

dr inż. WITOLD MIKULSKI
mgr inż. IZABELA WARMIAK
Centralny Instytut Ochrony Pracy
– Państwowy Instytut Badawczy
Kontakt: wimik@ciop.pl
DOI: 10.5604/01377043.1196837

Identyfikacja dominujących źródeł hałasu na terenie wiertni gazu łupkowego za pomocą map rozkładu poziomego ciśnienia akustycznego

Fot. Sjarhei Astraviekhau/Bigstockphoto



W ostatnich latach w Polsce prowadzi się prace poszukiwawczo-rozpoznawcze związane z pozyskiwaniem gazu z łupków. Artykuł dotyczy identyfikacji źródeł hałasu wiertni, z punktu widzenia ekspozycji na hałas pracowników pracujących na jej terenie. Jednym ze sposobów identyfikacji źródeł hałasu jest zastosowanie wyznaczonych metodą pomiarowo-obliczeniową map hałasu, wykonanych w pasmach częstotliwości.

Z map tych wynika, że silnik spalinowy napędzający prądnice do Top Drive jest na wiertniach największym źródłem hałasu w zakresie częstotliwości powyżej 500 Hz. Drugim co do wielkości emisji hałasu typem źródła są pompy płuczkowe, szczególnie w zakresie częstotliwości od 8 do 63 Hz. Trzecim istotnym źródłem hałasu są sita wibracyjne, szczególnie w zakresie częstotliwości od 8 do 63 Hz oraz w paśmie 4000 Hz.

Słowa kluczowe: hałas, źródła hałasu, wieża wiertnicza

Identifying dominating noise sources at a shale gas drill site with acoustic pressure maps

In recent years exploration and assessment work has been conducted in Poland in order to acquire shale gas. This article discusses identifying sources of noise at a drill site from the point of view of exposed workers. Sources of noise can be identified with acoustic maps created with an assessment and calculation method. These maps are made in frequency ranges. These maps have shown that the internal combustion engine driving Top Drive generator is the greatest source of noise in the frequency range above 500 Hz. Mud pumps are the second greatest noise-emitting type of source, especially in the frequency range from 8 to 63 Hz. Vibrating sieves are the third greatest noise-emitting source, especially in the frequency range from 8 to 63 Hz and in the band of 4000 Hz.

Keywords: noise, noise sources, drilling rig

Wstęp

Odwierty poszukiwawczo-rozpoznawcze gazu łupkowego są wykonywane przez wyspecjalizowane firmy [1]. Jedną z metod wstępnego określenia zagrożenia hałasem pracowników oraz wstępnej identyfikacji źródeł hałasu mających dominujący wpływ na to zagrożenie, jest wyznaczenie map rozkładu poziomego ciśnienia akustycznego na terenie wiertni. W artykule wykonano wstępną identyfikację tą metodą. Ponieważ w procesie poszukiwania gazu łupkowego przez przeważający czas wykonuje się operację głębienia otworu wiertniczego metodą wiercenia (głowicą wiertniczą), artykuł dotyczy właśnie tej fazy pracy wiertni [2].

Metoda identyfikacji dominujących źródeł hałasu ze względu na ich wpływ na ekspozycję pracowników na hałas

Celem identyfikacji jest wskazanie tych źródeł hałasu, które mają największy wpływ na imisję hałasu przez pracowników obsługi wiertni. Identyfikację przeprowadzono na podstawie pomiarowo wyznaczonych orientacyjnych map rozkładu poziomego ciśnienia akustycznego na terenie wiertni. Mapy rozkładu poziomego ciśnienia akustycznego to graficzne przedstawienie na płaszczyźnie szkicu obiektu i naniesionych na niego linii jednakowego poziomu dźwięku A lub poziomu ciśnienia akustycznego (tzw. izolinii). Linie te określa się metodą interpolacji graficznej (logarytmicznej) wyników pomiarów wymienionych wielkości, wykonanych w punktach pomiarowych [3,4,5].

Jak wspomniano, celem jest identyfikacja źródeł z punktu widzenia imisji hałasu przez

pracowników. Punkty pomiarowe zlokalizowano zatem w miejscach ich przebywania. Dla czytelności map punkty pomiarowe zlokalizowano także w sąsiedztwie źródeł hałasu. Część punktów zlokalizowano dodatkowo w obszarach, w których pracownicy nie pracują, jednakże były one niezbędne z punktu widzenia wyznaczenia graficznego map (np. na granicy terenu wiertni). Punkty pomiarowe rozmieszczono więc nierównomiernie, dlatego nie można podać jednoznacznie rozdzielczości siatki punktów pomiarowych. Można przyjąć, że znajdowały się dokładnie w miejscach pracy ludzi, lub ok. 1 m od źródeł hałasu albo w obszarach na granicy terenu wiertni znajdowały się co ok. 5 m.

