

NAPEŁNIANIE ZBIORNIKA LUBSTÓW KWB KONIN S.A.

FLOODING OF THE LUBSTÓW PIT LAKE THE KWB KONIN S.A.

Wojciech Szablewski, Monika Derkowska-Sitarz - Instytut Górnictwa, Politechnika Wroclawska

W artykule poddano analizie rzeczywiste napełnianie zbiornika Lubstów po zakończeniu eksploatacji odkrywki Lubstów w 2009 r. W artykule przedstawiono prognozę dalszego napełniania zbiornika w oparciu o obliczenia statystyczne, biorące pod uwagę rzeczywiste parametry napełniania.

Słowa kluczowe: węgiel brunatny, rekultywacja, KWB Konin, zbiornik Lubstów

The article analyzes the actual flooding of the Lubstów pit lake after ending the operation of the open pit Lubstów in 2009. Article presents a forecast of further flooding of the pit lake based on statistical calculations, taking into account the actual parameters of the flooding.

Key words: lignite, reclamation, KWB Konin, Lubstów pit lake

Charakterystyka złoża Lubstów

Położenie zbiornika Lubstów

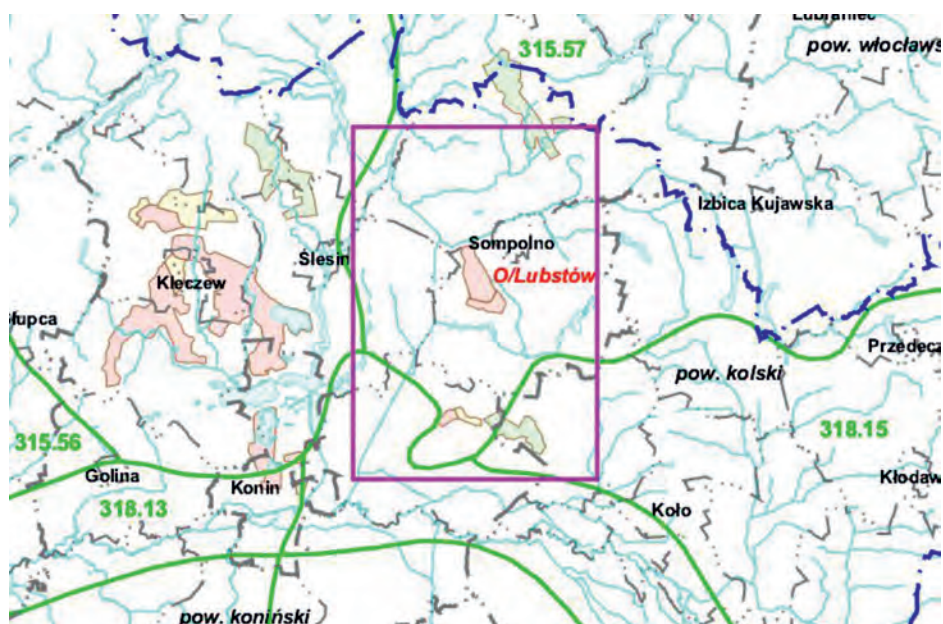
Zbiornik Lubstów, który powstał po zakończeniu eksploatacji węgla brunatnego w odkrywce Lubstów zlokalizowany jest w województwie wielkopolskim, w powiecie konińskim. Napełniany zbiornik oddalony jest o ok. 15 km od odkrywki Józwin IIB, tj. o ok. 10 km od odkrywki Tomisławice oraz o ok. 9 km od odkrywki Drzewce (rys. 1).

Eksploatację odkrywki Lubstów, należącej do KWB Konin,

rozpoczęto w 1982 roku i kontynuowano nieprzerwanie przez 27 lat. W 2009 roku, po zakończeniu wydobywania, odkrywkę poddano rekultywacji o kierunku wodnym - rozpoczęto budowę i wypełnianie zbiornika Lubstów.

