybkiej” b) dla trasy „ekonomicznej”

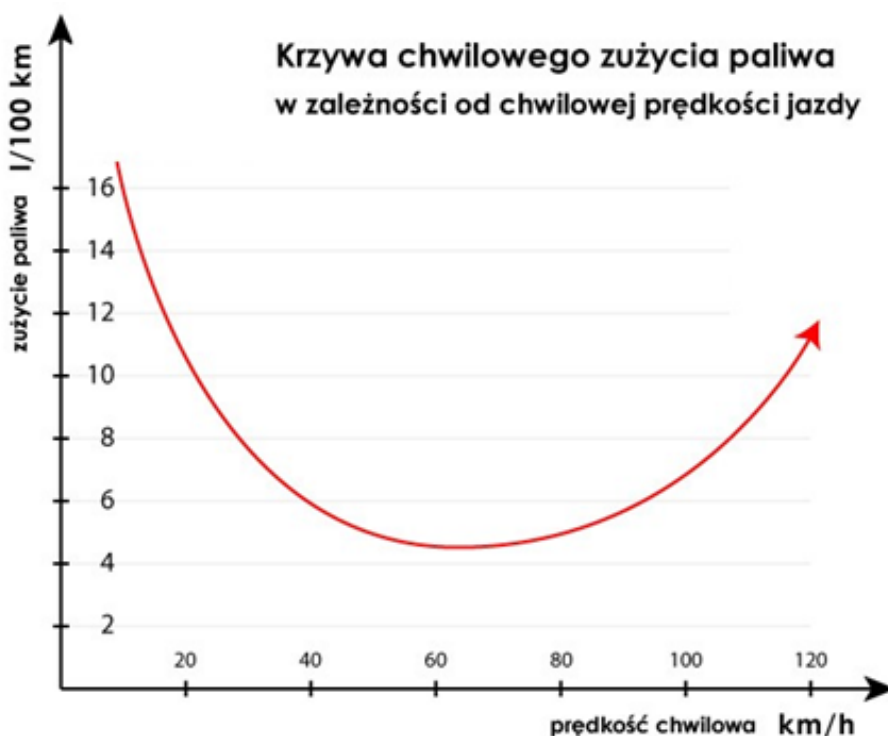
5. Obliczenie ilości zużytego paliwa i kosztów przejazdu na podstawie długości planowanej trasy i przyjętego średniego zużycia paliwa. Porównanie obliczeń dla trasy „szybkiej” i „ekonomicznej”.

6. Obliczenie zużycia paliwa dla drogi „szybkiej” oraz „ekonomicznej” z uwzględnieniem kategorii pokonanych dróg:

– przyjęcie wartości prędkości dla kolejnych kategorii dróg (np. autostrada: 140 km/h, droga ekspresowa dwujezdniowa: 120 km/h, droga ekspresowa jednojezdniowa:

100 km/h, droga jednojezdniowa dwukierunkowa, o dwóch pasach ruchu, poza obszarem zabudowanym: 100 km/h, droga jednojezdniowa dwukierunkowa: 90 km/h, teren zabudowany: 50 km/h, strefa zamieszkania: 20 km/h, pozostałe drogi poza ekspresowymi i autostradami: 90 km/h);

- odczytanie z wykresu (rysunek 9.12) wartości zużywanego paliwa dla przyjętych prędkości przyjętych (wartości można obliczyć korzystając z informacji, że zależność ta jest opisana równaniem $y = 0,0032x^2 - 0,4355x + 18,847$) gdzie x – prędkość jazdy, y – ilość zużywanego paliwa dla danej prędkości jazdy;



Rys. 9.12. Przykładowa krzywa zużycia paliwa w zależności od prędkości jazdy dla samochodu osobowego

- obliczenie ilości zużywanego paliwa dla danej kategorii drogi oraz kosztów związanych z przejechaniem danego odcinka drogi, np.:

Dla drogi, na której poruszamy się z prędkością $v = 90$ km/h, obliczona z równania wartość chwilowego zużycia paliwa to 5,57 l/100 km. Na takiej drodze o długości 57,3 km pojazd zużyje więc 3,19 l benzyny. Przyjmując cenę jednego litra benzyny (np. 6,3 zł/l) wyliczamy koszt przejechania tej kategorii drogi, który wyniesie 20,11 zł;

- wykonanie obliczeń dla pozostałych kategorii dróg i zsumowanie tych wartości;
- porównanie obliczonych wartości z wartościami z punktu 4.

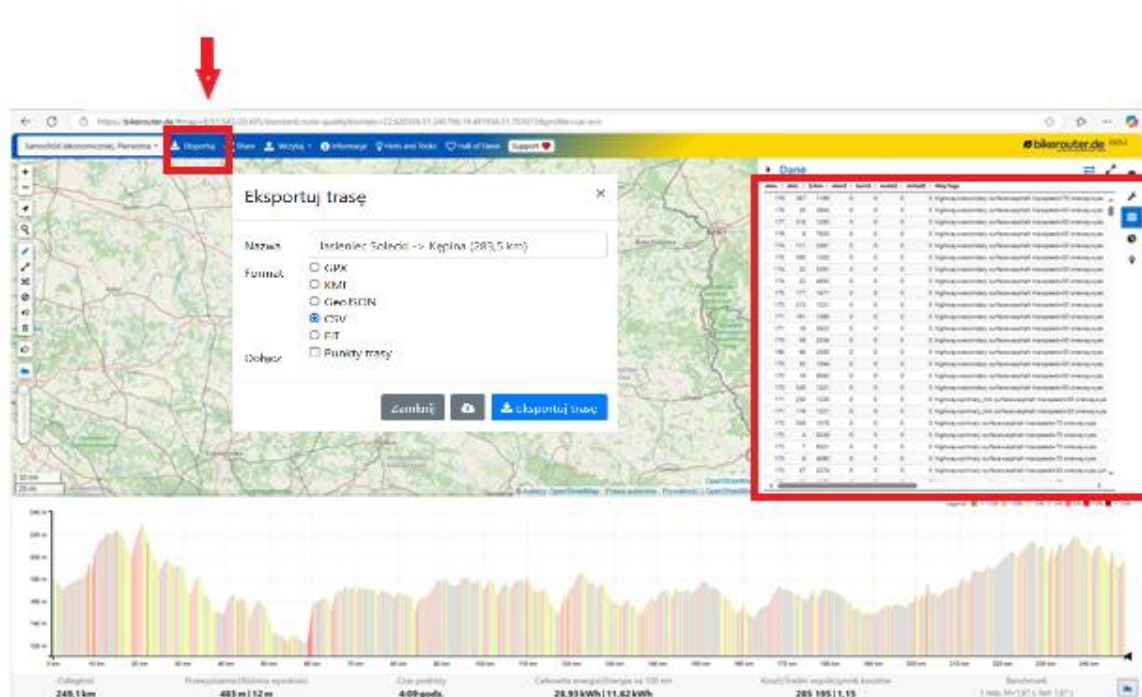
Przykładowe wyniki obliczeń dla wybranej drogi pokazano w tabeli 9.1

Tab. 9.1. Tabela z przykładowymi wynikami obliczeń kosztów przejazdu poszczególnymi kategoriami dróg

	długość [km]	prędkość [km/h]	spalanie [l/110 km]	Ilość paliwa[l]	koszt [zł]
motorway	63,38	140	20,597	13,05438	82,24259
Primary	57,3	90	5,572	3,192756	20,11436
Secondary	28,8	70	4,042	1,164096	7,333805
Tertiary	11,8	50	5,072	0,598496	3,770525
Unclassified	3,13	50	5,072	0,158754	1,000148
motorway link	0,67	50	5,072	0,033982	0,214089
residential	0,25	20	11,417	0,028543	0,179818
primary link	0,12	50	5,072	0,006086	0,038344
service	0,03	50	5,072	0,001522	0,009586
nieznana	0,15	50	5,072	0,007608	0,04793

6) Wyznaczanie oporów wzniesienia dla drogi „szybkiej” oraz „ekonomicznej”:

- eksport danych o topografii drogi „szybkiej” w postaci pliku csv (rysunek 9.13);

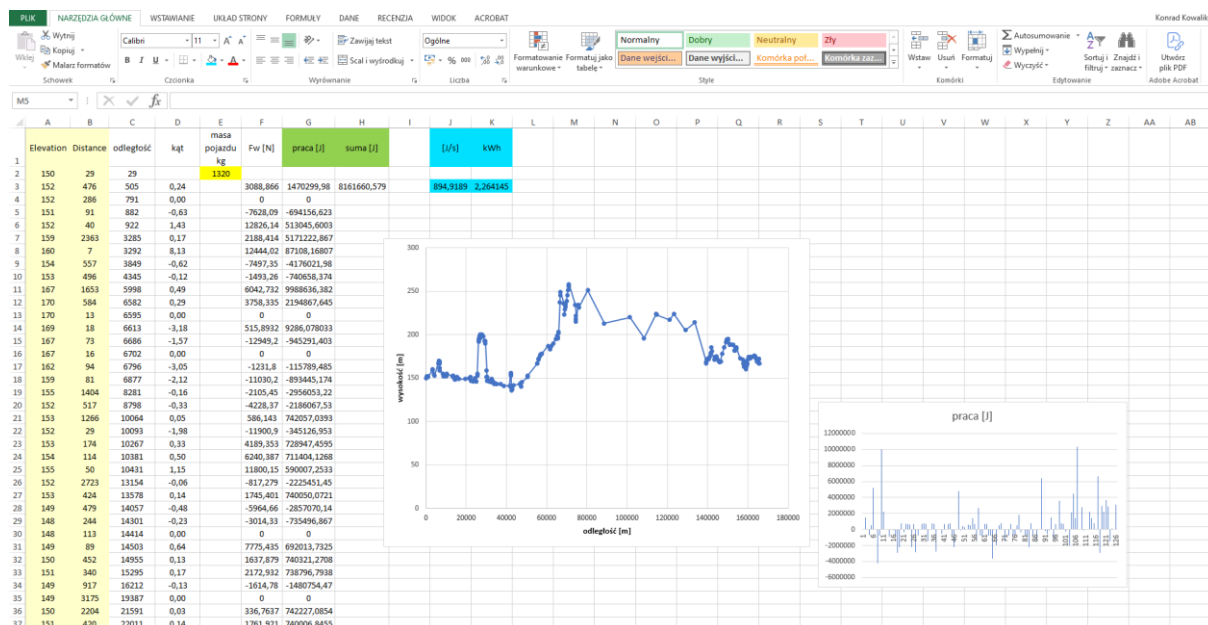


Rys. 9.13. Sposób eksportu danych do pliku csv

- pobrane dane należy zaimportować w programie excel, który umożliwi wykonanie obliczeń i analizę danych;

Rys. 9.14. Okno programu excel z zaimportowanymi danymi

- Na podstawie danych z kolumn C (wysokość) i D (odległość) należy dokonać analizy oporów wzniesienia i energii związanej z ich pokonaniem. W tym celu należy skopiować powyższe kolumny do przygotowanego przez prowadzącego arkusza kalkulacyjnego. W arkuszu zostanie wyliczony kąt pochylenia profilu podłużnego drogi a na jego podstawie siła oporu wzniesienia. Mnożąc wartość tej siły przez długość odcinaka pokonanej drogi otrzyma się pracę, potrzebną na pokonanie danego odcinka. Przygotowany arkusz wylicza całkowitą energię, z której można obliczyć ilość spalanej paliwa potrzebnego na pokonanie wzniesień lub zaoszczędzonego przy wykorzystaniu spadków drogi. W tym celu należy założyć, że z jednego litra benzyny uzyskujemy ok. 8,2 kWh.
- Analogiczne czynności i obliczenia należy zrealizować dla drogi „ekonomicznej”
- Porównanie uzyskanych wyników dla obu rodzajów planowanych dróg.



Rys. 9.15. Okno arkusza do obliczania energii wynikającej ze wzniesień i spadków drogi



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



NCBR
Narodowe Centrum Badań i Rozwoju



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.
Utwór dostępny jest na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa 4.0 Międzynarodowe.

Projekt pn. „*POLLUB zieloną transformację*” realizowany jest w ramach programu Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego 2021-2027 współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego Plus zgodnie z umową nr FERS.01.05-IP.08-0049/23-00.

L10. Ocena wpływu charakterystyki technicznej oraz warunków eksploatacji na całkowitą emisję CO₂ w całkowitym cyklu życia pojazdu

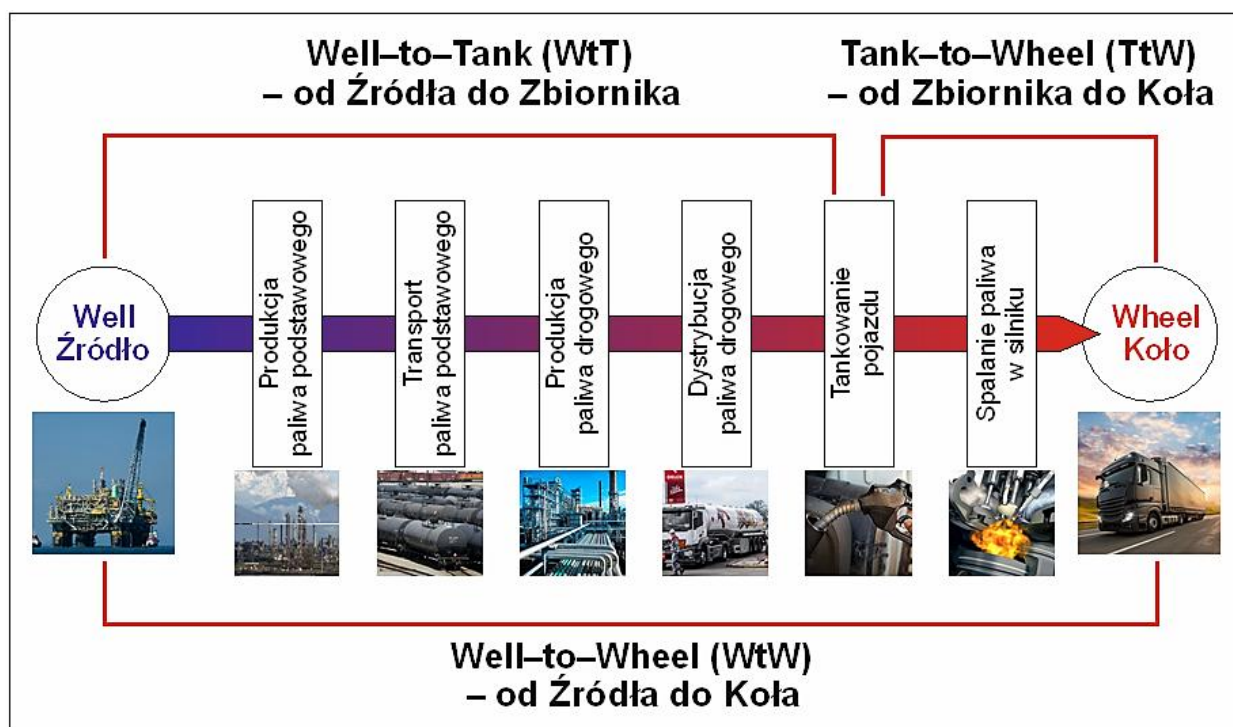
L10.1. Przebieg zajęć

1. Wyznaczenie śladu węglowego (ekwiwalentnej emisji CO₂) w całkowitym cyklu życia pojazdu.
2. Porównanie samochodów z elektrycznym napędem akumulatorowym i napędem konwencjonalnym w różnych konfiguracjach pod kątem ich śladu węglowego z uwzględnieniem różnych czynników wpływu, takich jak np.:
 - przebieg roczny
 - miks energetyczny przy wytwarzaniu energii elektrycznej i produkcji paliwa konwencjonalnego
 - emisja CO₂ w fazie produkcji, użytkowania i złomowania pojazdu
3. Do obliczeń zostanie wykorzystany program internetowy „Volvo Trucks environmental footprint calculator”:
<https://www.volvotrucks.com/en-en/trucks/information-and-tools/environmental-footprint.html>
4. W porównaniach należy wytypować modele z silnikami spalinowym zasilanymi różnym rodzajami paliw: ON, HVO, B100, LNG/bioLNG oraz modele z elektrycznym napędem akumulatorowym. Należy również uwzględnić różne sposoby wytwarzania energii elektrycznej oraz normy emisji spełniane przez dany pojazd.