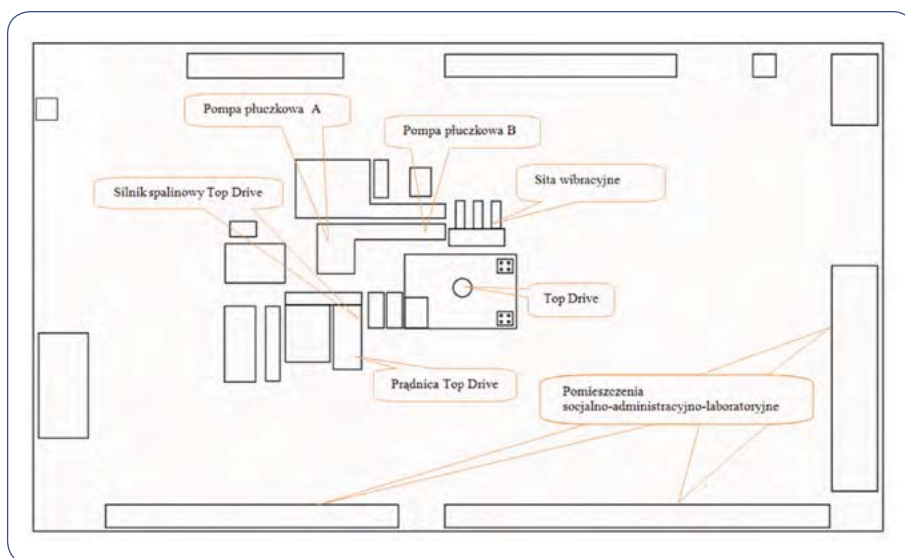
Ponieważ mapa jest zastosowana do określenia dominujących źródeł hałasu mających największy wpływ na ekspozycję na hałas, punkty pomiarowe były zlokalizowane w większości przypadków na wysokości 1,5 m od podłoża (wyjątkiem jest tutaj obszar w okolicy sit wibracyjnych i nad zbiornikami, w których pracownicy pracują na pomoście; w tym obszarze wysokość punktów pomiarowych wynosiła 1,5 m od pomostu będącego ok. 2,5 m od podłoża). Ze względu na przeznaczenie map oraz konieczność ograniczenia czasu pomiarów (więc i liczby punktów pomiarowych) nie wykonano pomiarów umożliwiających dokładne określenia izolinii w sąsiedztwie elementów, na których zachodziły odbicia i ugięcia się fali akustycznej. Dlatego mapy mają charakter uproszczony, a obiekty (np. kontenery) nie są uwzględnione w rozkładzie izolinii.

Te uproszczenia są do zaakceptowania, gdyż nie wpływają na możliwość realizacji zakładanego celu.

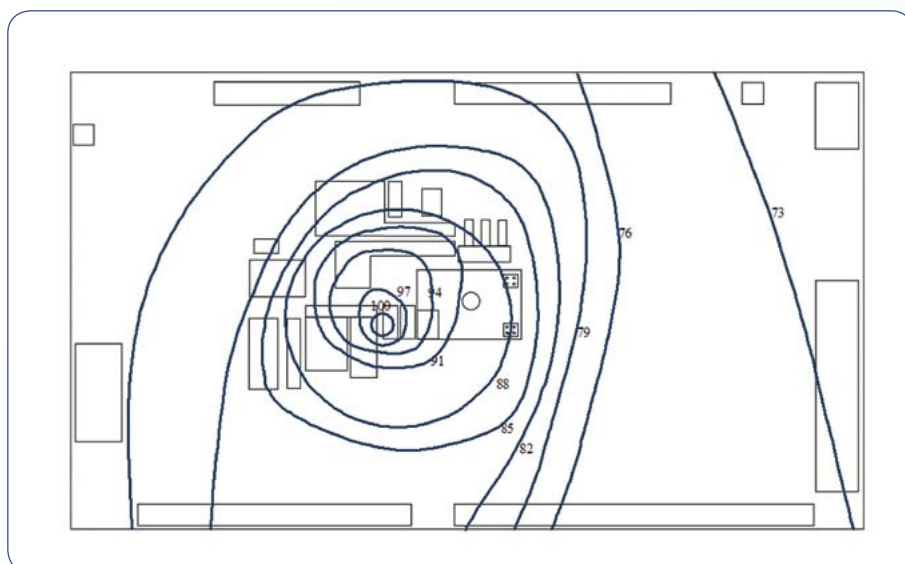
W artykule określono mapy rozkładu poziomu ciśnienia akustycznego: poziomów ciśnienia akustycznego w oktaowych pasmach częstotliwości z zakresu 8-16000 Hz oraz poziomu dźwięku A. Z uwagi na objętość artykułu przedstawiono wybrane mapy, natomiast ze względu na zachowanie czytelności rysunków, mapy podano z rozdzielczością poziomów 3 dB.

Przy takim podejściu dominujące źródła hałasu będą się znajdowały wewnątrz zamkniętych izolinii na mapie. Im większe wartości izolinii, tym większy hałas emituje źródło. Ponieważ różne źródła emitują największy hałas w różnych zakresach częstotliwości, identyfikację położenia źródeł wykonuje się na podstawie izolinii na mapach rozkładu poziomu ciśnienia akustycznego dla różnych częstotliwości.