Budowa geologiczna i warunki hydrogeologiczne złoża Lubstów

Rejon Konina w całości położony jest w obrębie niecki łódzkiej (Wilk red. 2003). Na głębokości od 50 do 200 m występują kredowe margle oraz piaskowce wapieniste. Na osadach



Rys. 1. Położenie odkrywki Lubstów
Fig 1. Location of the open pit Lubstów

kredowych zalegają utwory trzeciorzędowe, do których należą piaskowce glaukonitowe i piaski oligoceńskie (o miąższości do 100 m występujące tylko na terenie złoża Lubstów), mioceni węgiel brunatny o miąższości do kilkudziesięciu metrów oraz plioceńskie iły poznańskie o miąższości do kilku metrów, zalegające na całej powierzchni złoża. Warstwa czwartorzędowa - szare i żółte gliny zwałowe oraz mułki i piaski tworzące soczewy w glinach o miąższości 30-70 m - została ukształtowana pod wpływem działalności lodowców, akumulacji wód lodowcowych i erozji.

Konińskie złoża węgla powstało w dolinach rzecznych, z wyjątkiem złoża Lubstów, które utworzyło się w zapadisku tektonicznym, co spowodowało, że cechowało się szczególnie dużą miąższością, osiągającą średnią wartość 30 m (Kasiński, Piwocki 1995).

Warunki hydrogeologiczne złoża Lubstów są nieco inne niż w pozostałych złożach KWB Konin. Występują tu trzy zasadnicze poziomy wodonośne (Wilk red. 2003).

Przypowierzchniowy poziom czwartorzędowy o miąższości do 40 m związany jest z piaskami i żwirami o zmiennym rozprzestrzenieniu, które przewarstwione są glinami zwałowymi. Warstwa ta miała niewielkie znaczenie dla zawodnienia kopalni, a jej udział w ilości pompowanej wody nie przekraczał 10% (Fiszer i in. 1994).

Zasadniczą rolę w zawodnieniu złoża odgrywała podwęglowa warstwa piasków oligoceńskich i mioceni o miąższości do 20 m. Złoża Lubstów od pozostałych złóż ko-

nińskich odróżniał ograniczony kontakt wodonośny osadów trzeciorzędowych z utworami kredowymi. Trzeci poziom - kredowy to słabo przepuszczalne, ale silnie spękane margle wapienno-piaszczyste (Fiszer i in. 1994). W sąsiedztwie złoża znajduje się rynna erozyjna, stanowiąca połączenie hydrauliczne pomiędzy wszystkimi warstwami wodonośnymi złoża (Wilk red. 2003).

Obszar zasilania złoża wodami podziemnymi (rys. 2) obejmuje ok. 100 km². Od południa sięga pasma wzgórz morenowych, od północy do doliny Noteci, od zachodu biegnie wzdłuż Kanału Grójeckiego, a od wschodu sięga jezior Mostki, Skulskiego oraz Szczekawa (Wilk red. 2003).

Proces napelniania zbiornika Lubstów

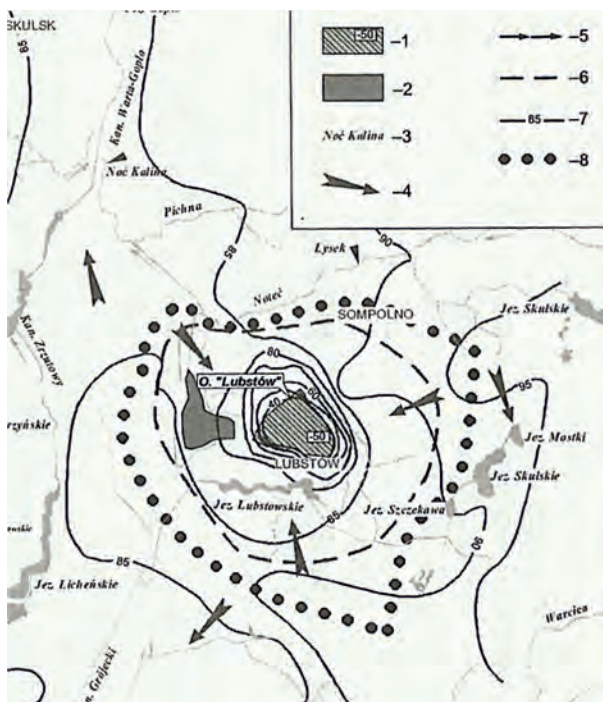
Od początku procesu budowy zbiornika w ramach rekultywacji odkrywki Lubstów prowadzony jest monitoring podnoszenia zwierciadła wody. Pomiary dokonywane są przynajmniej raz w miesiącu. Do momentu połączenia się południowej i północnej części zbiornika pomiary wykonywano osobno dla obu części. Na rysunku 3 przedstawiono przebieg wypełniania zbiornika w czasie.



