

ZAPAS BUFOROWY W MAGAZYNOWANIU PALIW PŁYNNYCH DETERMINOWANY WSPÓŁCZYNNIEM BEZPIECZEŃSTWA- CZ.I

W artykule zaprezentowano wpływ współczynnika bezpieczeństwa na poziom utrzymania zapasów gazu płynnego w magazynach podziemnych (kawernowych) zależnego od sposobu przeglądu zapasów.

WSTĘP

Procesy magazynowania odgrywają kluczową rolę w funkcjonowaniu przedsiębiorstw. Nieodzownym czynnikiem prawidłowego ich działania jest odpowiednie utrzymanie zapasów. Stanowią one warunek utrzymania elastyczności przepływu, a ich wielkość powinna być dostosowana do poziomu dystrybucji. Celem artykułu jest prezentacja wpływu współczynnika bezpieczeństwa na poziom utrzymania zapasów gazu płynnego w magazynach podziemnych (kawernowych) zależnego od sposobu przeglądu zapasów. W publikacji dokonano prezentacji teoretycznych podstaw teorii magazynowania i utrzymania zapasów oraz wskazano teoretyczne możliwości wykorzystania znaczenia współczynnika bezpieczeństwa na poziom utrzymania zapasów.

1. PODSTAWY TEORII MAGAZYNOWANIA I UTRZYMANIA ZAPASÓW

Magazyn jako istotna część systemu logistycznego stanowi zarówno punkt dostaw jak i odbioru towarów (surowców), a także pełni funkcję "koncentracji lub rozdziału strumieni towarów w systemie logistycznym". Na przestrzeni lat rozwój gospodarczy wywarł wpływ na infrastrukturę służącą gromadzeniu i składowaniu zapasów. Zmiany te objęły w znacznej mierze właśnie magazynowanie. Przekształceniu uległ nie tylko charakter magazynów, ale także wymagania dotyczące kwestii sprawowanych przez nie funkcji^[1]. Zgodnie z normą PN-N-01800:1984 Gospodarka magazynowa – Terminologia podstawowa zdefiniowano magazyn jako „jednostkę funkcjonalno-organizacyjną przeznaczoną do gromadzenia i przechowywania dóbr materialnych (zasobów) w wyodrębnionej przestrzeni budowli magazynowej według ustalonej technologii, wyposażonej w odpowiednie urządzenia i środki techniczne, zarządzania i obsługiwana przez zespół ludzi”^[2]. Jednocześnie może to być wyodrębnione pomieszczenie zamknięte (budynek), przestrzeń zadaszona (wiata), otwarte składowisko na wolnym powietrzu, urządzenie specjalne (silos, basen) lub zespół takich pomieszczeń, przestrzeni i urządzeń, które są odpowiednio wyposażone i zabezpieczone w urządzeniu przeznaczone do przechowywania materiałów, półfabrykatów i wyrobów gotowych^[3]. Według A. Niemczyka magazyn to także "planowana przestrzeń dla efektywnego przechowywania i manipu-

lowania zapasami”^[4]. Odnosząc się do wyodrębnionej przestrzeni jest to budowla magazynowa, umożliwiająca sprawną realizację procesu magazynowania, zapewniająca wymagane warunki przechowywania i zabezpieczenia zapasów przed ubytkami ilościowymi i obniżeniem wartości. Wyposażenie magazynowe dzieli się na techniczne i budowlano–instalacyjne. Techniczne umożliwia wykonywanie czynności magazynowych, natomiast budowlano–instalacyjne zapewnia warunki klimatyczne, sanitarne, bhp. Z pojęciem magazynu ściśle związane jest pojęcie zapasów, które definiowane są jako ilość dóbr wyrażona w miarach ilościowych lub wartościowych, z dokładnie określoną lokalizacją.

1.1. Funkcje procesu magazynowania

Funkcje jaką w systemie logistycznym spełniają magazyny odnoszą się do relacji popytowo-podażowych w zakresie ich skoordynowanej wielkości, optymalizacji kosztowej (również w zakresie transportu), wspomaganie procesów produkcyjnych oraz marketingowych. Koordynacja wielkości podaży i popytu ma zastosowanie przy dużych wahaniami koniunktury, a redukcja kosztów transportu produktów można osiągnąć przez zmniejszenie częstotliwości dostaw przy zwiększeniu jednorazowo dostarczanej ilości.