L10.2. Materiały uzupełniające

1. Kalkulator „Volvo Trucks environmental footprint calculator” pozwala obliczyć emisję CO₂ samochodów ciężarowych Volvo różnych modeli w różnych konfiguracjach i rodzajach napędu oraz stosowanego paliwa.

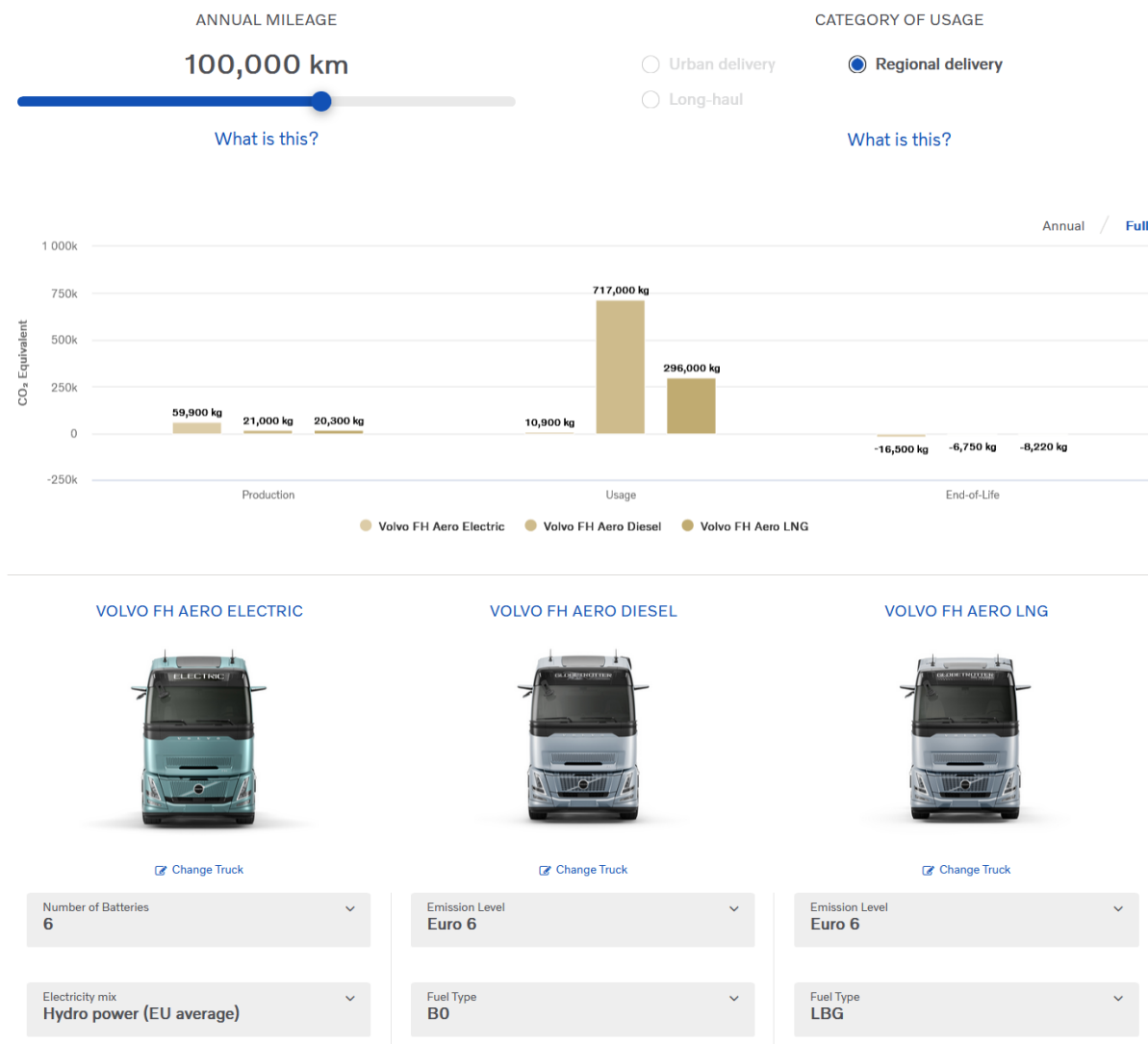
2. Obliczenia opierają się na obszernych badaniach i testach. Przeprowadzono oceny cyklu życia, które stanowią podstawę do obliczeń. Obejmują one produkcję materiałów od wydobycia surowców do produkcji części używanych zarówno w zakładach dostawców Volvo Trucks, jak i we własnych zakładach produkcyjnych Volvo w Europie. Konserwacja (obsługa) jest również uwzględniona jako recykling materiałów, transport między zakładami, produkcja paliwa i emisja spalin. W fazie złomowania przyznawany jest kredyt za uniknięcie produkcji nowego metalu na potrzeby następnego produktu.
3. Dla ciężarówek z silnikiem Diesla przyjęto następujące wartości średniego zużycia paliwa: jazda miejska: 21 l/100 km, transport regionalny: 23 l/100 km, transport dalekobieżny: 33 l/100 km.
4. Schematyczne przedstawienie bilansu emisji CO₂ w bilansie Well-To-Wheel ułatwiające wyjaśnienie istoty problemu emisji gazów cieplarnianych w całym cyklu życia produktu.





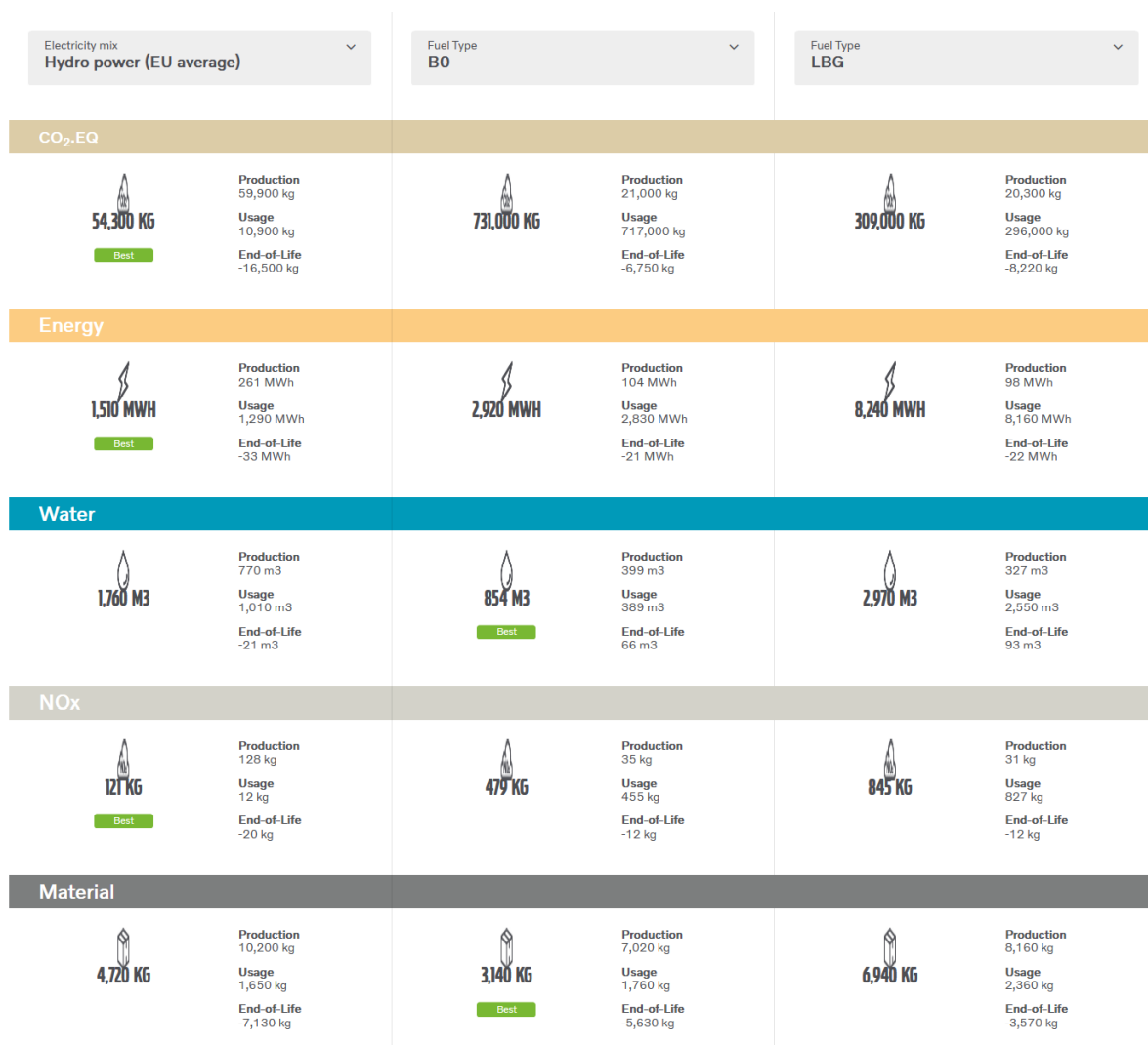
5. Przykład ekranu z wynikami porównania programu „Volvo Trucks environmental footprint calculator”.

6.





7. Przykład ekranu ze szczegółowymi wynikami analizy programu „Volvo Trucks environmental footprint calculator”.



L11: Optymalizacja kosztów transportu w logistycznym łańcuchu dostaw

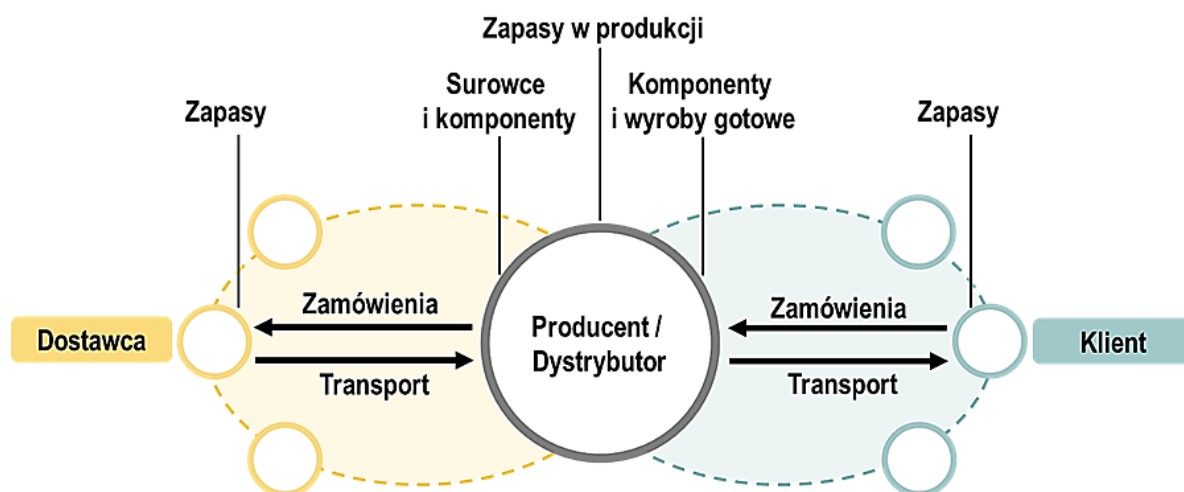
L11.1. Przebieg zajęć

1. Wyjaśnienie znaczenia transportu w logistycznym łańcuchu dostaw.
2. Wykorzystanie planszowej logistycznej gry strategicznej „Scania Turn Around” do oceny możliwości redukcji kosztów transportu w logistycznym łańcuchu dostaw.