Fot. 1. Poziom zwierciadła wody w zbiorniku 20.06.2009 roku (fot. Z. Olejnik)
Fot. 1. Water level in the Lubstów pit lake on 20.06.2009 (fot. Z. Olejnik)



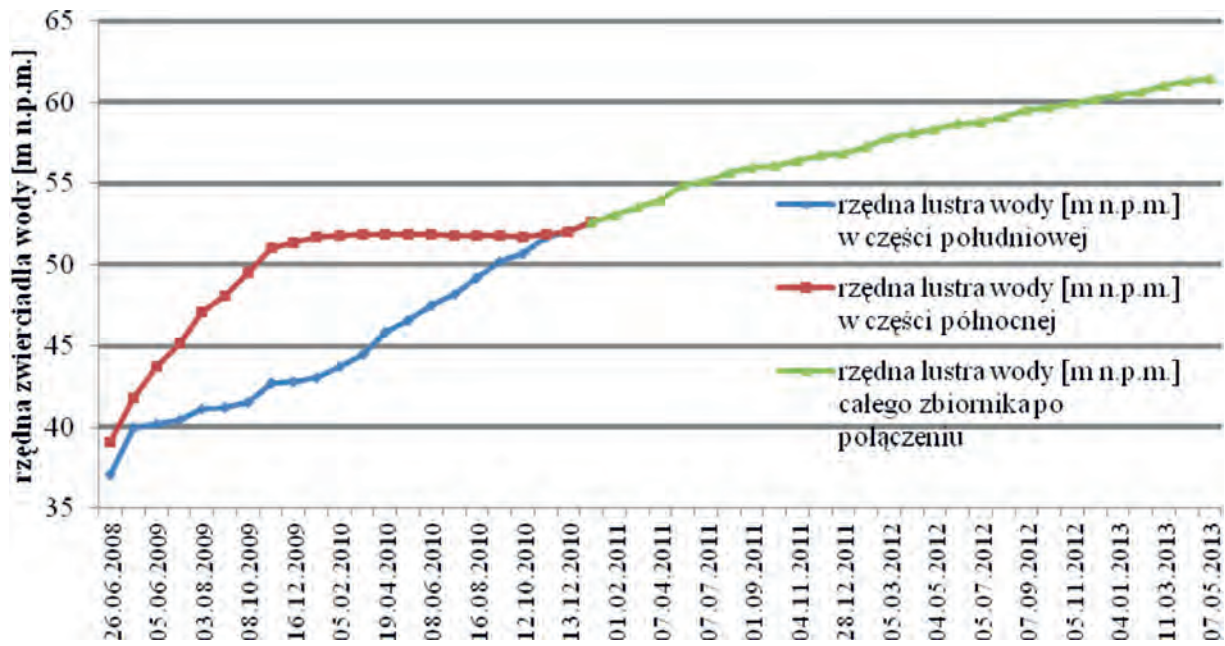
Fot. 2. Stan zwierciadła wody w zbiorniku 17.10.2012 (fot. W. Szablewski)
Fot. 2. Water level in the Lubstów pit lake on 17.10.2012 (fot. W. Szablewski)



- 1 - odkrywka czynna
- 2 - zwałowiska
- 3 - ważniejsze wodowskazy IMGW
- 4 - kierunki przepływu wód podziemnych
- 5 - granice obszaru zasilanego wodami jezior
- 6 - zasięg leja depresji w poziomie podwęglowym
- 7 - hydroizopiezy poziomu powęglowego
- 8 - hydrogeologiczny dział wodny ośrodków drenażu górniczego

Rys. 2. Obszar zasilania odkrywki Lubstów stan na 1996 r. (Wilk red. 2003)
Fig 2. Water supply of the open pit Lubstów at 1996 (Wilk red. 2003)

Analizy pomiarów w obu częściach zbiornika wskazują, że poziom zwierciadła wody podnosił się w różnym tempie. Początkowo szybciej podnosił się w części północnej, w której zwierciadło wody w chwili pierwszego pomiaru