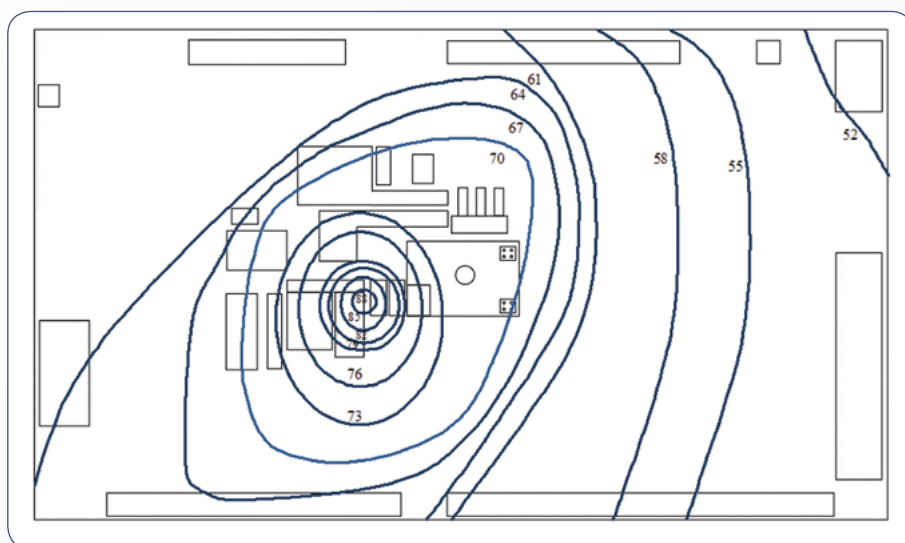
Wśród źródeł mających największy wpływ na ekspozycję pracowników na hałas są te, które zobrazowano jako dominujące źródła hałasu na mapie poziomu dźwięku A. Wynika to z przyjętej metody oceny hałasu, w której kluczową wielkością jest poziom dźwięku A (a jego pochodnymi są: równoważny poziom dźwięku A i poziom ekspozycji na hałas), [3].



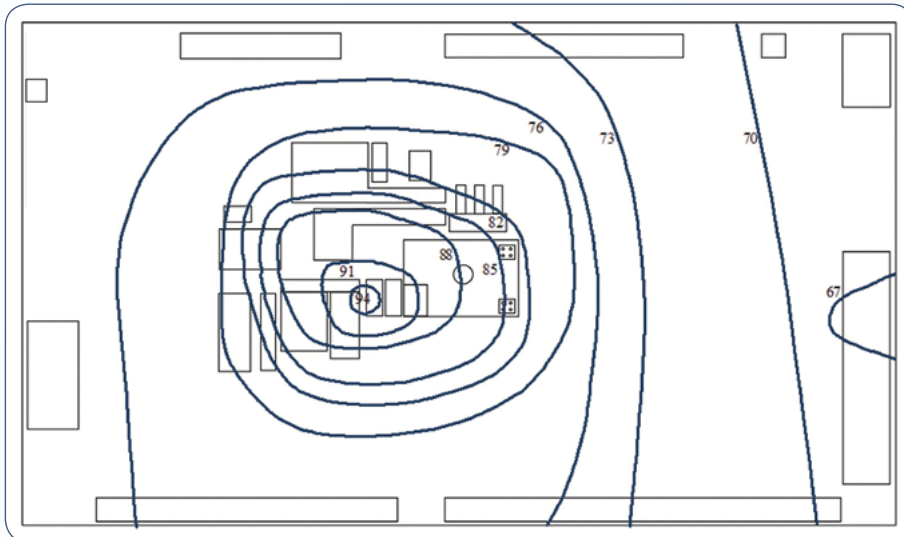
Rys. 1. Szkic rzutu terenu wiertni gazu łupkowego
Fig. 1. Layout of a shale gas drill site



Rys. 2. Rzut terenu wiertni gazu łupkowego. Mapa rozkładu poziomu dźwięku A
Fig. 2. Layout of a shale gas drill site. Acoustic map: A-weighted sound pressure level

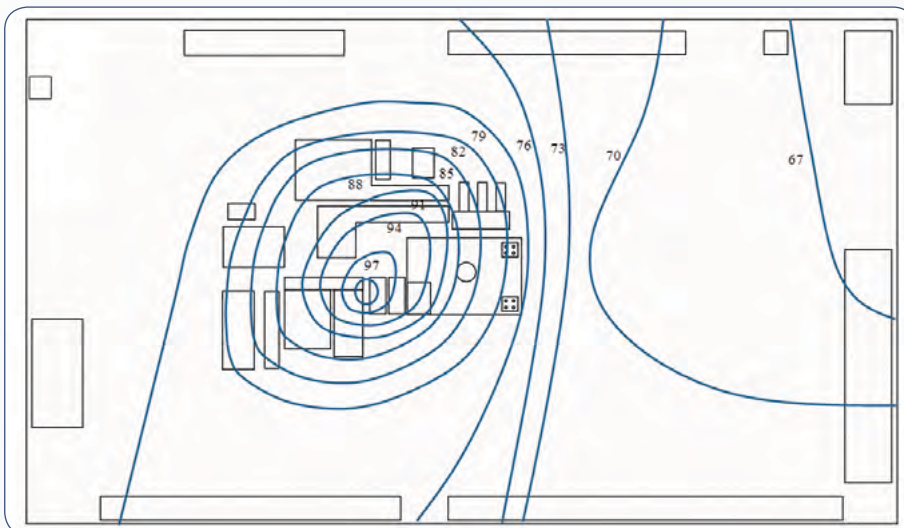


Rys. 3. Rzut terenu wiertni gazu łupkowego. Mapa rozkładu poziomu ciśnienia akustycznego w paśmie oktaowym o częstotliwości środkowej 4000 Hz
Fig. 3. Layout of a shale gas drill site. Acoustic map: sound pressure level in the octave band centred at 4000 Hz