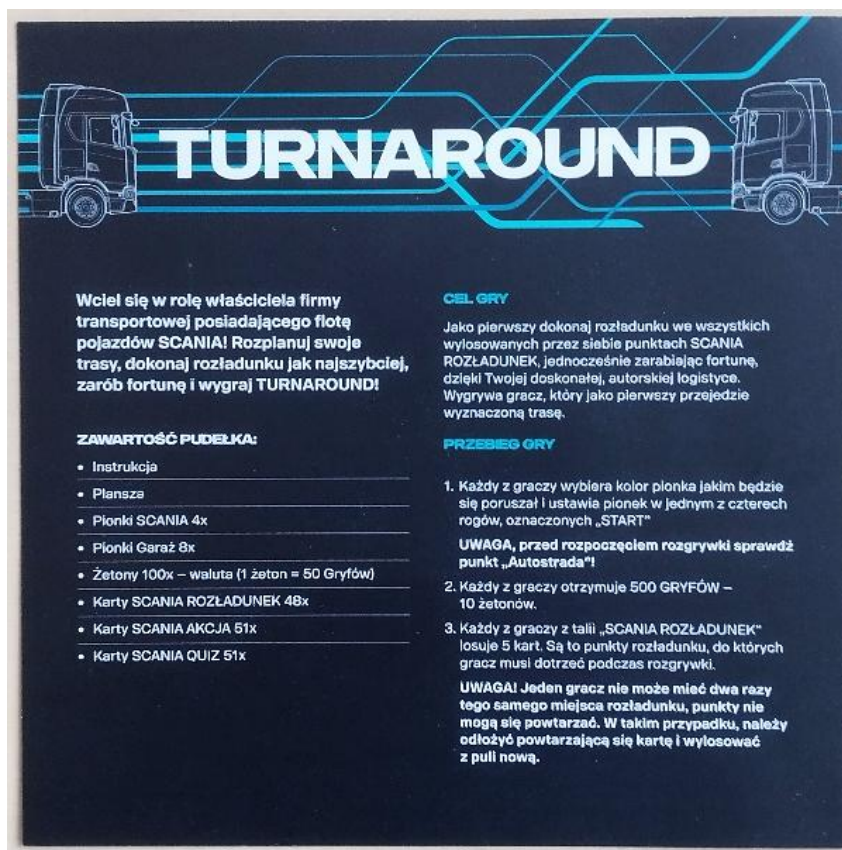
L11.2. Materiały uzupełniające

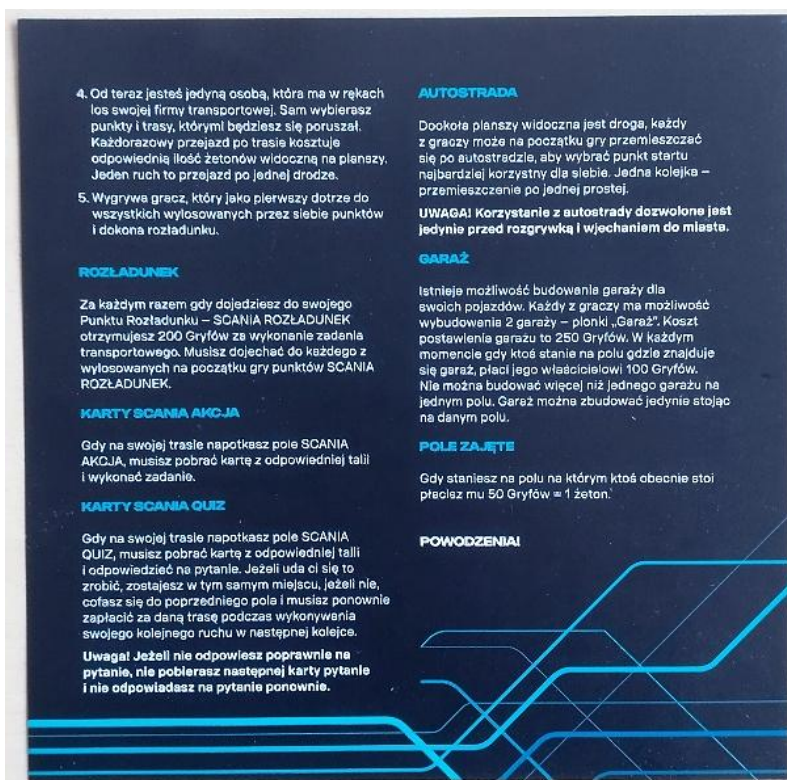
1. Założenie wstępne do gry:
 - gra w zespołach 3–4 osobowych,
 - zasady ogólne gry zgodne z dołączoną instrukcją,
 - ocenie podlega koszt przejazdu wynikający z poniesionych w trakcie gry umownych opłat drogowych, zużycie paliwa związane z długością trasy i umowną prędkością przejazdu (miasto 30 km/h, drogi pozamiejskie 70 km/h) oraz czas przejazdu (wynik wyboru przebiegu trasy oraz wykonanej liczby posunięć w trakcie gry).
 - poszczególne składniki kosztów będą odnotowywane przez uczestników w trakcie gry w tabeli,
 - dodatkowym elementem uatrakcyjniającym grę są pytania konkursowe związane z treściami prezentowanymi podczas wykładów.

2. Schemat pozwalający na omówienie znaczenia transportu w logistycznym łańcuchu dostaw.



3. Oryginalna instrukcja do gry logistycznej „Scania Turn Around”





4. Zdjęcie przedstawiające planszę oraz wyposażenie do gry „Scania Turn Around”





L12. Załączniki – materiały źródłowe

L12.1. Raporty „Analizy użytkowania” wygenerowane przez system Fleetboard – Transport dalekobieżny – raport nr 1

A Daimler company FLEETBOARD®			
Wydruk szczegółowy Analiza przebiegu (Pojazd)			
Flota:	DEMOTRUCKSMBPL	Pojazd:	WW065YX_1845LS
Zakres czasu:	Tydz. kał. 13 / 2020		
Kierowca:	PL 1850410206170000; PL 1880504167960001; Nieznany kierowca		
Styl jazdy (ocena)	9,49		
Styl jazdy w odniesieniu do zużycia (ocena)	9,55		
Przewidujący styl jazdy (ocena)	9,45	M/charakterystyka n (inne biegi) (ocena)	9,52
Ruch pedału przyspieszenia (ocena)	9,55	Równomierna prędkość (ocena)	9,84
Postoje (ocena)	9,39		
Styl jazdy hamowanie (ocena)	9,34		
Przewidujący styl jazdy (ocena)	9,45	Pedał hamulca (ocena)	9,23
Trudność użytkowania (ocena)	3,90		
Topografia (ocena)	3,24	Średni ciężar (ocena)	5,85
Postoje (ocena)	1,77		
Parametry			
Droga	3 550,8 km	Średnia prędkość	72,9 km/h
Robocza droga hamowania/ trasa	1,3 %	Droga hamowania-pedał hamulca	45,1 km
Droga hamowania silnikiem / trasa	0,2 %	Droga hamowania opóźniaczem	8,2 km
Udział > 85 km/h w całej trasie	34,2 %	Trasa przejazdu > 85 km/h	1 214,0 km
Czas jazdy (hh:mm:ss)	48:12:52	Średni ciężar	27 t
Czas postoju z uruchomionym silnikiem (hh:mm:ss)	06:44:51	Czas postoju z wyłączonym silnikiem (hh:mm:ss)	00:49:17
Ilość uruchomień kick-down	0	1 napęd pomocniczy (hh:mm:ss)	00:00:00
Liczba postojów	374	2 napęd pomocniczy (hh:mm:ss)	00:00:00
Ilość uruchomień hamulca ręcznego podczas jazdy	0	3 napęd pomocniczy (hh:mm:ss)	00:00:00
Zużycie paliwa			
Zużycie-całkowite	863,7 l	Średnie zużycie-całkowite	24,32 l/100km
Jazda	853,3 l	Średnie zużycie-jazda	24,03 l/100km
Postój	10,4 l	Średnie zużycie AdBlue®	1,23 l/100km
Zużycie-całkowite AdBlue®	43,6 l	Udział zużycia AdBlue®	5,1 %
Emisja CO ₂	2 271,2 kg	Średnia wartość emisji CO ₂	639,6 g/km
Program jazdy			
Hamowanie silnikiem/ trasa	8,0 %	Toczenie-droga	284,4 km
Toczenie się/ trasa	6,2 %	Odcinek toczenia	218,7 km
EcoRoll załączony/trasa przejazdu	99,7 %	Program jazdy ręcznej/droga	0,0 %
Program jazdy standard/droga	0,0 %	Program jazdy fleet/droga	99,7 %
Tempomat & ogranicznik			
Załączony tempomat	0,2 %	PPC załączony	71,3 %
Tempomat wyłączony	28,2 %	PPC wyłączony	0,3 %
Załączony ogranicznik	0,0 %		
Użycie PPC			
Dolna tolerancja (Max / ø / Min)	-10,0/-6,0/-2,0 km/h		
Górna tolerancja (Min / ø / Max)	2,0/3,9/6,0 km/h		

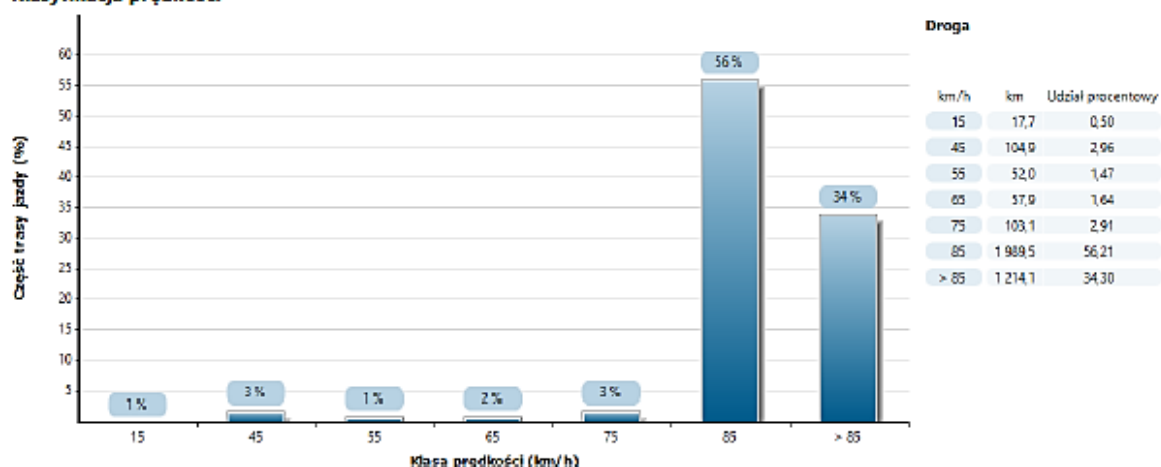
Wyświetlana jest wartość zużycia paliwa zarejestrowana przez pojazd. Dokładność zależy od dopuszczalnej tolerancji danego producenta.



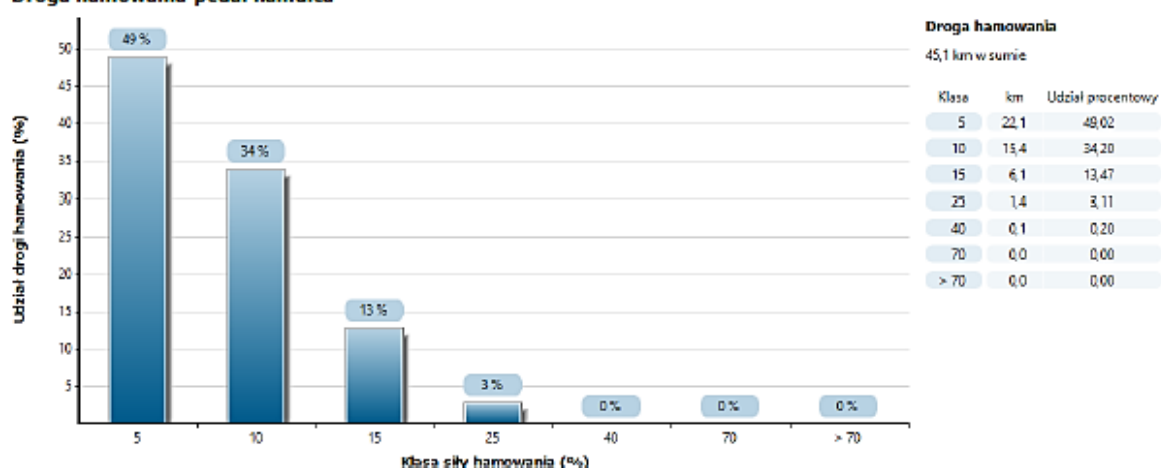
A Daimler company

FLEETBOARD

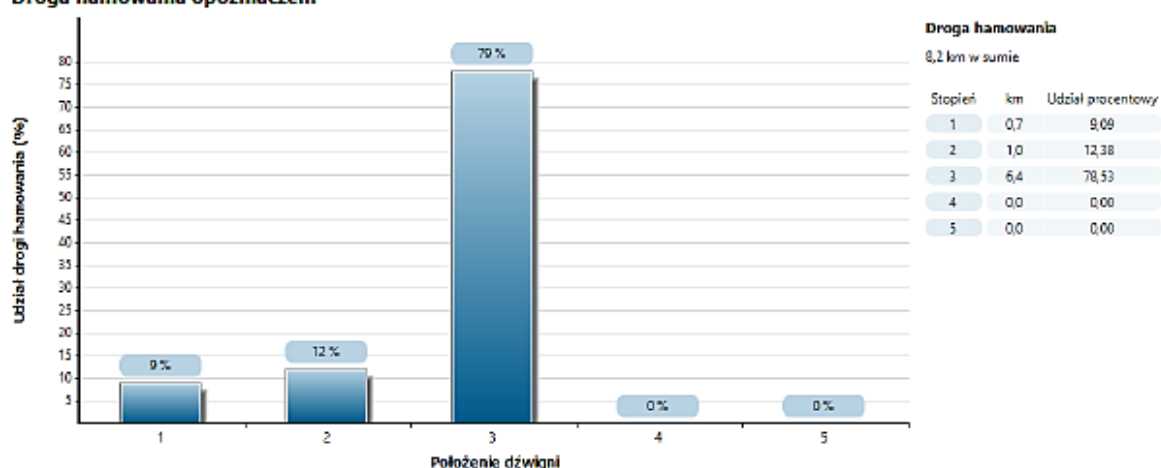
Klasyfikacja prędkości



Droga hamowania-pedał hamulca



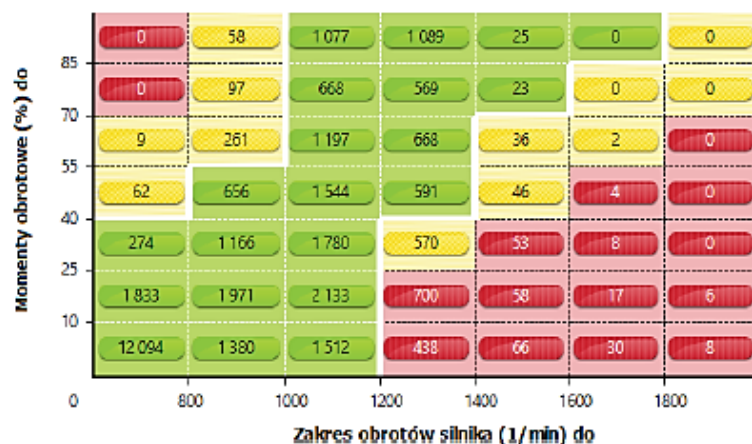
Droga hamowania opóźniaczem



A Daimler company

FLEETBOARD

M/charakterystyka n (inne biegi)



Ocena całkowita

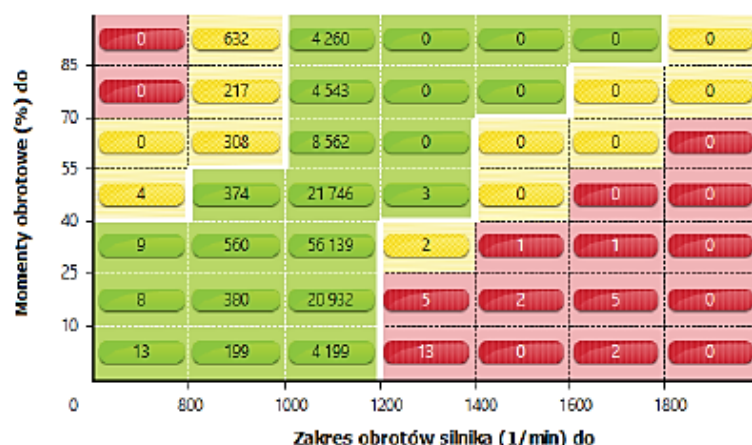
34 782 razem



Legenda (w sekundach)

1 390 niska ekonomiczność
1 142 średnia ekonomiczność
32 250 wysoka ekonomiczność

M/charakterystyka n (najwyższy bieg)



