

NTL - M.Kirpluk

Mikołaj Kirpluk „NTL-M.Kirpluk”
00-761 Warszawa, ul. Belwederska 3 m.6
tel. (+48) 502 216620, mkirpluk@ntlmk.com
www.ntlmk.com

Wyznaczenie wskaźników poziomów mocy akustycznych dla pojazdów poruszających się po parkingu centrum handlowego

Do pomiarów wykorzystano następujący sprzęt pomiarowy:

- **poziom dźwięku:** analizator dźwięku firmy SVANTEK typ SVAN 945A nr 8625 z przedwzmacniaczem firmy SVANTEK typ SV11 nr 7645 z mikrofonem firmy G.R.A.S. typ 40AN nr 45427 - klasa dokładności 1, analizator - św.wzorc. Lab.Wzorc. SVANTEK nr 265/02/2017 z dnia 05.04.2017 r. filtry pasmowe - św.wzorc. Lab.Wzorc. SVANTEK nr 281/04/2017 z dnia 07.04.2017 r.
- **kalibracja / sprawdzenie:** kalibrator akustyczny SVANTEK typ SV 30A nr 17526. św.wzorc. Lab.Wzorc. SVANTEK nr 266/01/2017 z dnia 04.04.2017r. - wartość poziomu dźwięku dla pola swobodnego **93,96 dB**.
- **warunki meteorologiczne:** Nielsen-Kellerman typ Kestrel 4000 nr 591759
- **odległość** (dalmierz laserowy): „Leica” typ DISTO classic nr 080577

Wyżej wymieniony sprzęt stanowi własność firmy NTL-M.Kirpluk.

Pomiary zostały przeprowadzone w nocy z 30.04. na 01.05.2017r. w godzinach 0³⁰-2⁴⁵ na parkingu Centrum Handlowego AUCHAN w Piasecznie.

Pomiary wykonano przy charakterystyce dynamicznej FAST i charakterystyce korekcyjnej A, prowadząc ciągłą rejestrację 0,1-sekundowego przebiegu RMS (wartości skutecznej) pomiaru poziomu dźwięku przez czas niezbędny dla badanej operacji, a następnie analizując zarejestrowany sygnał.

Przed i po pomiarach dokonano sprawdzenia toru pomiarowego kalibratorem akustycznym.

Miernik ustawiano na statywie z mikrofonem na wysokości **h=1,5m** w punktach pomiarowych oznaczonych na Rysunku 1.

Podczas pomiarów mikrofon był wyposażony w osłonę przeciwwietrzną.

Pomiary wykonał: **mgr Mikołaj Kirpluk**.

Warunki meteorologiczne podczas pomiarów (h=4m):

data	godzina	wiatr		temperatura	wilgotność względna	ciśnienie	stan nieba
		m/s	kierunek	°C	%	hPa	
2017-05-01	0:45	1,4÷1,7	Wsch.	7,2	79,9	1007,0	1/4

Opis zasady wykonania badań

Badanie polegało na pomiarze ekspozycyjnych poziomów dźwięku (SEL) emitowanego hałasu od pojedynczych zdarzeń akustycznych.

Pomiary pojazdów w ruchu prowadzono na odcinku prostoliniowym w odległości r od osi trasy ruchu - patrz Rysunek 1 - każdy pojazd biorący udział w badaniu wykonał po 4 przejazdy - dla celów wszystkie przejazdy (w tym powrotne) były realizowane na tym samym pasie ruchu.

Zakładając, że pojazd w ruchu jest izotropowym źródłem punktowym otrzymujemy z analizy podstawowych wzorów akustycznych, że przy pomiarze wartości SEL na podstawie zarejestrowanego przebiegu sygnału RMS przy zachowaniu dynamiki sygnału 10 dB, długość „odcinka pomiarowego” wynosi 6-krotność odległości punktu pomiarowego od osi trasy (mierzonej prostopadle do osi trasy), a z otrzymanych w ten sposób - dla fragmentu rejestracji o dynamice 10 dB zawierającej „górkę” związaną z badanym zdarzeniem akustycznym - wartości SEL i LEQ otrzymujemy czas trwania tego fragmentu zapisu.