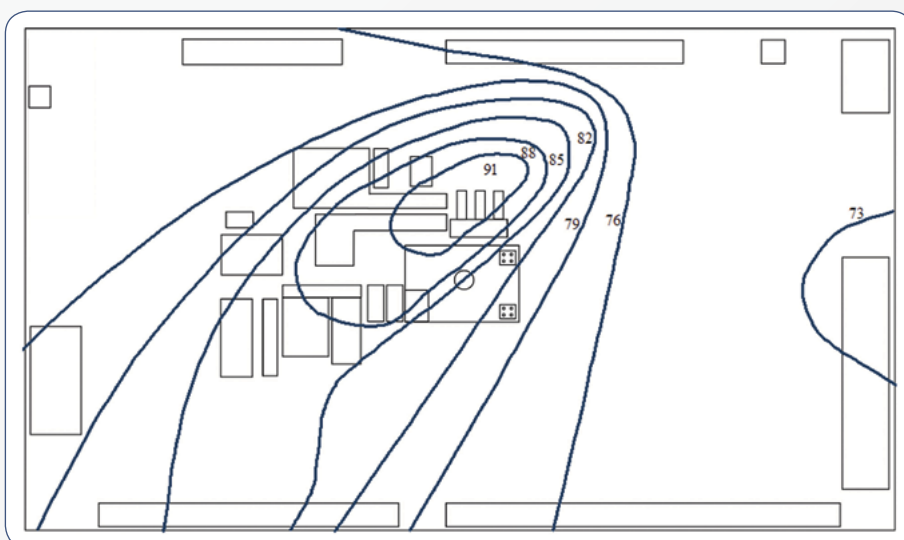
Rys. 4. Rzut terenu wiertni gazu łupkowego. Mapa rozkładu poziomu ciśnienia akustycznego w paśmie oktawowym o częstotliwości środkowej 1000 Hz

Fig. 4. Layout of a shale gas drill site. Acoustic map: sound pressure level in the octave band centred at 1000 Hz



Rys. 5. Rzut terenu wiertni gazu łupkowego. Mapa rozkładu poziomu ciśnienia akustycznego w paśmie oktawowym o częstotliwości środkowej 500 Hz

Fig. 5. Layout of a shale gas drill site. Acoustic map: sound pressure level in the octave band centred at 500 Hz



Rys. 6. Rzut terenu wiertni gazu łupkowego. Mapa rozkładu poziomu ciśnienia akustycznego w paśmie oktawowym o częstotliwości środkowej 63 Hz

Fig. 6. Layout of a shale gas drill site. Acoustic map: sound pressure level in the octave band centred at 63 Hz

Po zidentyfikowaniu dominujących źródeł hałasu można zrobić pomiary emisji hałasu źródeł, np. wykonując w odległości 1 m od nich pomiar poziomu ciśnienia akustycznego emisji lub poziomu dźwięku A emisji [6]. Dokładny pomiar emisji hałasu źródeł polega na określeniu poziomu mocy akustycznej metodami wg normy PN-EN ISO 3744 [7].

Wyniki pomiarów własnych na terenie wiertni gazu łupkowego

Badania hałasu, przeprowadzone na terenie wiertni gazu łupkowego (rys. 1.), wykonano podczas realizacji projektu w ramach programu wieloletniego „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy” [8]. Ponieważ poszukiwanie gazu łupkowego przez przeważający czas polega głównie na pogłębianiu otworu wiertniczego metodą wiercenia (głowicą wiertniczą), dlatego identyfikację źródeł (a więc także pomiary hałasu oraz mapy rozkładu poziomu ciśnienia akustycznego) wykonano w czasie wykonywania tej operacji. Badania przeprowadzono wówczas, gdy głowica wiertnicza drażyła otwór pionowy i znajdowała się na głębokości ok. 2500 m. Głowica napędzana była poprzez przewód wiertniczy urządzeniem Top Drive (tj. elektryczny silnik napędowy zasilany prądem z prądnicy, którą zasiliał silnik spalinowy).

W dalszej części artykułu przedstawiono wybrane mapy rozkładu poziomu ciśnienia akustycznego, tj. mapę rozkładu poziomu dźwięku A oraz mapy rozkładu poziomu ciśnienia akustycznego w pasmach oktawowych o częstotliwościach środkowych 8, 16, 31, 63, 500, 1000, 4000 Hz (rys. 2. oraz 3.- 9.).