Składowanie towaru ma miejsce cały czas, kiedy towar pozostaje bez ruchu. Składowanie towaru jest związane z jego przechowywaniem w wymaganych warunkach przechowywania (temperatura, wilgotność, czystość powietrza, ochrona przed kradzieżą). W innych procesach magazynowania również występuje składowanie, między kolejnymi operacjami manipulacyjnymi.

Kierując się przeznaczeniem magazynów wśród kryteriów wyróżnia się: przeznaczenie i postać (kształt, forma) przechowywanych materiałów, warunki przechowywania jak również rozwiązania techniczno-organizacyjnych, na podstawie których określa się grupy i rodzaje budowli magazynowych. Poszczególne funkcje i zadania, które magazyn pełni jako ogniwo logistycznej sieci dostaw, określają do jakiej grupy przynależą.

1.2. Kryteria podziału magazynów

Kierując się przeznaczeniem magazynów wśród kryteriów wyróżnia się: przeznaczenie i postać (kształt, forma) przechowywanych materiałów, warunki przechowywania jak również rozwiązania techniczno-organizacyjnych, na podstawie których określa się grupy i rodzaje budowli magazynowych. Poszczególne funkcje i zadania, które magazyn pełni jako ogniwo logistycznej sieci dostaw, określają do jakiej grupy przynależą. Kryterium przeznaczenia zdetemi-

¹ Z. Dudziński, *Vademecum organizacji gospodarki magazynowej*, wyd. ODDK, Gdańsk 2011, s. 9.

² Tamże s. 11.

³ Norma PN-N-01800:1984 *Gospodarka magazynowa – Terminologia podstawowa*.

⁴ A. Niemczyk, *Zapasy i magazynowanie, Tom II, Magazynowanie*, wyd. Biblioteka Logistyka, Poznań 2008, s. 9.

nowało podział magazynów na: przemysłowe (surowców, półfabrykatów, opakowań, wyrobów gotowych, materiałów do utrzymania ruchu), z funkcją zapewniającą ciągłość produkcji i zbytu, dystrybucyjne (handlowe), które zapewniają rozdział towarów oraz ciągłość zaopatrzenia materiałowego i konsumpcji oraz rezerwowe, służące gromadzeniu i przechowywaniu zapasów na dłuższy czas. Uwzględniając postać przechowywania materiałów magazyny dzieli się na: magazyny materiałów tzw. sztukowych, uformowanych i składowanych w postaci wszelkiego rodzaju jednostek ładunkowych (palety, kontenery, pojemniki, pakiety, wiązki), magazyny materiałów sypkich składowanych luzem (pryzmy, silosy) oraz magazyny cieczy lub gazów składowanych w dużych zbiornikach. Jednym z istotnych podziałów odnoszących się do warunków przechowywania i zagrożenia jest podział na magazyny: materiałów, które nie wymagają specjalnych warunków i nie stwarzają zagrożeń, materiałów, wymagających ściśle określonych warunków przechowywania oraz materiałów, które stwarzają zagrożenie [5]. Istniejący podział magazynów odnoszących się do tzw. grup (otwartych, półotwartych i, zamkniętych) w kategorii zamkniętych wyróżnia naziemne i podziemne zbiorniki (zagłębione całkowicie, częściowo lub niezagłębione), które mogą mieć pochodzenie naturalne[6].