Ocena całkowita

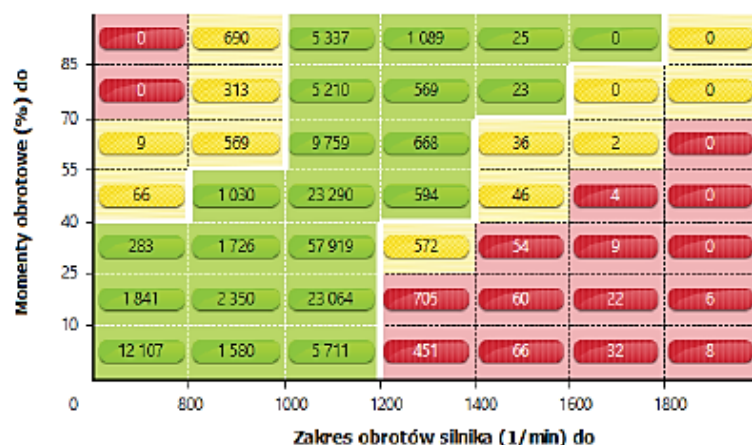
123 117 razem



Legenda (w sekundach)

29 niska ekonomiczność
1 162 średnia ekonomiczność
121 926 wysoka ekonomiczność

M/charakterystyka n (wszystkie biegi)



Ocena całkowita

157 900 razem



Legenda (w sekundach)

1 419 niska ekonomiczność
2 305 średnia ekonomiczność
154 176 wysoka ekonomiczność

L12.2. Raporty „Analizy użytkowania” wygenerowane przez system Fleetboard – Transport dalekobieżny – raport nr 2

A Daimler company

FLEETBOARD®

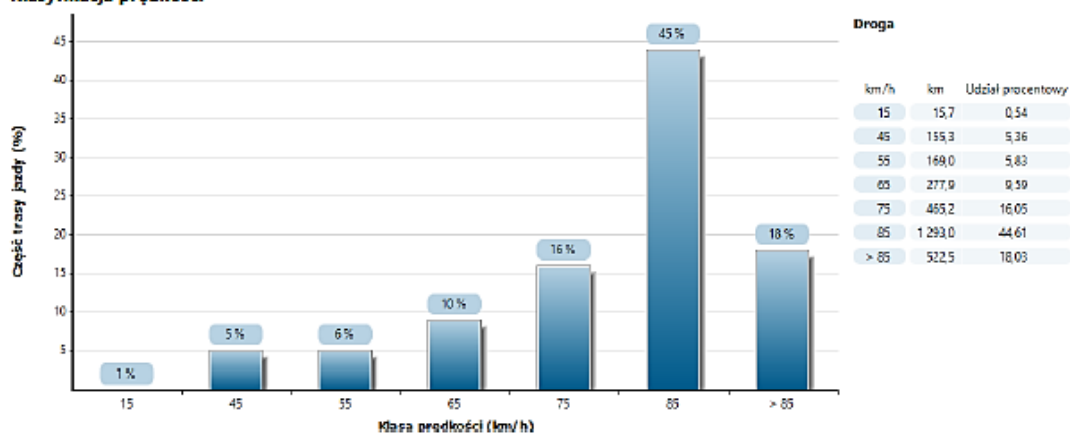
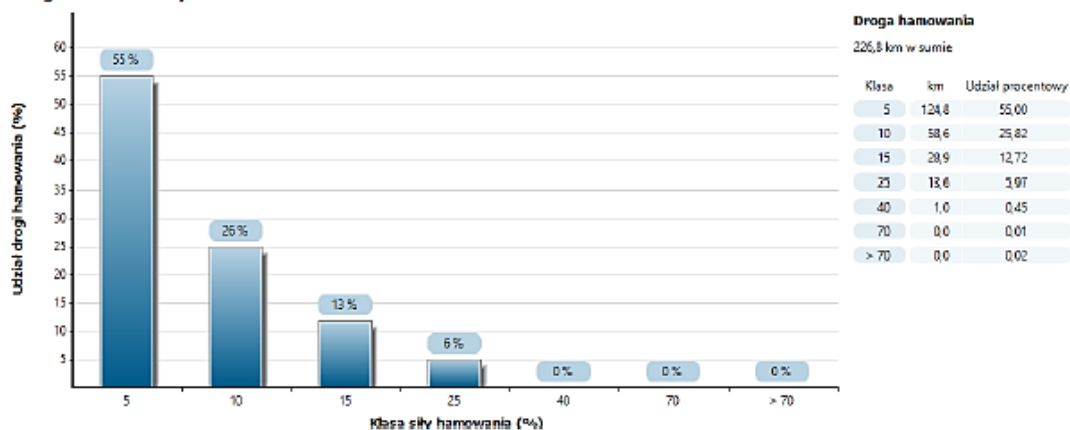
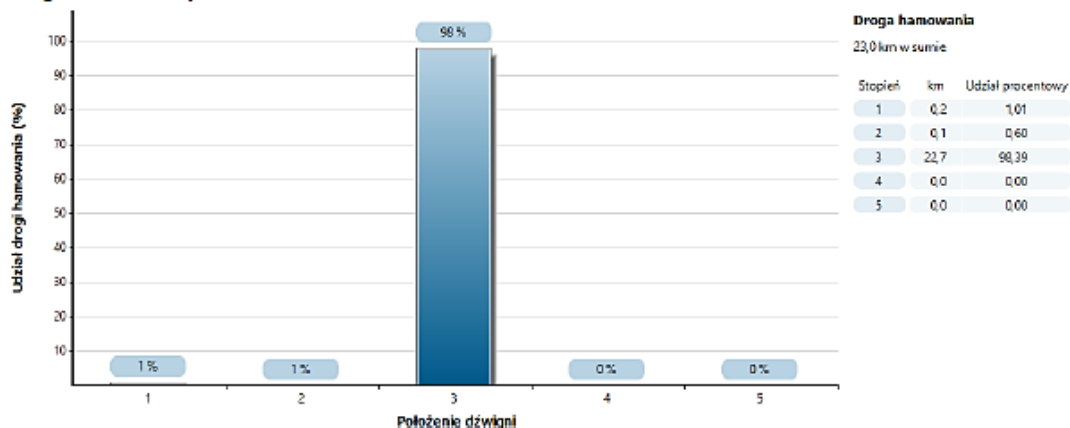
Wydruk szczegółowy Analiza przebiegu (Pojazd)

Flota:	DEMOTRUCKSMBPL	Pojazd:	WW065YX_1845LS
Zakres czasu:	Tydz. kal. 15 / 2020		
Kierowca:	PL 1700605140560000; PL 1831027177510000; Nieznany kierowca		
Styl jazdy (ocena)	5,78		
Styl jazdy w odniesieniu do zużycia (ocena)	6,08		
Przewidujący styl jazdy (ocena)	1,25	M/charakterystyka n (inne biegi) (ocena)	9,36
Ruch pedału przyspieszenia (ocena)	5,98	Równomierna prędkość (ocena)	8,29
Postoje (ocena)	9,06		
Styl jazdy hamowanie (ocena)	5,12		
Przewidujący styl jazdy (ocena)	1,25	Pedał hamulca (ocena)	8,98
Trudność użytkowania (ocena)	4,53		
Topografia (ocena)	3,35	Średni ciężar (ocena)	6,71
Postoje (ocena)	2,22		
Parametry			
Droga	2 898,7 km	Średnia prędkość	66,3 km/h
Robocza droga hamowania/ trasa	7,8 %	Droga hamowania-pedał hamulca	226,8 km
Droga hamowania silnikiem / trasa	0,8 %	Droga hamowania opóźniaczem	23,0 km
Udział > 85 km/h w całej trasie	18,0 %	Trasa przejazdu > 85 km/h	522,6 km
Czas jazdy (hh:mm:ss)	43:48:09	Średni ciężar	30 t
Czas postoju z uruchomionym silnikiem (hh:mm:ss)	07:36:27	Czas postoju z wyłączonym silnikiem (hh:mm:ss)	00:44:57
Ilość uruchomień kick-down	0	1 napęd pomocniczy (hh:mm:ss)	00:00:00
Liczba postojów	378	2 napęd pomocniczy (hh:mm:ss)	00:00:00
Ilość uruchomień hamulca ręcznego podczas jazdy	0	3 napęd pomocniczy (hh:mm:ss)	00:00:00
Zużycie paliwa			
Zużycie-całkowite	961,8 l	Średnie zużycie-całkowite	33,18 l/100km
Jazda	950,2 l	Średnie zużycie-jazda	32,78 l/100km
Postój	11,6 l	Średnie zużycie AdBlue®	1,74 l/100km
Zużycie-całkowite AdBlue®	50,6 l	Udział zużycia AdBlue®	5,3 %
Emisja CO ₂	2 529,5 kg	Średnia wartość emisji CO ₂	872,6 g/km
Program jazdy			
Hamowanie silnikiem/ trasa	16,5 %	Toczenie-droga	479,7 km
Toczenie się/ trasa	3,6 %	Odcinek toczenia	105,7 km
EcoRoll załączony/trasa przejazdu	100,0 %	Program jazdy ręcznej/droga	0,0 %
Program jazdy standard/droga	0,0 %	Program jazdy fleet/droga	100,0 %
Tempomat & ogranicznik			
Załączony tempomat	0,5 %	PPC załączony	2,7 %
Tempomat wyłączony	61,5 %	PPC wyłączony	35,3 %
Załączony ogranicznik	0,0 %		
Użycie PPC			
Dolna tolerancja (Max / ø / Min)	-6,0/-6,0/0,0 km/h		
Górna tolerancja (Min / ø / Max)	0,0/4,0/4,0 km/h		

Wydzielana jest wartość zużycia paliwa zarejestrowana przez pojazd. Dokładność zależy od dopuszczalnej tolerancji danego producenta.



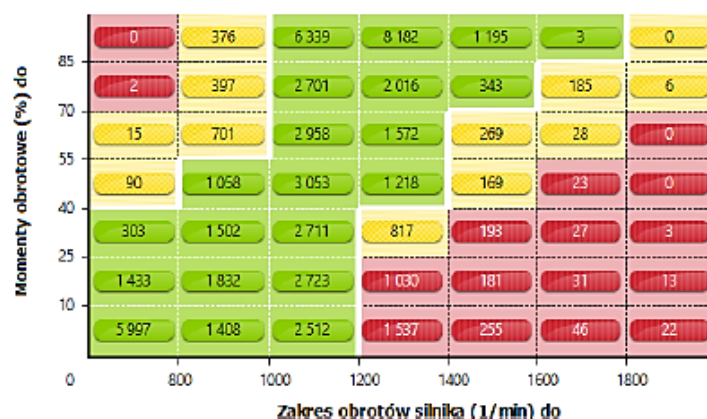
A Daimler company

FLEETBOARD**Klasyfikacja prędkości****Droga hamowania-pedał hamulca****Droga hamowania opóźnieniem**

A Daimler company

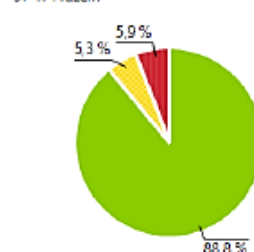
FLEETBOARD®

M/charakterystyka n (inne biegi)



Ocena całkowita

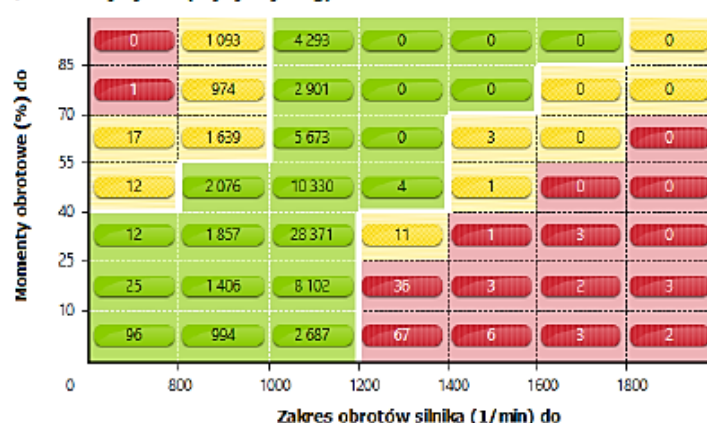
57 474 razem



Legenda (w sekundach)

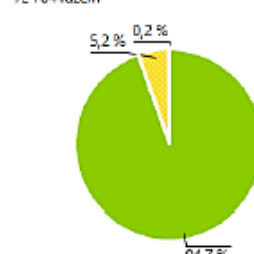
3 362 niska ekonomiczność
3 053 średnia ekonomiczność
51 059 wysoka ekonomiczność

M/charakterystyka n (najwyższy bieg)



Ocena całkowita

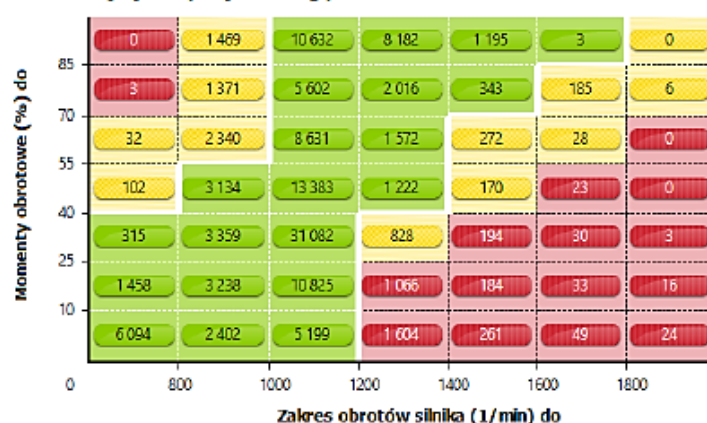
72 704 razem



Legenda (w sekundach)

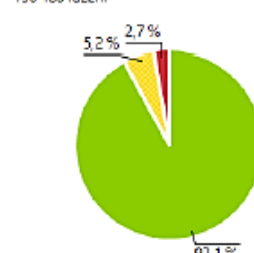
127 niska ekonomiczność
3 750 średnia ekonomiczność
68 827 wysoka ekonomiczność

M/charakterystyka n (wszystkie biegi)



Ocena całkowita

130 180 razem



Legenda (w sekundach)

3 490 niska ekonomiczność
6 803 średnia ekonomiczność
119 887 wysoka ekonomiczność