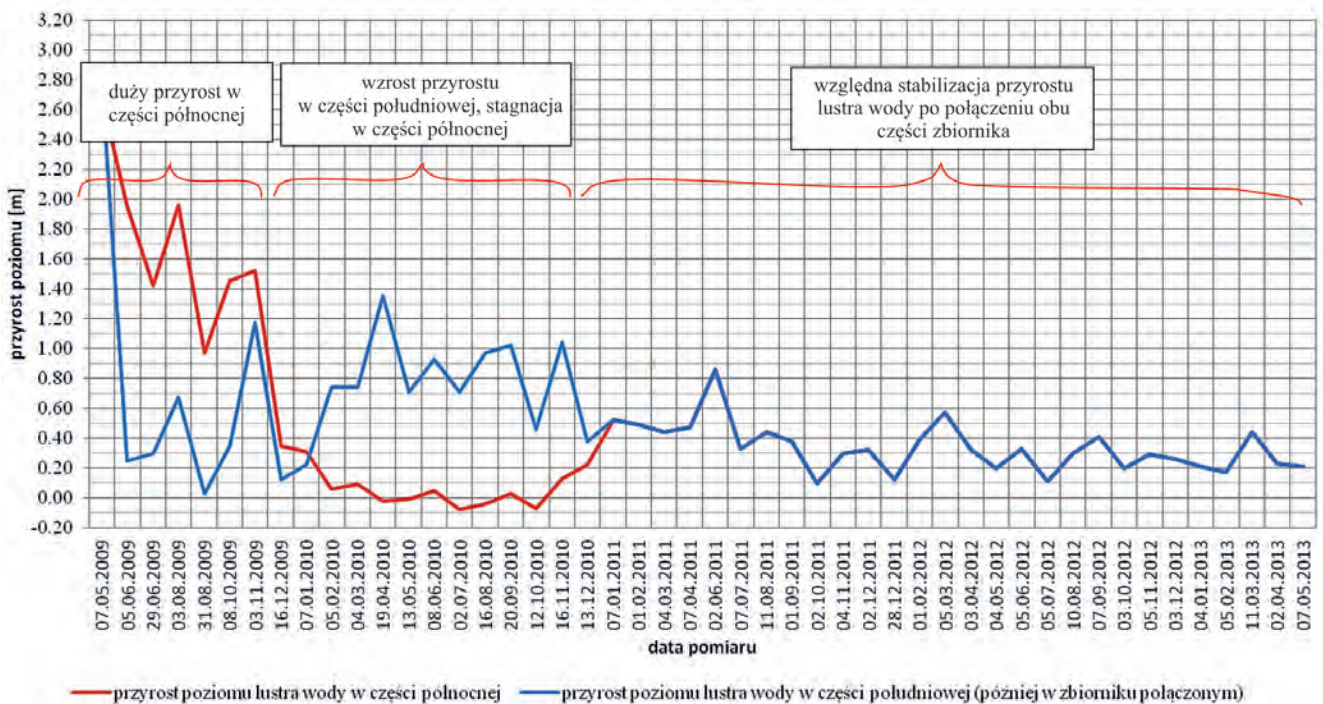


Rys.3. Pomiar rzeczywistych rzędnych zwierciadła wody w budowanym zbiorniku Lubstów w okresie 2008 – 2013
 Fig.3. Measurement of the actual water table elevation in the Lubstów pit lake during 2008 - 2013

znajdowało się na poziomie 39,10 m n.p.m. i było wyższe o blisko 2 metry od zwierciadła w części południowej. Połączenie obu części zbiornika nastąpiło na przełomie 2010 i 2011 roku przy rzędnej zwierciadła wody wynoszącej 52,07 m n.p.m. Różnica w tempie podnoszenia zwierciadła wody wynika z kilku przyczyn, do których należą: różne warunki geologiczne i parametry filtracyjne w obu częściach zbiornika, mniejsza głębokość zbiornika północnego oraz przede wszystkim odprowadzanie wody z odwodnienia warstw mioceno-kredowych z północnej bariery (trwające do końca 2009 roku) i zasilanie nią zbiornika północnego. Od końca 2009 roku tempo napełniania

części północnej zbiornika znacznie spadło. Okresowo nastąpiła stagnacja, a nawet minimalne obniżenie się zwierciadła wody - stąd niższy średni przyrost zwierciadła w części północnej od średniego przyrostu w części południowej (przyrost w części północnej wynosił ok. 0,65 m/miesiąc, w części południowej ok. 0,75 m/miesiąc). Sytuacja ta trwała do momentu połączenia się części północnej z południową, która od początku napełniana była bez dodatkowego zasilania. Rzędna zwierciadła wody po połączeniu podniosła się w sposób bardziej jednostajny, bez dużych wahań, które można było obserwować w początkowym etapie napełniania (rys. 4). Średni przyrost zwierciadła wody