Tab. 1 Pojemności czynne podziemnych magazynów gazu w 2014 roku (mln m³)

Miejscowość	Pojemność czynna [mln m ³]	Pojemność czynna [mln m ³] docelowo	Termin zakończenia rozbudowy/budowy
Gaz wysokometanowy			
Brzeźnica	65	100	2015
Husów*	350	500	2015
Kosakowo*	51,2	250	2021
Mogilno	407,9	800	2027
Strachocina	360	360	-
Swarzów	90	90	-
Wierchowice	1200	1200	-
Gaz zaazotowany			
Bonikowo	200	200	-
Daszewo	30	30	-

źródło: <http://gk.pgnig.pl/pgnig/segmenty-dzialalnosci/obrot-i-magazynowanie/magazynowanie>

1.3. Magazyny kawernowe i podziemne

Magazyny kawernowe to pusta przestrzeń w skałach, którą można wytworzyć technikami górniczymi, np. w złożach soli kamiennej lub powstaje ona na skutek procesów naturalnych ługowania, czyli rozpuszczania składników skalnych, przy równoczesnym odprowadzaniu. Powstałe podziemne przestrzenie znalazły ważne zastosowanie do magazynowania substancji płynnych i gazowych, np. ropy naftowej i ciekłych węglowodorów [7]. Magazyny mieszczące się w strukturach geologicznych są zobowiązane do spełniania podstawowych warunków m.in.: bezwzględna szczelność oraz brak reakcji paliwa ze skałą otaczającą, niewielka głębokość występowania oraz duża pojemność i łatwość pozyskiwania przechowywanych substancji. W tym aspekcie w świetle światowych doświadczeń zaznacza się przewaga magazynów kawernowych zlokalizowanych w złożach soli kamiennej nad innymi formami magazynowania. Magazyny te [...] mają wiele zalet. Oferują bardzo szybki i pełny odbiór paliwa. Sól wykazuje obojętność chemiczną wobec magazynowanych substancji (węglowodorów), więc nie zmienia ich parametrów, posiada bardzo niską przepuszczalność i jednorodność w dużych partiach złoża. Podstawowe wady tych magazynów wyni-

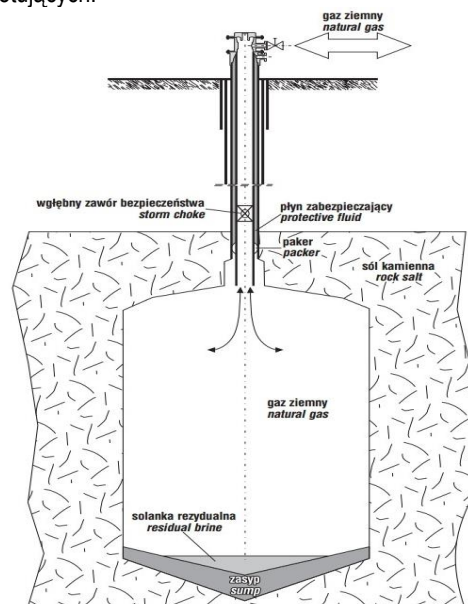
kają z relatywnie wysokich kosztów inwestycyjnych i operacyjnych. Najpowszechniejsza (ok. 75% obiektów) na świecie i stosunkowo tania forma magazynowania węglowodorów (szczególnie gazowych) to zatłaczanie ich do wyeksploatowanych formacji geologicznych. Wykorzystywana jest wówczas naturalna porowatość bądź szczelinowatość skał. O opłacalności tych inwestycji decyduje głębokość zalegania złoża i koszt gazu buforowego, koniecznego do odzyskania zatłoczonego gazu aktywnego [8].

1.4. Istota magazynowania w kawernach solnych

Do dynamicznego rozwoju magazynowania w kawernach solnych przyczyniły się względy [9]:

- bezpieczeństwa – podziemny magazyn jest mniej wrażliwy na pożar, atak terrorystyczny czy działania wojenne;
- ochrony terenu – tradycyjne zbiorniki na powierzchni, jeśli mają pomieścić podobne ilości produktu co magazyny podziemne, muszą zająć duże obszary, stosunkowo niewielkie instalacje powierzchniowe podziemnych magazynów zaś łatwiej wkomponowane w krajobraz lub w infrastrukturę; dotyczy to zwłaszcza magazynów gazu, bo w przypadku podziemnych magazynów produktów ciekłych na powierzchni muszą pozostać sporych rozmiarów zbiorniki na solankę manewrową;
- finansowe – koszty budowy magazynów podziemnych, w porównaniu z kosztami budowy tradycyjnych zbiorników podobnej pojemności na powierzchni, są znacznie mniejsze; należy tu dodatkowo zauważyć, że ze wszystkich podziemnych magazynów gazu (kawerny solne, czerpane złoża gazu, ośrodki porowate) najkorzystniejsze warunki poboru gazu są w kawernach solnych. Na rys.1 przedstawiono schemat poglądowy magazynu kawernowego dla gazu ziemnego i substancji ciekłych.