Na rys. 10. pokazano wyniki pomiarów poziomu ciśnienia akustycznego w oktawowych pasmach częstotliwości, zmierzone w odległości 1 m od zidentyfikowanych mapami rozkładu poziomu ciśnienia akustycznego źródeł hałasu.

Omówienie wyników pomiarów

Na podstawie wszystkich map rozkładu poziomu ciśnienia akustycznego badanej wiertni można stwierdzić, że na hałas w całym zakresie częstotliwości badanych, tj. 8-16000 Hz, największy wpływ mają (rys. 1.):

- źródło nr 1 – silnik spalinowy (napęd Top Drive) (rys. 2.-5.)
- źródło nr 2 – sita wibracyjne (rys. 6.-9.)
- źródło nr 3 – pompa płuczkowa A (1300 KM) (rys. 7.-9.)
- źródło nr 4 – prądnica (napęd Top Drive) (rys. 8.)
- źródło nr 5 – pompa płuczkowa B (rys. 5.-6.)
- źródło nr 6 – przewód wiertniczy (napęd Top Drive) (rys. 9.).

Z uwagi na sposób oceny oddziaływania hałasu na człowieka, najważniejszą mierzoną wielkością jest poziom dźwięku A. Na podstawie mapy rozkładu poziomu dźwięku A tej wielkości

(rys. 2.) można stwierdzić, że dominującym źródłem hałasu na terenie wiertni jest silnik spalinowy (nr 1), generujący hałas w odległości 1 m od korpusu o poziomie dźwięku A 100 dB (w porównaniu z poziomami najniższymi na terenie wiertni jest o 27 dB większy).

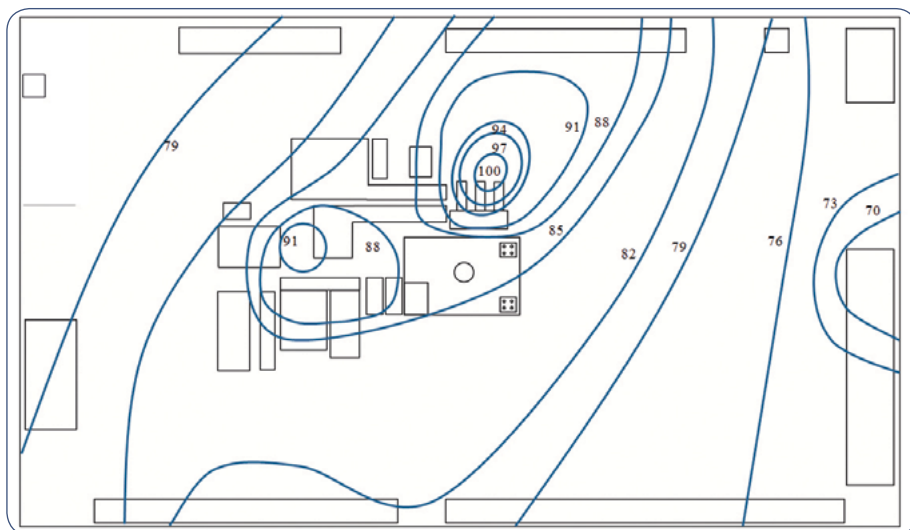
W paśmie częstotliwości 4000 Hz (rys. 3.) poziom ciśnienia akustycznego wynosi 88 dB (w porównaniu z poziomami najniższymi na terenie wiertni jest o 36 dB większy). Dla oktawowego pasma częstotliwości o częstotliwości środkowej 4000 Hz korekcja wg charakterystyki częstotliwościowej A wynosi 1 dB (tj. poziom ciśnienia akustycznego skorygowany wg charakterystyki częstotliwościowej A w tym paśmie wynosi 89 dB).

W paśmie częstotliwości 1000 Hz (rys. 4.) dominującym źródłem hałasu jest silnik spalinowy (nr 1) – poziom ciśnienia akustycznego wynosi 94 dB (jest o 27 dB większy od poziomów najniższych). W mniejszym stopniu na hałas na terenie wiertni wpływają także źródła Top Drive (nr 6) i pompa płuczkowa A (nr 3), oba ok. 88 dB. Dla oktawowego pasma częstotliwości o częstotliwości środkowej 1000 Hz korekcja wg charakterystyki częstotliwościowej A wynosi 0 dB.

Również w paśmie częstotliwości 500 Hz (rys. 5.) dominującym źródłem hałasu jest silnik spalinowy. Poziom ciśnienia akustycznego wynosi 97 dB (jest o 30 dB większy od poziomów najniższych). W mniejszym stopniu na hałas na terenie wiertni w tym paśmie częstotliwości wpływa także pompa płuczkowa B (nr 5); poziom ciśnienia akustycznego wynosi 91 dB. Dla oktawowego pasma częstotliwości o częstotliwości środkowej 500 Hz korekcja wg charakterystyki częstotliwościowej A wynosi -3,2 dB (tj. poziom ciśnienia akustycznego skorygowany wg charakterystyki częstotliwościowej A w tym paśmie wynosi odpowiednio 93,8 i 87,8 dB).