Mając drogę i czas bezpośrednio obliczamy średnią prędkość.

Pierwsza seria przejazdów była wykonywana z odległości 10m, jednak sygnał był mało wyraźny, tak że następne 3 serie zostały wykonane z odległości 5m - do analizy końcowej wartości SEL z pierwszej serii zostały zwiększone o 3 dB - dla pomiaru SEL prostoliniowy odcinek pomiarowy jest źródłem liniowym.

Wykorzystując wymieniony wyżej fakt o liniowości źródła - oszacowano poziom ekspozycyjny energii J_{EA} pojedynczego zdarzenia przeliczony na 1 metr bieżący liniowego źródła hałasu.

Uwaga: zależność pomiędzy J_{EA} a SEL (L_{EA}) jest taka sama jak pomiędzy L_{WA} a L_{pA} , a dla zależności pomiędzy $L_{WA\ eq}$ od J_{EA} - tak samo jak $L_{A\ eq}$ od SEL (L_{EA}).

Stąd można już oszacować poziom równoważny mocy akustycznej pojedynczego zdarzenia przypadający na 1 metr bieżący trasy ozn. $L_{WA\ eq\ 1m}$ oraz mając długość odcinka możemy określić poziom mocy akustycznej dla całego odcinka trasy (źródła zastępczego reprezentującego ten odcinek).

Pomiary pojazdów parkujących prowadzono w odległości $r=10m$ od średniego położenia - tu: przyjęto linię parkingu - patrz Rysunek 1 i rejestrowano po 3 cykle operacji parkowania dla każdego z pojazdów biorących udział w badaniu.

Przeliczenie na poziom ekspozycyjny energii uzyskane ze średniej wartości SEL dla pojedynczej operacji parkowania wykonano jak dla źródła punkowego (wyższa wartość niż dla symetrii źródła liniowego!) - uwaga: tak mała odległość pomiarowa, tj. 10m, została wymuszona poziomem tła akustycznego w rejonie badania, które wynosiło ok. 42 dB.

Zestawienie pojazdów biorących udział w badaniu na następnej stronie.

Wyniki pomiarów 2017-04-30/05-01 (A, Fast, w dB)

- rejestracje ciągle z próbkowaniem 0,1s

lp	punkt pomiarowy	File	Start	Time	Min	Max	Leq	Uwagi
-	kalibrator	01MAY0	00:56'14	00:00'10	94,0	94,0	94,0	sprawdzenie
1	P1	01MAY1	01:17'50	00:05'49	40,2	71,7	56,7	I przejazd - odl.10m
		01MAY2	01:25'06	00:03'58	42,3	66,8	53,0	II przejazd - odl.5m
		01MAY3	01:29'10	00:04'40	41,0	66,8	53,0	III przejazd - odl.5m
		01MAY4	01:33'58	00:03'57	40,7	66,2	54,2	IV przejazd - odl.5m
2	P2	01MAY5	01:43'56	00:03'17	40,4	57,2	49,3	3x parkowanie - s2*
		01MAY6	01:51'18	00:03'16	39,8	61,0	50,6	3x parkowanie - s3
		01MAY7	01:58'18	00:02'36	40,6	64,2	52,2	3x parkowanie - s4
		01MAY8	02:02'08	00:02'41	40,2	62,9	53,8	3x parkowanie - s5
		01MAY9	02:02'08	00:02'41	40,2	62,9	53,8	j.w. - powt.zapis!
		01MAY10	02:06'10	00:02'57	40,6	61,6	49,0	3x parkowanie - s6
		01MAY11	02:10'10	00:02'18	41,2	65,2	53,8	3x parkowanie - s1
		01MAY12	02:20'04	00:03'22	40,4	66,1	52,8	3x parkowanie - s7
3	P1	01MAY13	02:27'04	00:04'40	39,2	70,8	54,7	4x przejazd - odl.5m - s7
-	kalibrator	01MAY14	02:34'12	00:00'12	94,0	94,1	94,0	sprawdzenie

* s2 - oznacza samochód nr „2”