Każdy z zapasów można klasyfikować pod względem szybkości obrotu. Mowa jest wtedy o tzw. zapasach szybko rotujących i wolno rotujących.



Rys.1. Schemat kawerny magazynowej gazu ziemnego.

źródło: *Przegląd Geologiczny*, vol. 57, nr 9, 2009.

Do pomiaru szybkości obrotu wykorzystywany jest m.in. wskaźnik rotacji. Zapas cykliczny powstaje w wyniku regularnego

⁵ Tamże, s. 12.

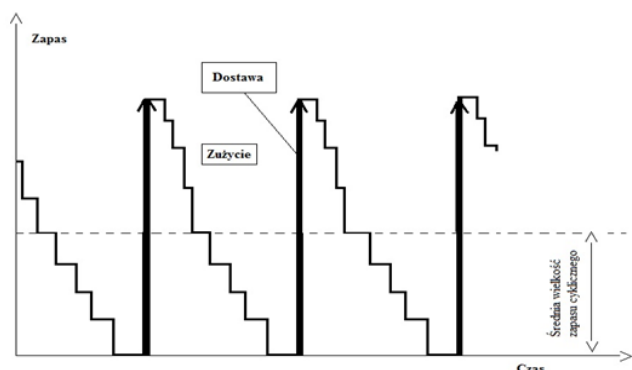
⁶ PN-B-01012:1981 *Budowle magazynowe - Podział, nazwy i określenia.*

⁷ A. Kunstman, K. Poborska-Młynarska, K. Urbańczyk, *Geologiczne i górnicze aspekty budowy magazynowych kawern solnych*, w: *Przegląd Geologiczny*, vol. 57, nr 9, 2009, s. 819.

⁸ W. Figiel, E. Kawalec-Latała, *Rozdzielczość syntetycznych sekcji pseudoimpedancji akustycznej formacji solnej i jej rozpoznawanie w kontekście budowy podziemnych zbiorników*, [w:] *materiały z warsztatów: Zagrożenia w górnictwie*, wyd. AGH s. 110.

⁹ A. Kunstman, K. Poborska-Młynarska, K. Urbańczyk, *Geologiczne...*, s. 820.

powtarzania cyklu (dostawa – stopniowe zużycie – dostawa – stopniowe zużycie – dostawa). Rotująca część jest wynikiem bieżących potrzeb i skutkiem zachodzących w sposób powtarzalny dostaw i zużycia [10].



Rys. 2. Tworzenie części cyklicznej zapasu

źródło: S. Krzyżaniak, P. Cyplik, *Zapasy i magazynowanie, Tom I, Zapasy, Biblioteka Logistyka, Poznań 2008, s. 21.*

W czasach destabilizacji na rynkach międzynarodowych wymienia się coraz częściej pojęcie tzw. zapasu strategicznego, który tworzy się w odniesieniu do materiałów zużywanych bieżąco (dla kluczowych, strategicznych surowców i materiałów, których brak może spowodować poważne konsekwencje, np. ropa naftowa czy gaz ziemny).

Z powyższych analiz wynika, że podejście do zapasów stanowi istotny czynnik w racjonalnym zarządzaniu poziomem zapasów.

Utrzymanie zapasów strategicznych jest problemem kluczowym z punktu widzenia bezpieczeństwa państwa i regionu. Stanowi czynnik regulujący płynność dostaw na zakładanym poziomie. Znajomość czynników turbulentnych (mających wpływ na poziom utrzymania zapasów) pozwala skutecznie i efektywnie utrzymywać poziom zapasów na zakładanym poziomie. Matematyczne metody pomiaru są w tym przypadku niezwykle pomocne i pozwalają monitorować stan zapasów gazu ziemnego do poziomu maksymalnego, informacyjnego i buforowego.