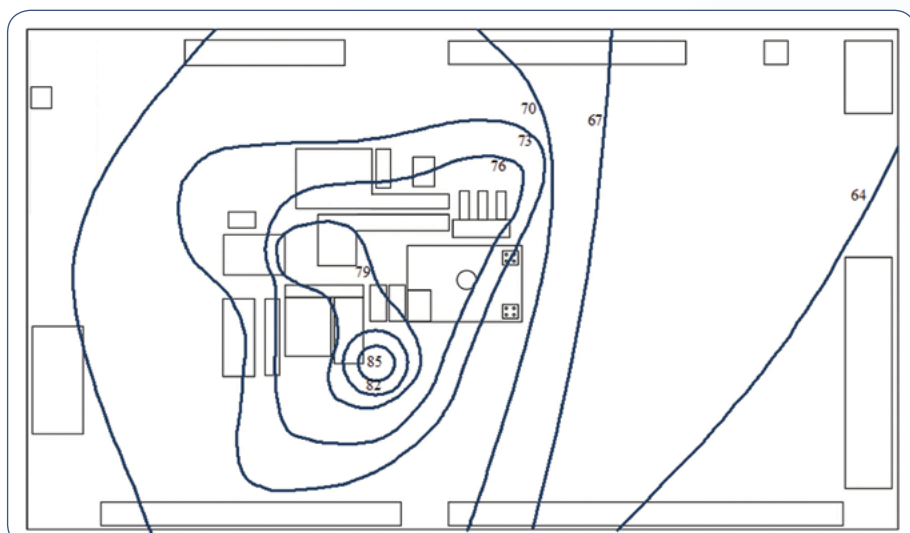
W paśmie częstotliwości 63 Hz (rys. 6.) dominującym źródłem hałasu są sita wibracyjne (nr 2), generujące hałas o poziomie ciśnienia akustycznego 91 dB (o 18 dB większy od poziomów najniższych). W nieco mniejszym stopniu na hałas wpływają także silnik spalinowy (nr 1) oraz pompy płuczkowe A i B (nr 3 i 6). Dla oktawowego pasma częstotliwości o częstotliwości środkowej 63 Hz korekcja wg charakterystyki częstotliwościowej A wynosi -26,2 dB (tj. poziom ciśnienia akustycznego skorygowany wg charakterystyki częstotliwościowej A w tym paśmie dla sit wynosi 64,8 dB).

W paśmie częstotliwości 31,5 Hz (rys. 7.) dominującym źródłem hałasu są sita wibracyjne, poziom ciśnienia akustycznego wynosi 100 dB (jest o 30 dB większy niż najniższe poziomy). Drugim istotnym źródłem hałasu w tym paśmie częstotliwości jest pompa płuczkowa A (nr 3), generująca hałas o poziomie ciśnienia akustycznego 91 dB. W minimalnym stopniu na hałas ma także wpływ silnik spali-



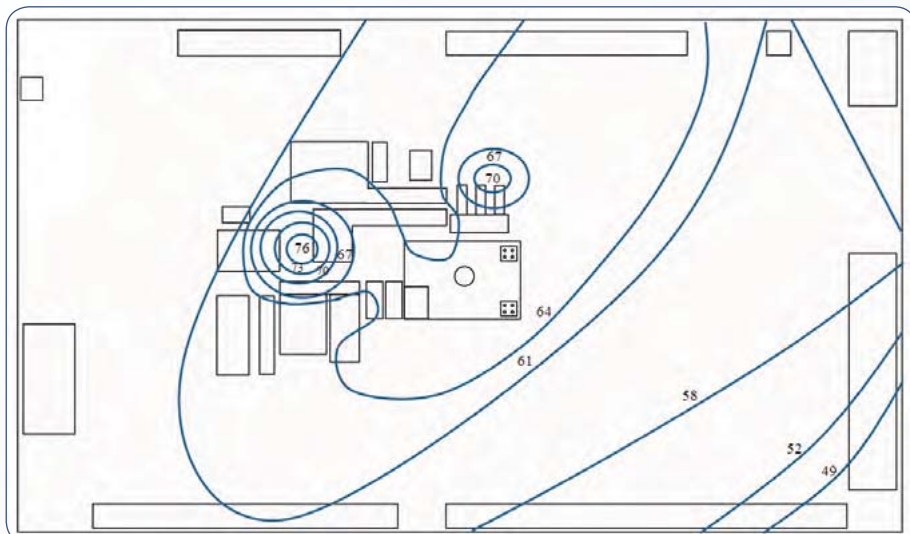
Rys. 7. Rzut terenu wiertni gazu łupkowego. Mapa rozkładu poziomu ciśnienia akustycznego w paśmie oktawowym o częstotliwości środkowej 31,5 Hz

Fig. 7. Layout of a shale gas drill site. Acoustic map: sound pressure level in the octave band centred at 31.5 Hz