Samochody biorące udział w badaniu

s	marka	model	rocznik	silnik Benz. / Diesel	pojemność cm ³
1	TOYOTA	Corolla Verso	2005	D	2000
2	HYUNDAI	i30 CW	2008	D	1600
3	PEUGEOT	508	2015	D	2000
4	SKODA	Octavia	2009	D	1900
5	SKODA	Fabia	2000	D	1900
6	SUBARU	Forester	2015	B	2000
7	CHRYSLER	PT Cruiser	2003	B	2400

Chronometraż przejazdów

- jazda ze stałą prędkością przez odcinek >100m drogi z progami zwalniającymi:

samochód	I przejazd		II przejazd		III przejazd		IV przejazd	
	min:sek	sekunda pomiaru	min:sek	sekunda pomiaru	min:sek	sekunda pomiaru	min:sek	sekunda pomiaru
2	0:49	49	0:27	27	0:36	36	0:23	23
3	1:51	111	1:13	73	1:19	79	1:03	63
4	2:35	155	1:54	114	2:09	129	1:43	103
5	3:31	211	2:26	146	2:52	172	2:21	141
6	4:39	279	3:02	182	3:38	218	3:03	183
1	5:41	341	3:38	218	4:22	262	3:38	218
7	1:04	64	2:03	123	2:40	160	3:40	220

Wyniki pojedynczych zdarzeń - przejazd

	I przejazd			II przejazd			III przejazd			IV przejazd		
s	sek.	LEQ	SEL	sek.	LEQ	SEL	sek.	LEQ	SEL	sek.	LEQ	SEL
2	49	57,9	69,8	27	55,0	65,9	36	57,0	66,4	23	61,0	71,0
3	111	57,9	69,8	73	56,9	65,8	79	59,5	69,1	63	58,4	68,2
4	155	55,8	65,9	114	56,1	66,3	129	58,6	68,1	103	59,5	69,1
5	211	56,7	68,6	146	62,6	71,9	172	61,3	70,4	141	61,7	71,3
6	279	51,3	64,6	182	53,9	64,9	218	55,0	63,9	183	54,9	65,4
1	341	59,6	68,3	218	58,4	68,0	262	62,5	70,3	218	58,0	67,6
7	64	58,9	66,9	123	61,6	69,5	160	57,3	67,4	220	61,3	69,5

dla 1 pojazdu osobowego:

s	odc.	t	v [m/s]	v [km/h]	SEL	dla r=
				14	69,1	5 m
2	60	15,5	3,9	14	72,8	stąd:
4	60	10,2	5,9	21	68,9	J_{EA1m} 81,1
5	60	15,5	3,9	14	71,6	dla v= 14 km/h
6	60	21,4	2,8	10	67,6	
1	60	7,4	8,1	29	71,3	
7	30	6,3	4,8	17	66,9	Poziom równoważny L_{WAeq}
2	30	12,3	2,4	9	65,9	1m bieżącego drogi
3	30	7,8	3,9	14	65,8	dla 1 pojazdu osobowego:
4	30	10,5	2,9	10	66,3	$T=$ 8 h
5	30	8,5	3,5	13	71,9	L_{WAeq1m} 36,5
6	30	12,6	2,4	9	64,9	
1	30	9,1	3,3	12	68,0	
7	30	6,2	4,9	18	69,5	Poziom równoważny L_{WAeq}
2	30	8,7	3,4	12	66,4	odcinka drogi
3	30	9,1	3,3	12	69,1	dla 1 pojazdu osobowego:
4	30	8,9	3,4	12	68,1	odc. = 100 m
5	30	8,1	3,7	13	70,4	L_{WAeq} 56,5
6	30	7,8	3,9	14	63,9	
1	30	6,0	5,0	18	70,3	wg instrukcji ITB 338
7	30	10,2	2,9	11	67,4	dla danych IOS: 63,5
2	30	10,0	3,0	11	71,0	Δ 7,0
3	30	9,5	3,1	11	68,2	
4	30	9,1	3,3	12	69,1	
5	30	9,1	3,3	12	71,3	
6	30	11,2	2,7	10	65,4	
1	30	9,1	3,3	12	67,6	
7	30	6,6	4,5	16	69,5	

Wyniki pojedynczych zdarzeń - parkowanie

Badana operacja parkowania (3x):

- wjazd przodem na miejsce parkowania,
- wyłączenie silnika, 2x trzaśnięcie drzwiami, włączenie silnika,
- wycofanie z miejsca parkingowego.