2. ANALIZA WSKAŹNIKÓW I MIERNIKÓW W PROCESACH MAGAZYNOWANIA

W celu sprawnego dokonywania pomiarów procesów logistycznych (magazynowania) należy posłużyć się miernikami i wskaźnikami logistycznymi. Wskaźnik definiowany jest jako obserwowalna wielkość zmienna niezbędna do uchwycenia innej zmiennej bezpośrednio nie obserwowalnej, liczba wyjaśniająca wzajemny stosunek dwóch wielkości statystycznych lub wielkość techniczno-ekonomiczna wynikająca z obserwacji zmian warunków techniczno-ekonomicznych, która pozwala na ocenę dynamiki rozwoju badanej jednostki i porównana została z podobnymi jednostkami [11].

2.1. ISTOTA I ZNACZENIE MIERNIKÓW W LOGISTYCE

Miernik definiowany jest jako kategoria ekonomiczna, odzwierciedlająca zdarzenia i fakty z zakresu działania, wyrażona w odpowiednich jednostkach miary [12]. Zaliczamy do nich: miary naturalne, które obejmują osiągi (produkcję) i można je ująć najczęściej w naturalnych miarach ilości (szt.), wagi (t, q, kg), objętości (l, hl),

czasu (t) itp., parametry techniczno-ekonomiczne – jako umowne miary (jednostki przeliczeniowe dostosowane do danego rodzaju wytwórczości. Ich istotą jest zwykle jedna cecha, a także parametry sterowania czy też instrumenty określone jako narzędzia ekonomiczne, oddziaływania na obiekt w celu skierowania go w pożądanym kierunku.

Reasumując, miernik mierzy zjawisko (cechę zjawiska) Y, które jest łatwo obserwowalne i mierzalne, oraz jest związane w znany nam sposób ze zjawiskiem X, które jest przedmiotem naszego zainteresowania. Z. Dudziński przez pojęcie miernik rozumie [...] probierz ilustrujący stopień oceny badanych zjawisk, czyli [...] formułę stosowaną przy liczbowej charakterystyce mierzalnych cech różnych przedmiotów i zjawisk w ramach ustalonego kryterium [13].

Przydatność mierników oceny gospodarki magazynowej uzależniona jest od ilości i rodzaju cech, które dotyczą działalności magazynów, i które określane są przez dany miernik. magazynów oraz poziomu organizacji i mechanizacji prac magazynowych,

Istotę w polityce utrzymania zapasów stanowią: przepustowość oraz współczynnik bezpieczeństwa determinujący poziom zapasu buforowego (bezpieczeństwa). Przepustowość magazynu określana jest jako ilość lub wartość dóbr naturalnych (zapasów) przyjmowanych i wydawanych przez magazyn w określonym czasie [14]. Narzędziem oceny przepustowości magazynu jest miernik wykorzystania przepustowości. Jest on jednym z najważniejszych mierników syntetycznych oceny gospodarki magazynowej biorąc pod uwagę sprawność organizacyjną i techniczną. Im bardziej miernik ten zbliżony jest do jedności, tym bardziej świadczy o intensywności magazynowych procesów, szczególnie jeżeli brane jest pod uwagę wykorzystanie przestrzeni magazynowej i mechanicznych środków transportu wewnętrznego. Przy korzystaniu z mierników przepustowości należy uwzględnić różnice pomiędzy poszczególnymi magazynami.

2.2. Wykorzystanie współczynnika bezpieczeństwa w optymalizacji zapasów

Zapas zabezpieczający jest kluczowym czynnikiem do zapewnienia wymaganego poziomu obsługi. Właściwy poziom obsługi klienta decyduje dziś w większym stopniu o pozycji firmy na rynku. Przewagi konkurencyjnej nie buduje się jedynie na jakości produktów, ale także na jakości obsługi logistycznej. Do pomiaru poziomu obsługi klienta stosuje się wiele zróżnicowanych wskaźników, wśród których do najważniejszych należą: czas realizacji zamówienia, zgodność ilościowa i jakościowa dostaw, terminowość i elastyczność. Celem zapewnienia powyższych wykorzystuje się zapas buforowy (bezpieczeństwa), którego zadaniem jest ochrona przed nagłymi zmianami popytu i opóźnieniami zamawianych dostaw. Poziom tego zapasu ustala głównie się na podstawie:

- prognoz popytu,
- możliwych błędów w prognozach popytu,
- średniego czasu trwania realizacji zamówień,
- możliwych opóźnień w realizacji dostaw,
- liczby magazynów (składów),
- założonego poziomu obsługi klienta (POK),
- rezerwy niezbędnej do zamortyzowania sygnalizowanych wahań w faktycznym popycie i/lub okresie realizacji zamówień.