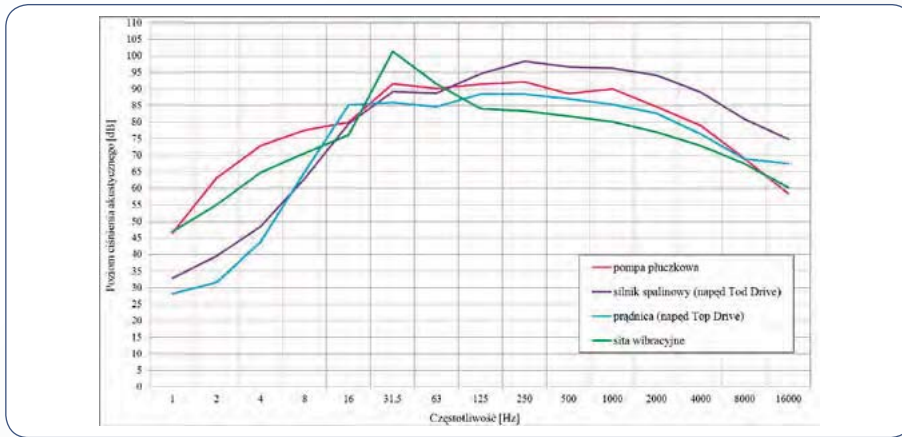
Rys. 8. Rzut terenu wiertni gazu łupkowego. Mapa rozkładu poziomu ciśnienia akustycznego w paśmie oktawowym o częstotliwości środkowej 16 Hz

Fig. 8. Layout of a shale gas drill site. Acoustic map: sound pressure level in the octave band centred at 16 Hz



Rys. 9. Rzut terenu wiertni gazu łupkowego. Mapa rozkładu poziomu ciśnienia akustycznego w paśmie oktawowym o częstotliwości środkowej 8 Hz

Fig. 9. Layout of a shale gas drill site. Acoustic map: sound pressure level in the octave band centred at 8 Hz



Rys. 10. Poziomy ciśnienia akustycznego w trzecich pasmach częstotliwości, zmierzone w odległości 1m od źródła hałasu na terenie wiertni gazu łupkowego

Fig. 10. Sound pressure levels in one-third-octave bands measured 1 m from the source of noise at a shale gas drill site

nowy (nr 1). Dla oktawowego pasma częstotliwości o częstotliwości środkowej 31,5 Hz korekcja wg charakterystyki częstotliwościowej A wynosi -39,9 dB (tj. poziom ciśnienia akustycznego skorygowany wg charakterystyki częstotliwościowej A w tym paśmie wynosi odpowiednio 60,1 i 51,1 dB).

W paśmie częstotliwości 16 Hz (rys. 8.) dominującym źródłem hałasu jest prądnica (nr 4), wytwarzająca hałas o poziomie ciśnienia akustycznego 85 dB (o 21 dB większym niż najniższe poziomy). W nieco mniejszym stopniu na hałas wpływa pompa płuczkowa A (nr 3), poziom ciśnienia akustycznego wynosi 79 dB. Dla oktawowego pasma częstotliwości o częstotliwości środkowej 16 Hz korekcja wg charakterystyki częstotliwościowej A wynosi -56,7 dB (tj. poziom ciśnienia akustycznego skorygowany wg charakterystyki częstotliwościowej A w tym paśmie wynosi odpowiednio 28,3 i 22,3 dB).

W paśmie częstotliwości 8 Hz (rys. 9.) dominującym źródłem hałasu jest pompa płuczkowa A (nr 3; poziom ciśnienia akustycznego równy 76 dB, czyli o 27 więcej niż najniższe poziomy na terenie wiertni). W mniejszym stopniu na hałas mają wpływ także: sita wibracyjne (nr 2; poziom ciśnienia akustycznego ok. 70 dB). Dla oktawowego pasma częstotliwości o częstotliwości środkowej 8 Hz korekcja wg charakterystyki częstotliwościowej A wynosi więcej niż -71 dB.

Widma poziomu ciśnienia akustycznego w oktaowych pasmach częstotliwości czterech dominujących źródeł (nr 1-4), zmierzone w odległości 1 m od urządzeń pokazano na rys. 10.

Na podstawie rys. 2.-10. można stwierdzić, że:

- źródło 1 – silnik spalinowy emituje największy hałas w pasmach częstotliwości powyżej 250 Hz (np. poziom dźwięku A 100 dB, poziom ciśnienia akustycznego dla 250 Hz wynosi 98 dB (z korekcją A 89,4 dB), poziom ciśnienia akustycznego dla 500 Hz wynosi 97 dB (z korekcją A 93,8 dB), poziom ciśnienia akustycznego dla 1000 Hz wynosi 94 dB (z korekcją

A 94 dB), poziom ciśnienia akustycznego dla 4000 Hz wynosi 88 dB (z korekcją A 89 dB)

- źródło 2 – sita wibracyjne emitują największy hałas w pasmach częstotliwości: 63, 31,5 i 8 Hz (poziom ciśnienia akustycznego dla 63 Hz wynosi 91 dB (z korekcją A 64,8 dB), poziom ciśnienia akustycznego dla 31,5 Hz wynosi 100 dB (z korekcją A 60,1 dB)

- źródło 3 – pompa płuczkowa emituje największy hałas w pasmach częstotliwości: 31,5 i 8 Hz oraz w mniejszym stopniu 16 Hz (poziom ciśnienia akustycznego dla 31,5 Hz wynosi 91 dB (z korekcją A 51,1 dB), poziom ciśnienia akustycznego dla 16 Hz wynosi 79 dB (z korekcją A 22,3 dB)

- źródło 4 – prądnica emituje największy hałas w pasmach częstotliwości: 16 Hz (poziom ciśnienia akustycznego dla 16 Hz wynosi 85 dB (z korekcją A 28,3 dB).