L.12.3. Raporty „Analizy użytkowania” wygenerowane przez system Fleetboard

– Transport budowlany – raport nr 1

A Daimler company

FLEETBOARD®

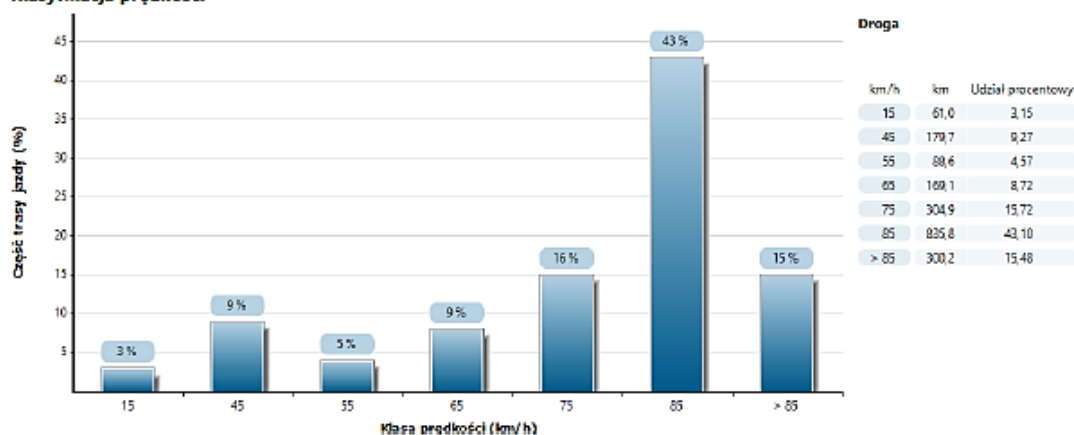
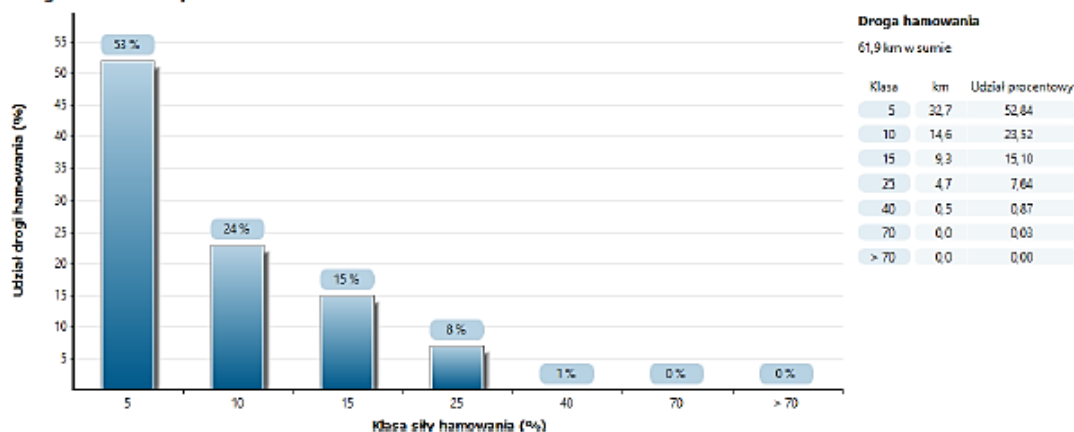
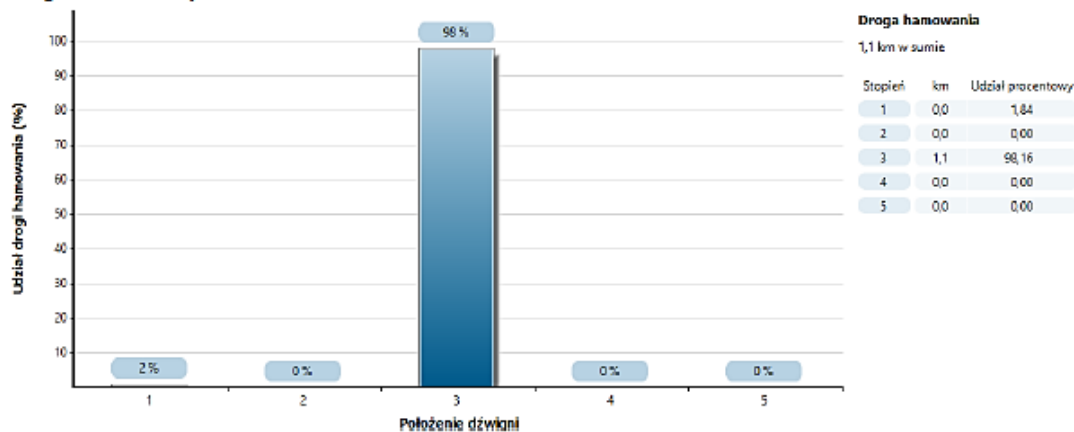
Wydruk szczegółowy Analiza przebiegu (Pojazd)

Flota:	DEMOTRUCKSMBPL	Pojazd:	WW331YX_4145AK 8x6/4
Zakres czasu:	Tydz. kał. 17 / 2020		
Kierowca:	UA UAD0000094244000; UA UAD0000128511000		
Styl jazdy (ocena)	8,04		
Styl jazdy w odniesieniu do zużycia (ocena)	7,85		
Przewidujący styl jazdy (ocena)	6,68	M/charakterystyka n (inne biegi) (ocena)	8,55
Ruch pedału przyspieszenia (ocena)	7,71	Równomierna prędkość (ocena)	8,32
Postoje (ocena)	6,55		
Styl jazdy hamowanie (ocena)	7,80		
Przewidujący styl jazdy (ocena)	6,68	Pedał hamulca (ocena)	8,92
Trudność użytkowania (ocena)	4,40		
Topografia (ocena)	4,06	Średni ciężar (ocena)	4,28
Postoje (ocena)	5,17		
Parametry			
Droga	1 939,5 km	Średnia prędkość	49,6 km/h
Robocza droga hamowania/ trasa	3,2 %	Droga hamowania-pedał hamulca	61,9 km
Droga hamowania silnikiem / trasa	0,1 %	Droga hamowania opóźniaczem	1,1 km
Udział > 85 km/h w całej trasie	15,5 %	Trasa przejazdu > 85 km/h	300,2 km
Czas jazdy (hh:mm:ss)	37:24:10	Średni ciężar	22 t
Czas postoju z uruchomionym silnikiem (hh:mm:ss)	11:11:21	Czas postoju z wyłączonym silnikiem (hh:mm:ss)	00:34:30
Ilość uruchomień kick-down	0	1 napęd pomocniczy (hh:mm:ss)	01:17:59
Liczba postojów	735	2 napęd pomocniczy (hh:mm:ss)	00:00:00
Ilość uruchomień hamulca ręcznego podczas jazdy	0	3 napęd pomocniczy (hh:mm:ss)	00:00:00
Zużycie paliwa			
Zużycie-całkowite	785,5 l	Średnie zużycie-całkowite	40,50 l/100km
Jazda	767,1 l	Średnie zużycie-jazda	39,55 l/100km
Zużycie na postoju odbiornik napędu nieaktywny	15,2 l	Średnie zużycie AdBlue®	2,00 l/100km
Zużycie na postoju odbiornik napędu aktywny	3,1 l	Udział zużycia AdBlue®	4,9 %
Zużycie-całkowite AdBlue®	38,7 l		
Emisja CO ₂	2 065,8 kg	Średnia wartość emisji CO ₂	1 065,2 g/km
Program jazdy			
Hamowanie silnikiem/ trasa	6,4 %	Toczenie-droga	123,5 km
Toczenie się/ trasa	0,0 %	Odcinek toczenia	0,0 km
EcoRoll załączony/trasa przejazdu	0,0 %	Program jazdy ręcznej/droga	100,0 %
Program jazdy standard/droga	0,0 %	Program jazdy power/droga	0,0 %
Tempomat & ogranicznik			
Załączony tempomat	47,7 %	PPC załączony	-
Tempomat wyłączony	51,6 %	PPC wyłączony	-
Załączony ogranicznik	0,7 %		
Użycie PPC			
Dolna tolerancja (Max / ø / Min)	-/-/- km/h		
Górna tolerancja (Min / ø / Max)	-/-/- km/h		

Wyświetlana jest wartość zużycia paliwa zarejestrowana przez pojazd. Dokładność zależy od dopuszczalnej tolerancji danego producenta.



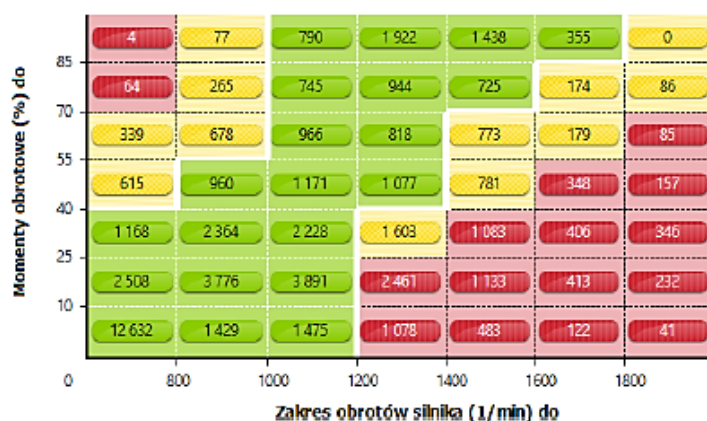
A Daimler company

FLEETBOARD**Klasyfikacja prędkości****Droga hamowania-pedał hamulca****Droga hamowania opóźniaczem**

A Daimler company

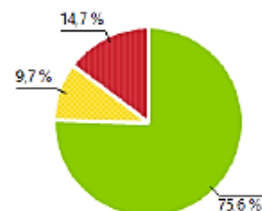
FLEETBOARD

M/charakterystyka n (inne biegi)



Ocena całkowita

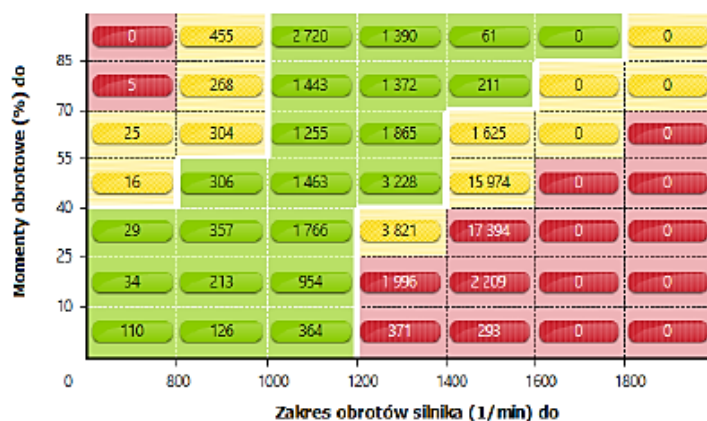
57 407 razem



Legenda (w sekundach)

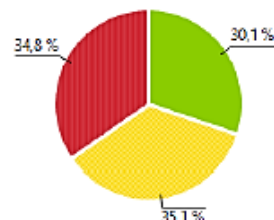
8 456 niska ekonomiczność
5 569 średnia ekonomiczność
43 382 wysoka ekonomiczność

M/charakterystyka n (najwyższy bieg)



Ocena całkowita

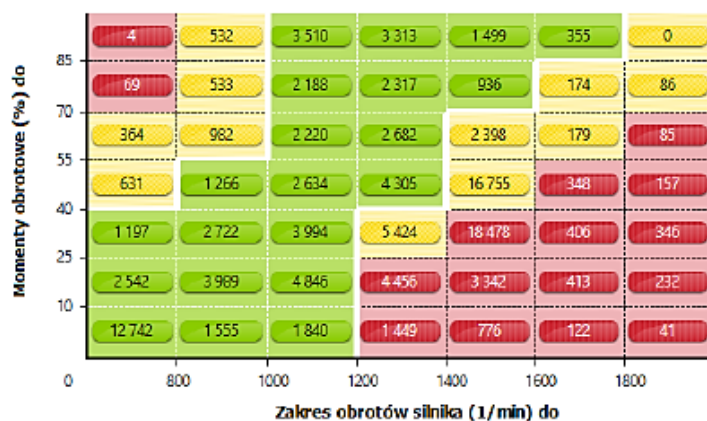
64 024 razem



Legenda (w sekundach)

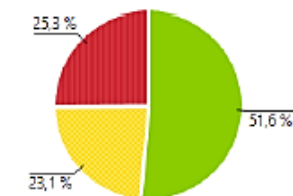
22 267 niska ekonomiczność
22 488 średnia ekonomiczność
19 269 wysoka ekonomiczność

M/charakterystyka n (wszystkie biegi)



Ocena całkowita

121 433 razem



Legenda (w sekundach)

30 724 niska ekonomiczność
28 058 średnia ekonomiczność
62 651 wysoka ekonomiczność

L12.4. Raporty „Analizy użytkowania” wygenerowane przez system Fleetboard – Transport budowlany – raport nr 2

A Daimler company

FLEETBOARD®

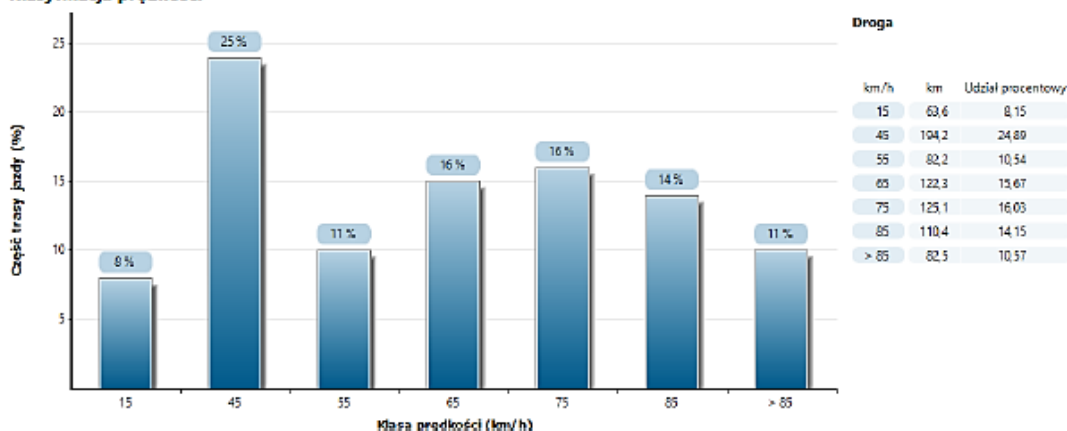
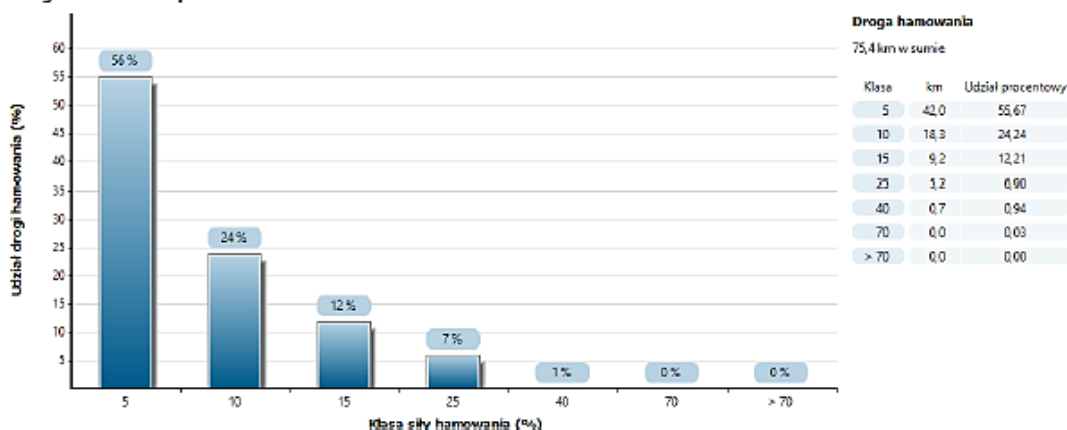
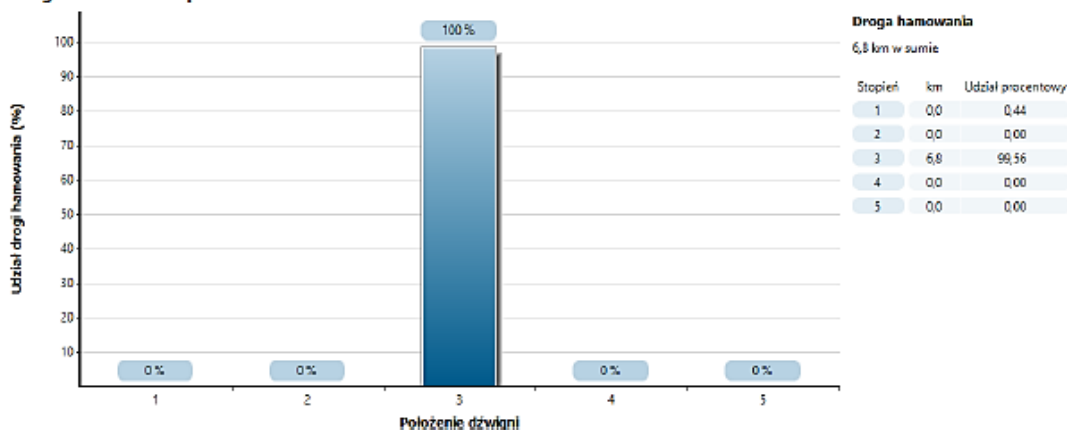
Wydruk szczegółowy Analiza przebiegu (Pojazd)