Do podstawowych metod wyznaczania optymalnego poziomu zapasu bezpieczeństwa zalicza się: określenie poziomu zapasu bezpieczeństwa za pomocą kosztów niedoborów oraz określenie

¹⁰ Tamże, s. 21

¹¹ J. Twaróg, *Mierniki i wskaźniki logistyczne*, wyd. Biblioteka Logistyczna, Poznań, 2003, s. 14.

¹² B. Słowiński, *Wprowadzenie do logistyki*, wyd. WUPK, Koszalin, 2008, s. 67.

¹³ Z. Dudziński, *Vademecum organizacji gospodarki magazynowej*, wyd. ODDK, Gdańsk 2011, s. 256.

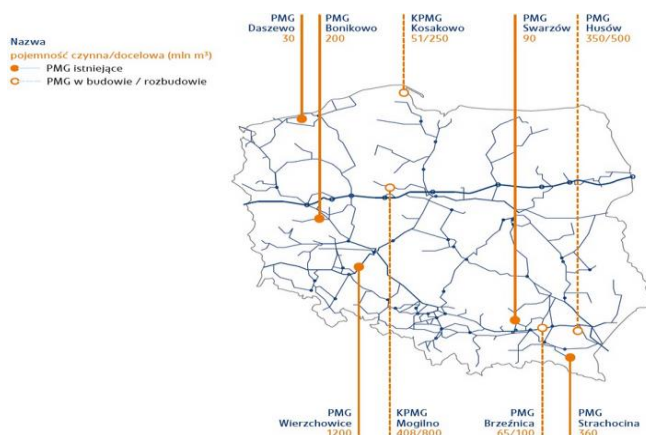
¹⁴ PM-84/M-01800. *Gospodarka magazynowa. Terminologia podstawowa*.

poziomu zapasu bezpieczeństwa na podstawie uwzględnienia zmian popytu wskutek wystąpienia niedoborów [15].

O braku zapasu bezpieczeństwa jest mowa gdy w chwili rozpoczęcia cyklu uzupełniania zapasu dostępny zapas dokładnie pokrywa średnie potrzeby zaplanowane na ten cykl. Prawdopodobieństwo obsługi popytu wynosi 0,5 czyli poziom obsługi mierzony tym sposobem wynosi 50%. Zwiększenie tego prawdopodobieństwa wiąże się ze zwiększeniem zapasu początkowego. To tzw. odchylenie od średniej może być mierzone za pomocą jednostek naturalnych (sztuki, litry, kilogramy), ale także liczbą (krotnością) odchylenia standardowych. Owa krotność odchylenia nazywana jest współczynnikiem bezpieczeństwa, a dodatkowy zapas zapasem bezpieczeństwa [16].

2.3. Techniczna specyfikacja i lokalizacja kavern na obszarze Polski

Podziemne Magazyny Gazu (PMG) przejmują nadwyżki gazu z systemu przesyłowego w okresie letnim i uzupełniają system w gaz w okresie zimowym. W Polsce spółka PGNiG posiada osiem magazynów gazu o łącznej pojemności czynnej 1,83 mld metrów sześciennych. W przeliczeniu dobowym oznacza to zapewnienie średniego zużycia gazu przez 45 dni. Rozwój i powiększanie pojemności magazynowej jest kluczowym elementem działalności PGNiG, co pozwala na zwiększenie poziomu bezpieczeństwa dostaw. PGNiG jest właścicielem dziewięciu podziemnych magazynów gazu ziemnego (PMG), utworzonych w dwóch rodzajach struktur geologicznych – w złożach soli (tzw. kavernowe podziemne magazyny gazu „KPMG”) oraz w częściowo wyeksploatowanych złożach gazu ziemnego lub ropy naftowej. Siedem z nich stanowią magazyny gazu wysokometanowego (PMG Wierzchowice, PMG Husów, KPMG Mogilno, PMG Strachocina, PMG Swarzędz, PMG Brzeźnica oraz aktualnie testowane dwie kaverny w fazie odbioru gazu ziemnego na KPMG Kosakowo), a dwa służą do magazynowania gazu zaazotowanego (PMG Daszewo i PMG Bonikowo) [17].