SEL 3x operacja parkowania

s	SEL 3x	SEL/1op.
2	72,2	67,4
3	73,3	68,5
4	73,9	69,1
5	75,6	70,8
6	71,3	66,5
1	75,1	70,3
7	73,6	68,8
		69,0

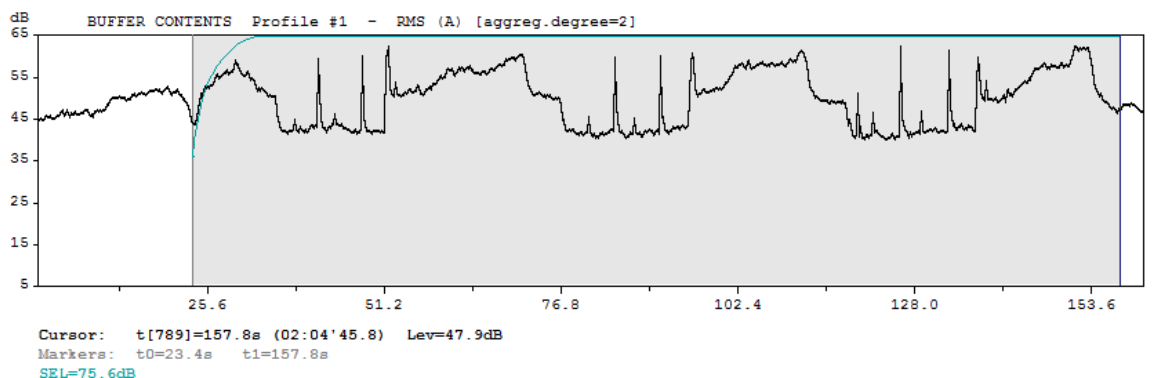
dla r= 10 m

stąd:

J_{EA}	97,0
-----------------------	-------------

Poziom równoważny J_{WAeq}
operacji parkowania
dla 1 pojazdu osobowego:

T=	8 h
L_{WAeq}	52,4

Przykładowy zapis przebiegu sygnału:

Otrzymane wskaźniki poziomów mocy / energii akustycznych dla ruchu na parkingu:

lp	pojedyncza operacja samochodu osobowego	poziom ekspozycyjny energii akustycznej	poziom równoważny mocy akustycznej dla pory dziennej	poziom równoważny mocy akustycznej dla pory nocnej
		$J_{EA\ 1m}$	$L_{WA\ eq\ D\ 1m}$	$L_{WA\ eq\ N\ 1m}$
1	jazda ze średnią prędkością 14 km/h uwzględniając progi zwalniające na 1mb drogi!	81,1	36,5	45,5
2	operacja parkowania (wjazd i wyjazd) łącznie z zamykaniem drzwiami (2x)	97,0	52,4	61,5

Wzór do określania równoważnego poziomu mocy akustycznej odcinka drogi z / lub bez operacji parkowania dla samochodów osobowych na parkingu centrum handlowego, średnia prędkość jazdy $V\ \acute{s}r.=14\ km/h$ (progi zwalniające):

$$L_{WA\ eq} = 10 \cdot \lg \left(d \cdot 10^{\frac{81,1}{10}} + p \cdot 10^{\frac{97,0}{10}} \right) - 10 \cdot \lg(T) + 10 \cdot \lg(n)$$

gdzie:

- d - odcinek drogi
- p - parkowanie (1: tak, 0: nie)
- T - normatywny czas odniesienia (28800: pora dzienna, 3600: pora nocna)
- n - liczba przejazdów w normatywnym czasie odniesienia T

Opracował: mgr Mikołaj Kirpluk

Warszawa, 2017-05-04

Prawa autorskie: © Mikołaj Kirpluk 2017
Licencja do wykorzystania: *pro publico bono*
Dostępne na stronie www.ntlmk.com w zakładce „E-biblioteka”