Flota:	DEMOTRUCKSMBPL	Pojazd:	WW331YX_4145AK 8x6/4
Zakres czasu:	Tydz. kal. 12 / 2020		
Kierowca:	PL 1870822079540002		
Styl jazdy (ocena)	5,17		
Styl jazdy w odniesieniu do zużycia (ocena)	4,58		
Przewidywany styl jazdy (ocena)	1,00	M/charakterystyka n (inne biegi) (ocena)	7,35
Ruch pedału przyspieszenia (ocena)	5,08	Równomierna prędkość (ocena)	6,16
Postoje (ocena)	2,52		
Styl jazdy hamowanie (ocena)	4,95		
Przewidywany styl jazdy (ocena)	1,00	Pedał hamulca (ocena)	8,89
Trudność użytkowania (ocena)	7,35		
Topografia (ocena)	6,91	Średni ciężar (ocena)	6,39
Postoje (ocena)	9,70		
Parametry			
Droga	780,4 km	Średnia prędkość	35,7 km/h
Robocza droga hamowania/ trasa	9,7 %	Droga hamowania-pedał hamulca	75,4 km
Droga hamowania silnikiem / trasa	0,9 %	Droga hamowania opóźniaczem	6,8 km
Udział > 85 km/h w całej trasie	10,6 %	Trasa przejazdu > 85 km/h	82,5 km
Czas jazdy (hh:mm:ss)	22:14:02	Średni ciężar	29 t
Czas postoju z uruchomionym silnikiem (hh:mm:ss)	14:38:26	Czas postoju z wyłączonym silnikiem (hh:mm:ss)	00:05:02
Ilość uruchomień kick-down	0	1 napęd pomocniczy (hh:mm:ss)	00:54:48
Liczba postojów	594	2 napęd pomocniczy (hh:mm:ss)	00:00:00
Ilość uruchomień hamulca ręcznego podczas jazdy	1	3 napęd pomocniczy (hh:mm:ss)	00:00:00
Zużycie paliwa			
Zużycie-całkowite	485,7 l	Średnie zużycie-całkowite	62,24 l/100km
Jazda	464,2 l	Średnie zużycie-jazda	59,48 l/100km
Zużycie na postoju odbiornik napędu nieaktywny	19,3 l	Średnie zużycie AdBlue®	2,76 l/100km
Zużycie na postoju odbiornik napędu aktywny	2,2 l	Udział zużycia AdBlue®	4,4 %
Zużycie-całkowite AdBlue®	21,5 l		
Emisja CO ₂	1 277,4 kg	Średnia wartość emisji CO ₂	1 636,9 g/km
Program jazdy			
Hamowanie silnikiem/ trasa	16,3 %	Toczenie-droga	127,0 km
Toczenie się/ trasa	0,0 %	Odcinek toczenia	0,0 km
EcoRoll załączony/trasa przejazdu	0,0 %	Program jazdy ręcznej/droga	100,0 %
Program jazdy standard/droga	0,0 %	Program jazdy power/droga	0,0 %
Tempomat & ogranicznik			
Załączony tempomat	0,0 %	PPC załączony	-
Tempomat wyłączony	100,0 %	PPC wyłączony	-
Załączony ogranicznik	0,0 %		
Użycie PPC			
Dolna tolerancja (Max / ø / Min)	-/-/- km/h		
Górna tolerancja (Min / ø / Max)	-/-/- km/h		

Wyświetlana jest wartość zużycia paliwa zarejestrowana przez pojazd. Dokładność zależy od dopuszczalnej tolerancji danego producenta.



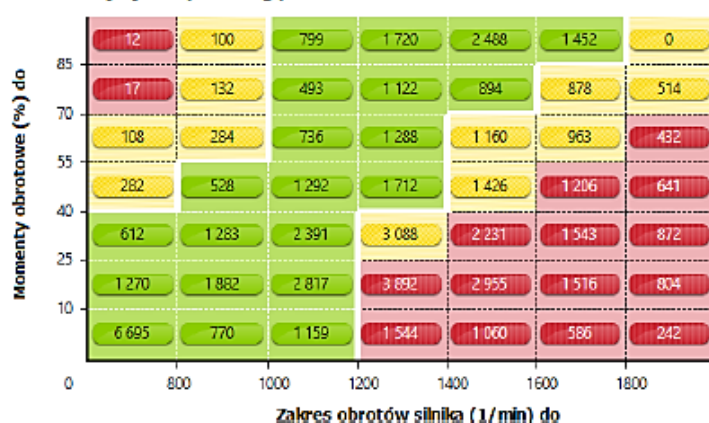
A Daimler company

FLEETBOARD**Klasyfikacja prędkości****Droga hamowania-pedał hamulca****Droga hamowania opóźnieniem**

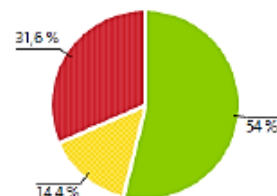
A Daimler company

FLEETBOARD®

M/charakterystyka n (inne biegi)



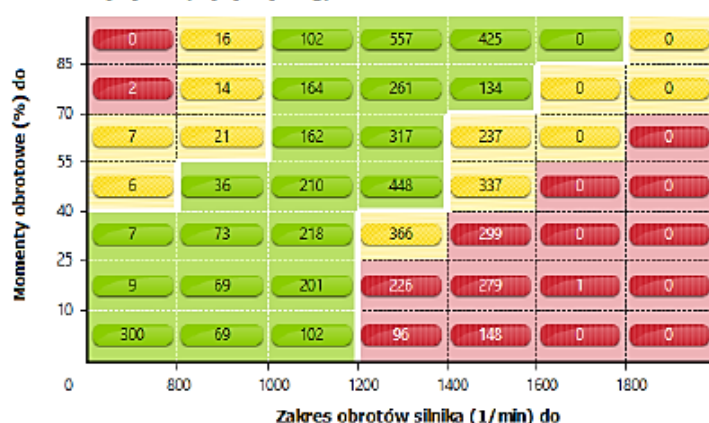
Ocena całkowita
61 887 razem



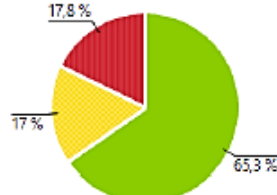
Legenda (w sekundach)

19 552 niska ekonomiczność
8 994 średnia ekonomiczność
33 401 wysoka ekonomiczność

M/charakterystyka n (najwyższy bieg)



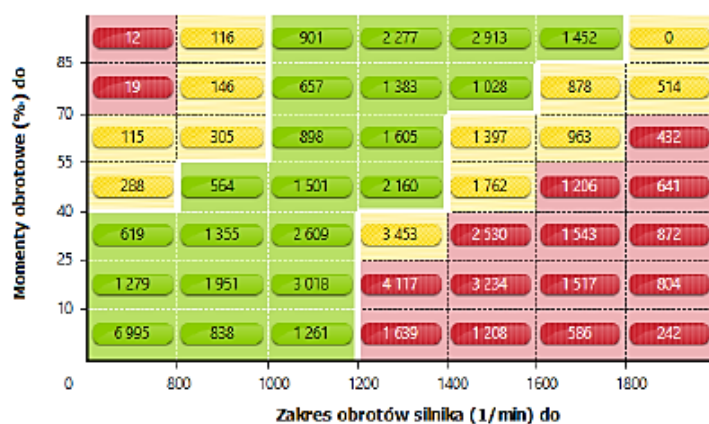
Ocena całkowita
5 917 razem



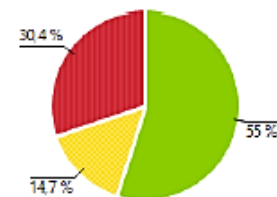
Legenda (w sekundach)

1 051 niska ekonomiczność
1 003 średnia ekonomiczność
3 863 wysoka ekonomiczność

M/charakterystyka n (wszystkie biegi)



Ocena całkowita
67 805 razem



Legenda (w sekundach)

20 603 niska ekonomiczność
9 997 średnia ekonomiczność
37 265 wysoka ekonomiczność



L.12.5. Raporty „Analizy użytkowania” wygenerowane przez system Fleetboard – Transport dystrybucyjny/komunalny – raport nr 1

A Daimler company

FLEETBOARD®

Wydruk szczegółowy Analiza przebiegu (Pojazd)

Fłota:	DEMOTRUCKSMBPL	Pojazd:	WW199SA_2533 L
Zakres czasu:	Tydz. kal. 15 / 2020		
Kierowca:	Nieznany kierowca		
Styl jazdy (ocena)	8,36		
Styl jazdy w odniesieniu do zużycia (ocena)	8,23		
Przewidujący styl jazdy (ocena)	7,37	M/charakterystyka n (inne biegi) (ocena)	9,38
Ruch pedału przyspieszenia (ocena)	7,05	Równomierna prędkość (ocena)	9,03
Postoje (ocena)	7,96		
Styl jazdy hamowanie (ocena)	8,19		
Przewidujący styl jazdy (ocena)	7,37	Pedał hamulca (ocena)	9,01
Trudność użytkowania (ocena)	3,74		
Topografia (ocena)	5,06	Średni ciężar (ocena)	2,79
Postoje (ocena)	3,10		
Parametry			
Droga	499,5 km	Średnia prędkość	30,4 km/h
Robocza droga hamowania/ trasa	5,8 %	Droga hamowania-pedał hamulca	28,9 km
Droga hamowania silnikiem / trasa	0,5 %	Droga hamowania opóźniaczem	2,3 km
Udział > 85 km/h w całej trasie	21,5 %	Trasa przejazdu > 85 km/h	107,2 km
Czas jazdy (hh:mm:ss)	12:42:28	Średni ciężar	18 t
Czas postoju z uruchomionym silnikiem (hh:mm:ss)	14:38:43	Czas postoju z wyłączonym silnikiem (hh:mm:ss)	00:00:51
Ilość uruchomień kick-down	1	1 napęd pomocniczy (hh:mm:ss)	00:25:39
Liczba postojów	625	2 napęd pomocniczy (hh:mm:ss)	00:00:00
Ilość uruchomień hamulca ręcznego podczas jazdy	0	3 napęd pomocniczy (hh:mm:ss)	00:00:00
Zużycie paliwa			
Zużycie-całkowite	180,1 l	Średnie zużycie-całkowite	36,06 l/100km
Jazda	154,4 l	Średnie zużycie-jazda	30,90 l/100km
Zużycie na postoju odbiornik napędu nieaktywny	24,6 l	Średnie zużycie AdBlue®	1,42 l/100km
Zużycie na postoju odbiornik napędu aktywny	1,2 l	Udział zużycia AdBlue®	3,9 %
Zużycie-całkowite AdBlue®	7,1 l		
Emisja CO ₂	473,7 kg	Średnia wartość emisji CO ₂	948,4 g/km
Program jazdy			
Hamowanie silnikiem/ trasa	13,0 %	Toczenie-droga	64,7 km
Toczenie się/ trasa	2,3 %	Odcinek toczenia	11,5 km
EcoRoll załączony/trasa przejazdu	65,9 %	Program jazdy ręcznej/droga	0,5 %
Program jazdy standard/droga	14,0 %	Program jazdy economy/droga	85,5 %
Tempomat & ogranicznik			
Załączony tempomat	45,7 %	PPC załączony	-
Tempomat wyłączony	53,4 %	PPC wyłączony	-
Załączony ogranicznik	0,9 %		
Użycie PPC			
Dolna tolerancja (Max / ø / Min)	-/-/- km/h		
Górna tolerancja (Min / ø / Max)	-/-/- km/h		

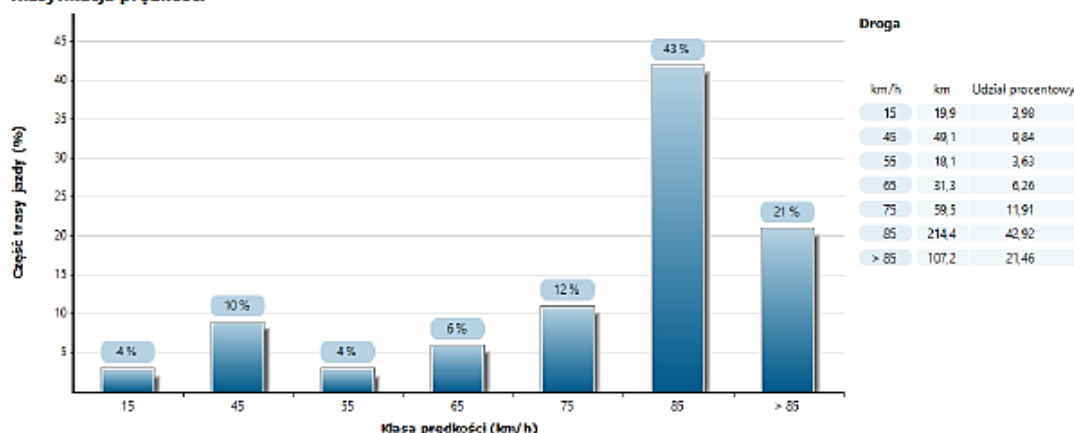
Wydzielana jest wartość zużycia paliwa zarejestrowana przez pojazd. Dokładność zależy od dopuszczalnej tolerancji danego producenta.