Rys.3. Lokalizacja podziemnych magazynów gazu.

źródło: <http://www.pgnig.pl/pgnig/segmenty-dzialalnosci/obrot-i-magazynowanie/magazynowanie>

W tabeli 2 (w części II) przedstawiono teoretyczne dane zużycia gazu w magazynie Wierzchowice w poszczególnych miesiącach z uwzględnieniem minimalnego poziomu gazu oraz zapasu bezpieczeństwa.

BIBLIOGRAFIA

1. Dudziński Z., Vademecum organizacji gospodarki magazynowej, wyd. ODDK, Gdańsk 2011.
2. Figiel W., Kawalec-Latała E., Rozdzielczość syntetycznych sekcji pseudoimpedancji akustycznej formacji solnej i jej rozpoznawanie w kontekście budowy podziemnych zbiorników, [w:] materiały z warsztatów: Zagrożenia w górnictwie, wyd. AGH.
3. Kizyń M., Dudziński Z., Poradnik magazyniera, wyd. PWE, Warszawa 2007.
4. Krzyżaniak S., P. Cyplik, Zapasy i magazynowanie Tom I, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 2008.
5. Kunstman A., K.Poborska-Młynarska, K.Urbańczyk, Geologiczne i górnicze aspekty budowy magazynowych kavern solnych, w: Przegląd Geologiczny, vol. 57, nr 9, 2009.
6. Milewski R., Wprowadzenie do logistyki z ćwiczeniami, wyd. ARGi, Wrocław 2015.
7. Niemczyk A., Zapasy i magazynowanie, Tom II, Magazynowanie, wyd. Biblioteka Logistyka, Poznań 2008.
8. Norma PN-N-01800:1984 Gospodarka magazynowa – Terminologia podstawowa.
9. Słowiński B., Wprowadzenie do logistyki, wyd. WUPK, Koszalin, 2008.
10. Twaróg J., Mierniki i wskaźniki logistyczne, wyd. Biblioteka Logistyczna, Poznań, 2003.
11. Wawrzynek J., Metody opisu i wnioskowania statystycznego, wyd. Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław 2007.
12. PM-84/M-01800. Gospodarka magazynowa. Terminologia podstawowa.
13. PN-B-01012:1981 Budowle magazynowe - Podział, nazwy i określenia.
14. http://www.governica.com/Zapas_bezpieczenstwa (28.02.2017).
15. <http://www.pgnig.pl/pgnig/segmenty-dzialalnosci/obrot-i-magazynowanie/magazynowanie>

Buffer storage in liquid fuel waste storage determined with a safety stability factor

An indispensable factor in the proper operation is proper maintenance of stocks. They are a prerequisite for maintaining flow flexibility, and their size should be adapted to the level of distribution. The aim of this article is to present the impact of the safety factor on the level of liquid stocks in underground storage (cavernous) dependent on the inventory review method. The paper presents the theoretical foundations of stocking and stock-keeping theories and outlines the theoretical possibilities to exploit the importance of safety factor on inventory levels.

Autorzy:

dr **Radosław MILEWSKI**–Zakład Ekonomii i Metod Ilościowych Wyższej Szkoły Oficerskiej Wojsk Lądowych we Wrocławiu, r.milewski@wso.wroc.pl

¹⁵ http://www.governica.com/Zapas_bezpieczenstwa (28.02.2017)

¹⁶ S. Krzyżaniak, P. Cyplik, *Zapasy i magazynowanie Tom I*, wyd. Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 2008, s. 156-157.

¹⁷ <http://www.pgnig.pl/pgnig/segmenty-dzialalnosci/obrot-i-magazynowanie/magazynowanie>