Skorygowane wartości poziomu ciśnienia akustycznego charakterystyką częstotliwościową A hałasu emitowanego przez źródła nr 2, 3 i 4 są poniżej 65 dB, co wg przyjętych kryteriów nie pozwala traktować ich jako mające dominujący wpływ na hałas oddziałujący na pracowników w zakresie słyszalnym. Jednakże źródła te mają charakter niskoczęstotliwościowy i są subiektywnie odczuwane przez pracowników jako istotne źródła hałasu. Potwierdzają to pomiary hałasu infradźwiękowego. Poziomy dźwięku G przy tych źródłach przekraczają odpowiednio 102, 96 i 91 dB [8] (przy poziomie dopuszczalnym dla 8-godzinnej narażenia na hałas 102 dB [9]).

Podsumowanie

Wiertnię gazu łupkowego można traktować jako powierzchniowe źródło hałasu, tj. źródło emitujące hałas z dużej powierzchni terenu.

Z punktu widzenia pracowników pracujących w wiertni jest to teren o zróżnicowanych warunkach akustycznych. Hałas jest tam emitowany przez bardzo wiele źródeł o róż-

nicowanych mocach akustycznych i widmach poziomu ciśnienia akustycznego. W procesie określenia zagrożenia pracowników czynnikami szkodliwymi, istotnym elementem jest zidentyfikowanie źródeł hałasu. Do ich identyfikacji wykorzystano mapy rozkładu poziomu ciśnienia akustycznego. Można z nich określić obszary największego hałasu, w których znajdują się źródła. Badania wykazały, że dominującymi źródłami hałasu na terenie wiertni są: silnik spalinowy oraz pompy płuczkowe, sita wibracyjne, prądnica. Spośród tych źródeł największy wpływ na hałas na terenie wiertni określany poziomem dźwięku A oraz w zakresie częstotliwości powyżej 250 Hz ma silnik spalinowy. Pompy płuczkowe wpływają w największym stopniu na hałas w pasmach częstotliwości 16, 8 i 31,5 Hz. Sita wibracyjne mają największy wpływ na hałas w pasmach częstotliwości 63, 31,5 i 8 Hz, zaś prądnica – w paśmie częstotliwości 16 Hz. Wpływ Top Drive jest nieznaczny i można go zauważyć przy częstotliwości 1000 Hz.

BIBLIOGRAFIA

- [1] www.lupkipolskie.pl
- [2] Mikulski W., Warmiak I. *Ocena zagrożenia hałasem na wybranych stanowiskach pracy wiertni poszukiwawczo-rozpoznawczej gazu łupkowego*. „Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka”, 2015, 527, 8-21-23
- [3] PN-ISO 9612:2011 Akustyka – Wyznaczanie zawodowej ekspozycji na hałas – Metoda techniczna
- [4] Macuda J., Marchel P. *Oddziaływanie prac wiertniczych na środowisko przy poszukiwaniu gazu łupkowego w Polsce*. „Wiertnictwo Nafta Gaz” (rocznik AGH), t. 28 z. 1-2, 2011
- [5] Kaleta P., Oleksiak A., Pomianowski M. *Raport oddziaływania na środowisko prac poszukiwawczych i rozpoznawczych złóż ropy naftowej i gazu ziemnego, na obszarze koncesji „blok 193”*. 07, 2012. Toruń
- [6] PN-EN ISO 11200:2014-10 Akustyka – Hałas emitowany przez maszyny i urządzenia – Wytyczne stosowania norm podstawowych dotyczących wyznaczania poziomów ciśnienia akustycznego emisji na stanowisku pracy i w innych określonych miejscach. Polski Komitet Normalizacyjny
- [7] PN-EN ISO 3744:2011 Akustyka – Wyznaczanie poziomów mocy akustycznej i poziomów energii akustycznej źródeł hałasu na podstawie pomiarów ciśnienia akustycznego – Metody techniczne stosowane w warunkach zbliżonych do pola swobodnego nad płaszczyzną odbijającą dźwięk. Polski Komitet Normalizacyjny
- [8] Mikulski W., Jakubowska I., Radosz J. *Metody i kryteria oceny zagrożenia hałasem pracowników zatrudnionych przy wydobywaniu gazu łupkowego*. Opracowanie nr 2.Z.13 w ramach Programu Wieloletniego pn. „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy” III etap, okres realizacji: lata 2014-2016, Część A: Program realizacji zadań w zakresie służb państwowych, Warszawa, CIOP-PIB
- [9] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 6 czerwca 2014 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz.U. 2014 poz. 817)

Publikacja opracowana na podstawie wyników III etapu programu wieloletniego pn. „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, finansowanego w latach 2014-2016 w zakresie zadań służb państwowych przez Ministerstwo Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej. Koordynator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.