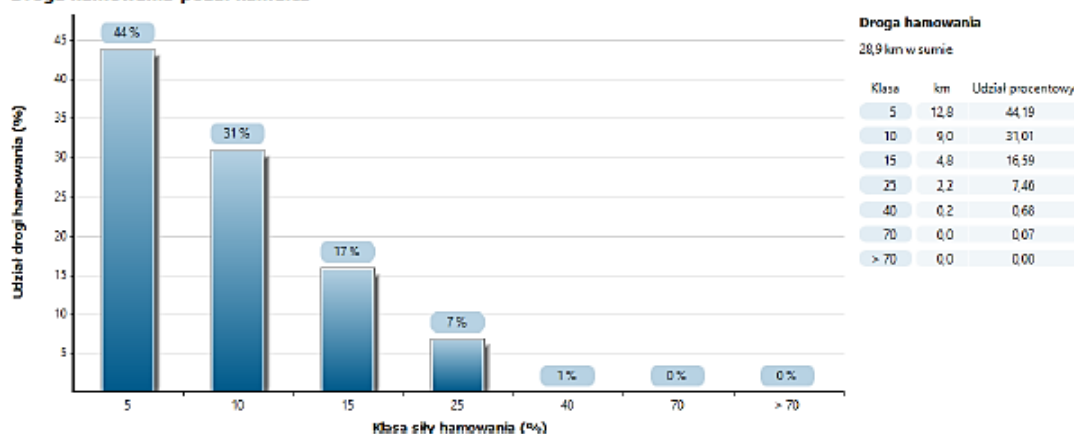
A Daimler company

FLEETBOARD

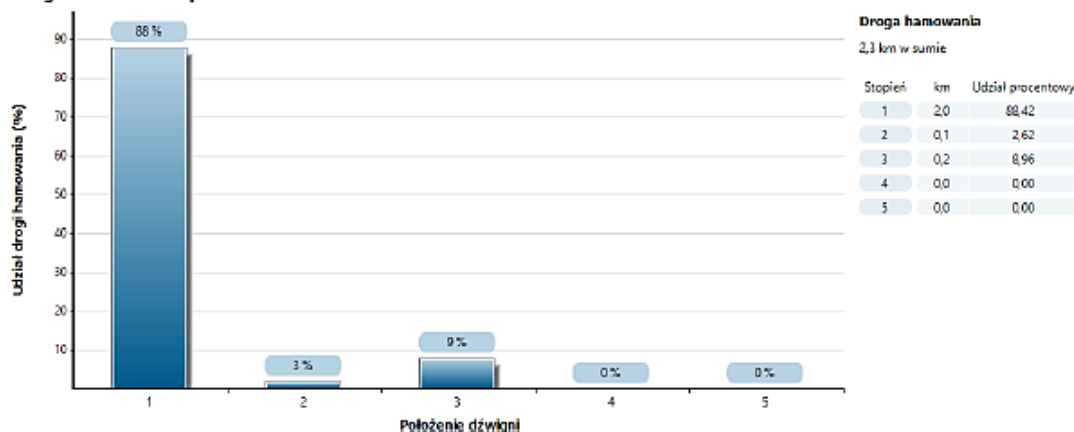
Klasyfikacja prędkości



Droga hamowania-pedał hamulca



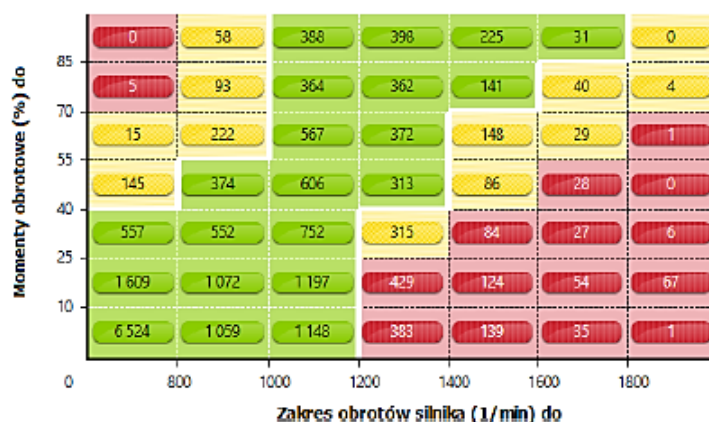
Droga hamowania opóźnieniem



A Daimler company

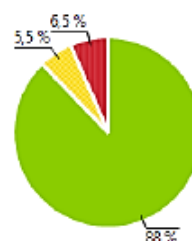
FLEETBOARD

M/charakterystyka n (inne biegi)



Ocena całkowita

21 149 razem



Legenda (w sekundach)

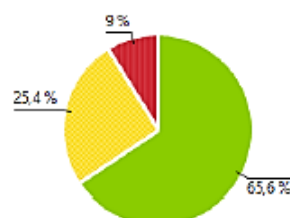
1 383 niska ekonomiczność
1 154 średnia ekonomiczność
18 612 wysoka ekonomiczność

M/charakterystyka n (najwyższy bieg)



Ocena całkowita

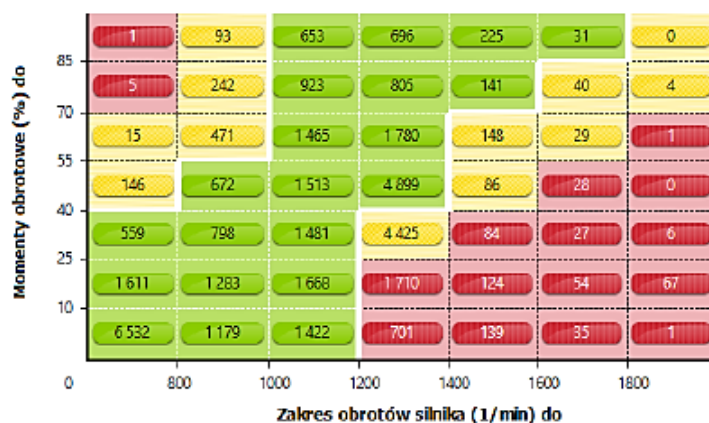
17 868 razem



Legenda (w sekundach)

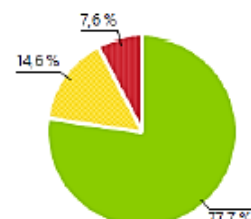
1 600 niska ekonomiczność
4 545 średnia ekonomiczność
11 723 wysoka ekonomiczność

M/charakterystyka n (wszystkie biegi)



Ocena całkowita

39 018 razem



Legenda (w sekundach)

2 983 niska ekonomiczność
5 700 średnia ekonomiczność
30 335 wysoka ekonomiczność

L12.6. Raporty „Analizy użytkowania” wygenerowane przez system Fleetboard – Transport dystrybucyjny/komunalny – raport nr 2

A Daimler company

FLEETBOARD®

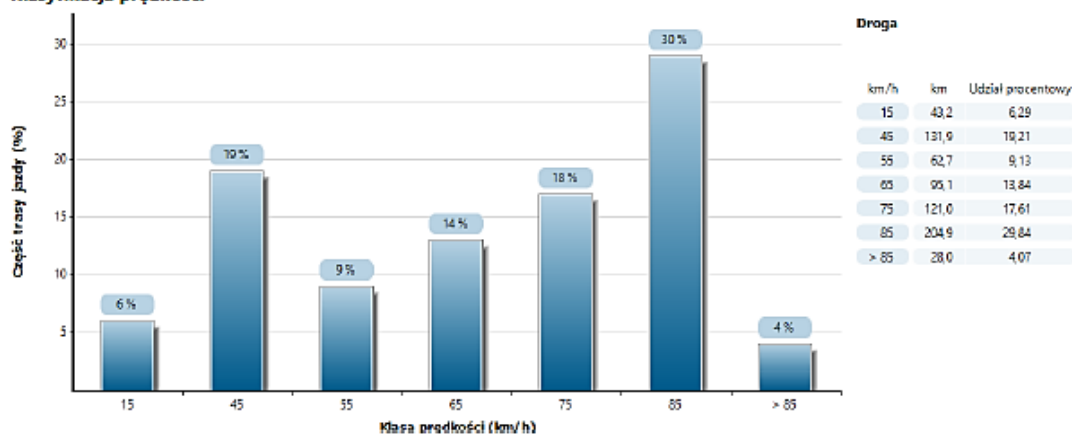
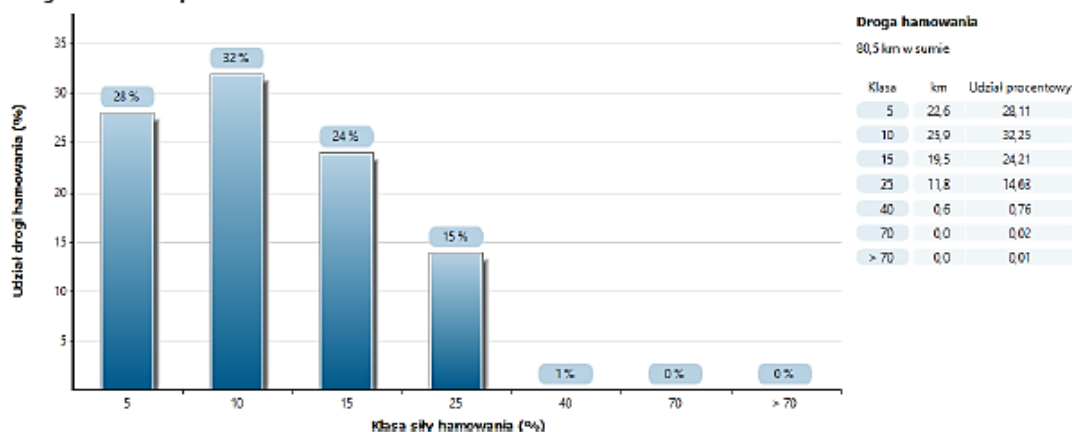
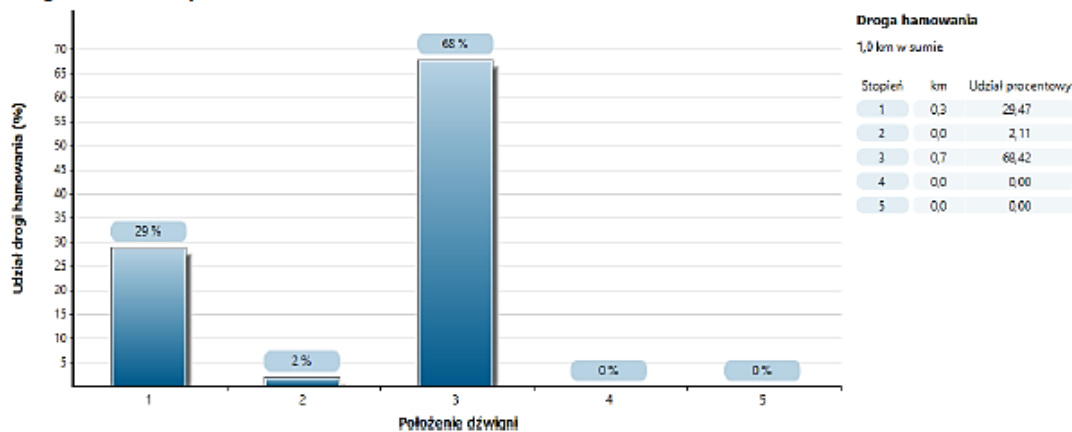
Wydruk szczegółowy Analiza przebiegu (Pojazd)

Flota:	DEMOTRUCKSMBPL	Pojazd:	WW1995A_2533 L
Zakres czasu:	Tydz. kał. 13 / 2020		
Kierowca:	Nieznany kierowca		
Styl jazdy (ocena)	4,98		
Styl jazdy w odniesieniu do zużycia (ocena)	4,42		
Przewidywany styl jazdy (ocena)	1,00	M/charakterystyka n (inne biegi) (ocena)	9,06
Ruch pedału przyspieszenia (ocena)	1,02	Równomierna prędkość (ocena)	4,40
Postoje (ocena)	1,73		
Styl jazdy hamowanie (ocena)	4,84		
Przewidywany styl jazdy (ocena)	1,00	Pedał hamulca (ocena)	8,67
Trudność użytkowania (ocena)	5,60		
Topografia (ocena)	4,94	Średni ciężar (ocena)	3,74
Postoje (ocena)	9,82		
Parametry			
Droga	686,7 km	Średnia prędkość	35,7 km/h
Robocza droga hamowania/ trasa	11,7 %	Droga hamowania-pedał hamulca	80,5 km
Droga hamowania silnikiem / trasa	0,1 %	Droga hamowania opóźniaczem	1,0 km
Udział > 85 km/h w całej trasie	4,1 %	Trasa przejazdu > 85 km/h	28,0 km
Czas jazdy (hh:mm:ss)	18:40:54	Średni ciężar	21 t
Czas postoju z uruchomionym silnikiem (hh:mm:ss)	27:05:06	Czas postoju z wyłączonym silnikiem (hh:mm:ss)	00:00:50
Ilość uruchomień kick-down	0	1 napęd pomocniczy (hh:mm:ss)	27:39:37
Liczba postojów	1 313	2 napęd pomocniczy (hh:mm:ss)	00:00:00
Ilość uruchomień hamulca ręcznego podczas jazdy	0	3 napęd pomocniczy (hh:mm:ss)	00:00:00
Zużycie paliwa			
Zużycie-całkowite	336,1 l	Średnie zużycie-całkowite	48,94 l/100km
Jazda	269,3 l	Średnie zużycie-jazda	39,22 l/100km
Zużycie na postoju odbiornik napędu nieaktywny	12,2 l	Średnie zużycie AdBlue®	2,34 l/100km
Zużycie na postoju odbiornik napędu aktywny	54,6 l	Udział zużycia AdBlue®	4,8 %
Zużycie-całkowite AdBlue®	16,1 l		
Emisja CO ₂	883,9 kg	Średnia wartość emisji CO ₂	1 287,1 g/km
Program jazdy			
Hamowanie silnikiem/ trasa	18,1 %	Toczenie-droga	124,1 km
Toczenie się/ trasa	7,0 %	Odcinek toczenia	48,3 km
EcoRoll załączony/trasa przejazdu	92,9 %	Program jazdy ręcznej/droga	1,3 %
Program jazdy standard/droga	0,0 %	Program jazdy economy/droga	98,7 %
Tempomat & ogranicznik			
Załączony tempomat	17,4 %	PPC załączony	-
Tempomat wyłączony	82,6 %	PPC wyłączony	-
Załączony ogranicznik	0,0 %		
Użycie PPC			
Dolna tolerancja (Max / ø / Min)	-/-/- km/h		
Górna tolerancja (Min / ø / Max)	-/-/- km/h		

Wyświetlana jest wartość zużycia paliwa zarejestrowana przez pojazd. Dokładność zależy od dopuszczalnej tolerancji danego producenta.



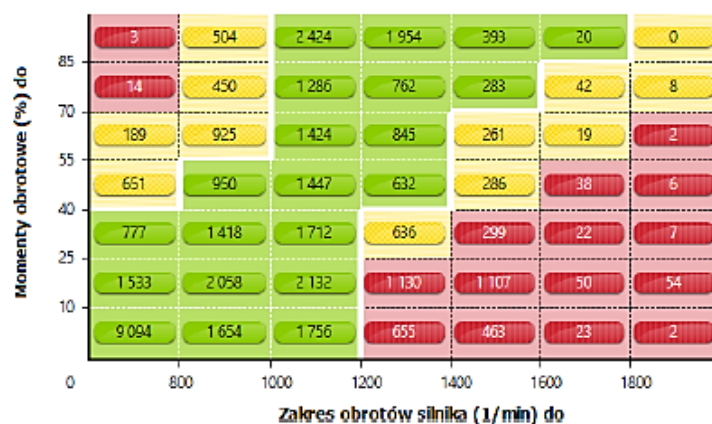
A Daimler company

FLEETBOARD**Klasyfikacja prędkości****Droga hamowania-pedał hamulca****Droga hamowania opóźnieniem**

A Daimler company

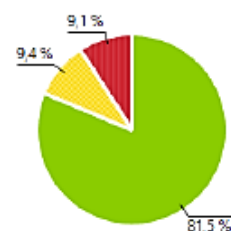
FLEETBOARD

M/charakterystyka n (inne biegi)



Ocena całkowita

42 402 razem



Legenda (w sekundach)

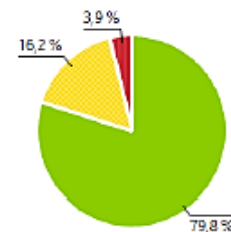
3 876 niska ekonomiczność
3 973 średnia ekonomiczność
34 553 wysoka ekonomiczność

M/charakterystyka n (najwyższy bieg)



Ocena całkowita

12 694 razem



Legenda (w sekundach)

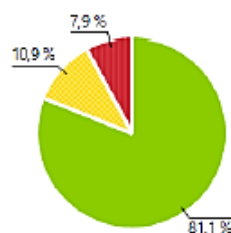
499 niska ekonomiczność
2 060 średnia ekonomiczność
10 135 wysoka ekonomiczność

M/charakterystyka n (wszystkie biegi)



Ocena całkowita

55 096 razem



Legenda (w sekundach)

4 375 niska ekonomiczność
6 033 średnia ekonomiczność
44 688 wysoka ekonomiczność



L12.7. Fleetboard materiały dla kierowców – analiza użytkowania, prezentacja informacyjna





Mercedes-Benz
Trucks you can trust

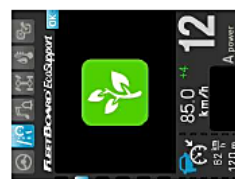
Analiza użytkowania – skala ocen



1,0 - 3,9 JAZDA NIEEKONOMICZNA! Należy postąpić się instrumentami pojazdu w sposób przemyślany. Maksymalnie wydłużyć odcinki jazdy ze stałą prędkością. Spokojnie operować pedałem gazu. Ograniczyć liczbę zatrzymań do minimum (o ile to możliwe). Hamować zaczynając od: wytracania prędkości masą poj., uruchomić opóźniacz/retarder, na koniec uruchomić pedał hamulca (o ile to możliwe). Używać trybu A, A-Economy, ECO-Roll, nie nadużywać trybu POWER i funkcji kick-down. Pozwolić komputerowi wybrać bieg. Stosować się do zaleceń FleetBoard EcoSupport



4,0 - 7,9 JAZDA MAŁOEKONOMICZNA! Wydłużyć odcinki jazdy ze stałą prędkością. Operować pedałem gazu bez nagłych zmian położenia. Maksymalnie ograniczyć liczbę zatrzymań. Wydłużyć odcinki pokonywane „na wybiegu”. Zwiększyć wykorzystanie zwalniającego. Ograniczyć użycie hamulca głównego. Używać trybu A, A-Economy, ECO-Roll w jak największym zakresie. Nie nadużywać trybu POWER i funkcji kick-down. Pozwolić komputerowi wybrać bieg. Stosować się do zaleceń FleetBoard EcoSupport



8,0 - 10,0 JAZDA EKONOMICZNA! MOŻLIWA DALSZA POPRAWA. Ograniczyć czas pracy silnika na postoju. Nie przekraczać prędkości jazdy 85km/h, a dla prędkości jazdy >85km/h jak najdłużej jechać ze stałą prędkością jazdy. Unikać podjazdów pod wznieślenia na włączonym tempomacie. Unikać gwałtownych zmian położenia pedału gazu. Wytracać prędkość masą pojazdu. Wydłużyć odcinki pokonywane „na wybiegu”.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.
Utwór dostępny jest na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa 4.0 Międzynarodowe.



Analiza użytkowania – parametry oceny Stylu jazdy



Styl jazdy [1,0 – 10,0] Uwzględnia sześć kluczowych parametrów: Jazda przewidująca, Jazda ze stałą prędkością, Ruch pedału przyspieszenia, Postoje, Hamowanie, Jazda odpowiadająca charakterystyce wykreślonej pozostałe biegi.

Jazda przewidująca [1,0 – 10,0] Umiejętność dopasowania techniki jazdy do warunków panujących na drodze. Mierzony jest odcinek przejechany z wykorzystaniem układu hamulcowego do całkowitego odcinka. Ocena będzie tym wyższa im kierowca lepiej dostosowuje prędkość jazdy unikając częstych jej zmian i hamowań na pokonywanym odcinku.



Jazda ze stałą prędkością [1,0 – 10,0] Ocenie podlega długość i czas jazdy z tą samą prędkością. Wysoka ocena w przypadku stabilnej jazdy na możliwie najdłuższym odcinku np. z wykorzystaniem tempomatu.



Ruch pedału przyspieszenia [1,0 – 10,0] Zmiana położenia pedału gazu pomiędzy 10%-70%. Kierowca otrzymuje tym wyższą ocenę im mniej jest zmian położenia w w/w zakresie.





Analiza użytkowania – parametry oceny Stylu jazdy



Postoje [1,0 – 10,0] Zliczana jest liczba postojów na przejeżdżanym odcinku. Ocena będzie tym wyższa im mniej zatrzymań do prędkości 0km/h.



Hamowanie [1,0 – 10,0] Ocenie podlega sposób korzystania z ukt. hamulcowego. Hamować zaczynając od: wytracania prędkości masą poj., uruchomić opóźniacz/retarder, na koniec uruchomić pedał hamulca



Jazda odpowiadająca charakterystyce wykreślonej pozostałe biegi [1,0 – 10,0] Kierowca jest oceniany za sposób korzystania ze skrzyni biegów na wszystkich biegach oprócz najwyższego. Ocena będzie wysoka jeżeli będzie używać trybu A, A-Economy, ECO-Roll i stosować się do zaleceń FleetBoard EcoSupport.





Mercedes-Benz
Trucks you can trust

Stopień trudności



Stopień trudności [1,0 – 10,0] Nie wchodzi do oceny za Styl jazdy.

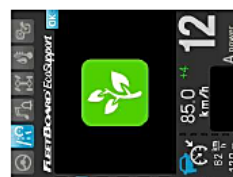
Pozwala na określenie warunków pracy pojazdu z uwzględnieniem topografii, ciężaru, liczby zatrzymań. Kierowca może pośrednio wpłynąć na wartość parametrów (w niewielkim zakresie) poprzez graniczenie liczby postojów.



Średni skok [1,0 – 10,0] System uwzględnia zmianę topografii terenu, dla trasy po której porusza się pojazd. Im więcej wzniesień tym wyższa ocena.



Ciężar [1,0 – 10,0] Ocena jest przypisywana na podstawie oszacowania średniego ciężaru całego zestawu. Jej wartość jest tym wyższa im większy jest średni ciężar zestawu.



Postoje [1,0 – 10,0] System zlicza liczbę zatrzymań. Im jest ich więcej tym wyższa będzie ocena. Pośrednio kierowca jest w stanie wpłynąć na ten parametr poprzez przewidywanie zdarzeń na drodze.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.
Utwór dostępny jest na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa 4.0 Międzynarodowe.



FleetBoard EcoSupport



Ocena techniki jazdy w 8 kategoriach
Informacja o stylu jazdy w czasie rzeczywistym
Komunikaty tekstowe i graficzne
Zapis wyników dwóch kierowców
Ocena ostatnich 20min
Zapis od resetu
Możliwy reset danych



FLEETBOARD





FleetBoard EcoSupport



Jazda równomierna – im dłuższy odcinek przejechany ze stałą prędkością tym lepsza ocena

Jazda bezwładna / hamowanie – im dłuższy odcinek jazdy „na wybiegu” w stosunku do jazdy z użyciem hamulca głównego/zwalniacza/retardera tym lepsza ocena

Zatrzymywanie – im mniejsza liczba zatrzymań do prędkości 0/km/h tym lepsza ocena

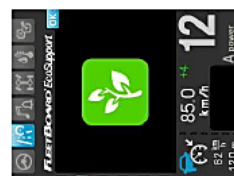
Prędkość – im dłuższy odcinek z prędkością jazdy do 85km/h tym lepsza ocena

Korzystanie ze zwalniacza – stopniowa zmiana położenia dźwigni wpływa na ocenę

Zmiana biegów – stosowanie się do zaleceń komputera/właściwy wybór programu jazdy/jazda w trybie A-Economy wpływa na ocenę

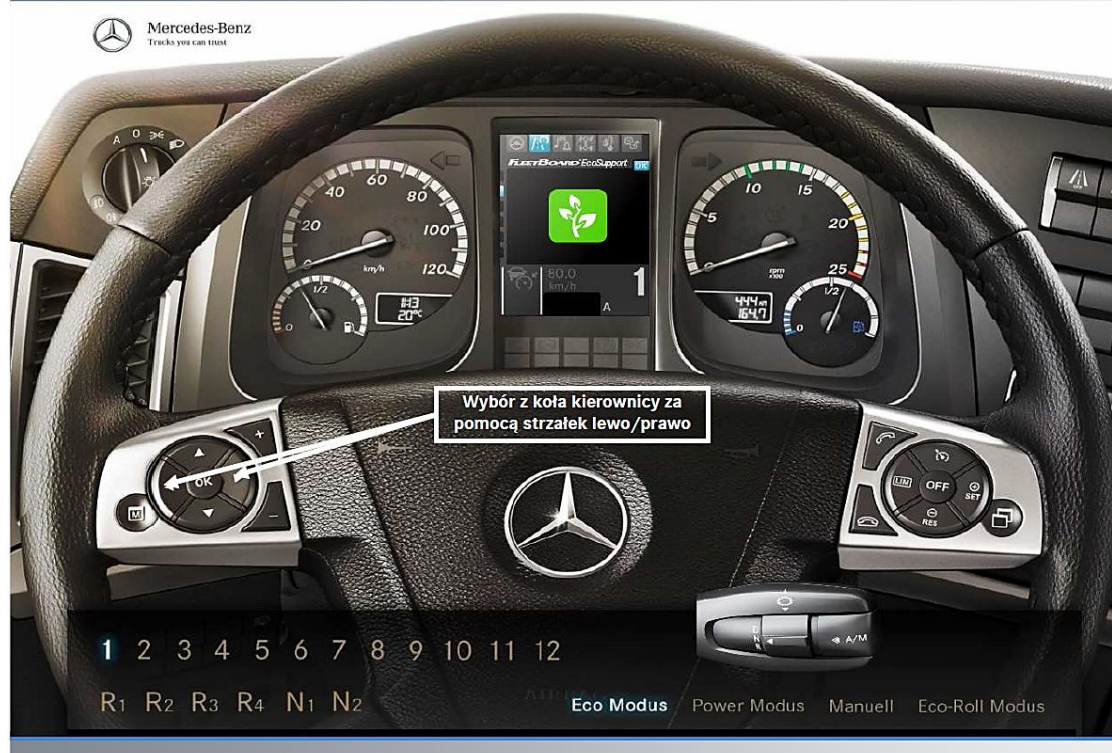
Obsługa pedału gazu – łagodne operowanie pedałem gazu/ograniczenie trybu Kick-Down wpływa na ocenę

Truck Check – czas reakcji na polecenie wyłączenia silnika na postoju wpływa na ocenę

**FLEETBOARD**



FleetBoard EcoSupport



FleetBoard EcoSupport



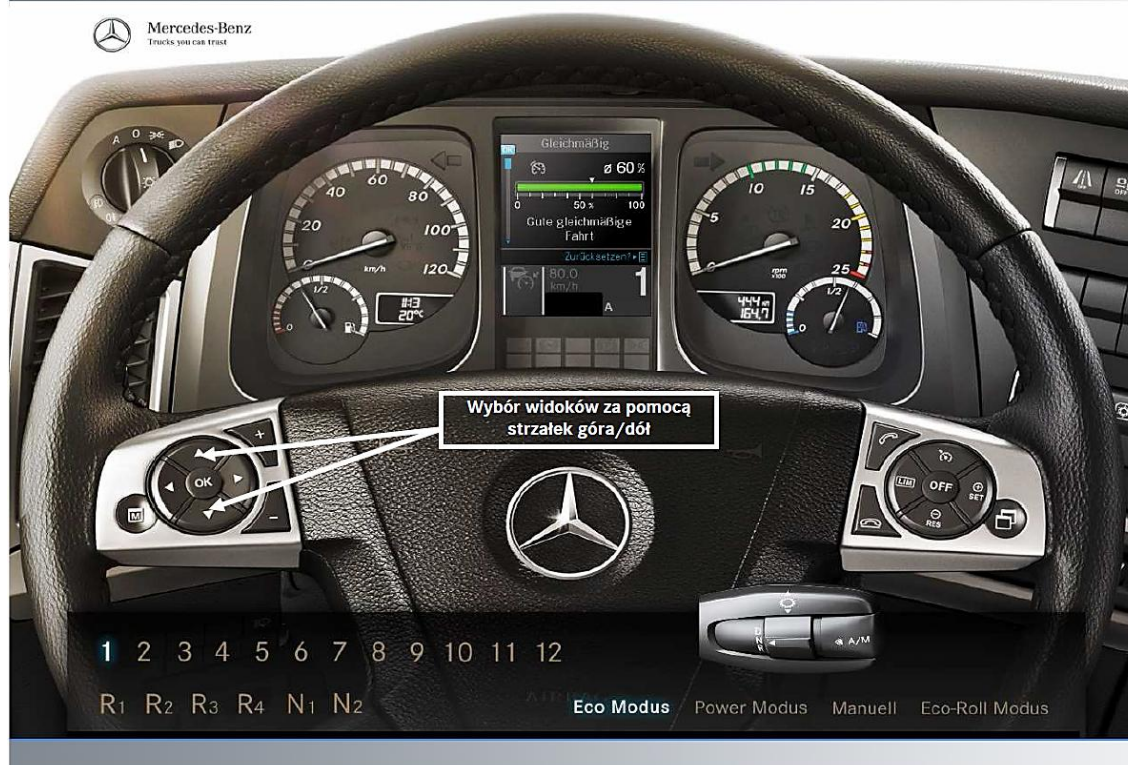


Mercedes-Benz
Trucks you can trust

FleetBoard EcoSupport



Mercedes-Benz
Trucks you can trust



Mercedes-Benz
Trucks you can trust

FleetBoard EcoSupport