Przyrost poziomu lustra wody w zbiorniku



Rys. 4. Obserwowany przyrost zwierciadła wody w zbiorniku Lubstów
 Fig. 4. The observed increase in water level in the Lubstów pit lake

w zbiorniku (po połączeniu obu części i względnej stabilizacji tempa podnoszenia lustra wody) wynosił 0,34 m/miesiąc. Przyrost zwierciadła wody w zbiorniku przedstawiono na rysunku 4.

Prognoza dalszego napełniania zbiornika

Model numeryczny, wykonany w 2009 r. dla potrzeb dokumentacji hydrogeologicznej (Dąbrowski 2009), zakładał osiągnięcie rzędnej zwierciadła wody 83,00 m n.p.m. w roku 2015. Dane pochodzące z monitoringu napełniania zbiornika Lubstów pozwalają jednoznacznie stwierdzić, iż proces ten wydłuży się

celu uzyskania dokładniejszych wyników przyjęto dwie metody wyznaczenia prognozy dalszego napełniania zbiornika.

W pierwszej przyjętej metodzie obliczeniowej (metoda I) wykorzystano dane o przyroście rzędnych zwierciadła wody w poszczególnych miesiącach (próbach) i poddano je analizie statystycznej w arkuszu MS Excel. Określono średnie miesięczne tempo przyrostu zwierciadła wody w poszczególnych, charakterystycznych w procesie napełniania okresach (tab. 1). Dla każdego okresu obliczono również współczynnik zmienności, który jest klasyczną miarą zróżnicowania próby. Zależy on od średniej arytmetycznej, jest więc miarą względną. Służy do porównań kilku zmiennych i pokazuje jak bardzo badane

Tab. 1. Podział procesu napełniania na okresy
Tab. 1. Periods of the Lubstów pit lake flooding

Okres napełniania	Proces napełniania	Symbol
01.2011-05.2013	cały zbiornik bez okresów kiedy część północna i południowa napełniane były osobno	1
05.2009-12.2010	część południowa	2
05.2009-12.2010	część północna	3
05.2009-05.2013	cały zbiornik wraz z okresem kiedy napełniana była część południowa	4
05.2009-05.2013	cały zbiornik wraz z okresem kiedy napełniana była część północna	5
05.2009-05.2013	cały zbiornik wraz ze średnimi parametrami napełniania części południowej i północnej	6

Tab. 2. Wartości statystyczne procesu napełniania
Tab. 2. The statistical values of the flooding process

Proces napełniania	Liczba pomiarów	Wskaźnik zmienności [%]	Przyrost poziomu			Odchylenie standardowe
			min.	średnia [m]	max	
1	28	48,58	0,10	0,34	0,86	0,16326165
2	20	81,06	0,03	0,75	2,79	0,60589972
3	20	132,83	-0,08	0,65	2,68	0,86139590
4	48	89,38	0,03	0,51	2,79	0,45358384
5	48	124,97	-0,08	0,47	2,68	0,58266674
6	68	106,76	-0,08	0,49	2,79	0,519788039

Tab. 3. Prognoza napełniania zbiornika obliczona metodą I
Tab.3. Prediction of the pit lake flooding calculated by Method I

Proces napełniania	Średni miesięczny przyrost lustra wody [m]	Rzędna lustra wody 07.05.2013 [m n.p.m]	Docelowa rzędna [m n.p.m]	Osiągnięcie zakładanej rzędnej [lata]	Osiągnięcie zakładanej rzędnej	Wskaźnik zmienności [%]
1	0,34	61,48	83,00	5,3	wrzesień 2018	48,58
2	0,75	61,48	83,00	2,4	październik 2015	81,06
3	0,65	61,48	83,00	2,8	marzec 2016	132,83
4	0,51	61,48	83,00	3,5	listopad 2016	89,38
5	0,47	61,48	83,00	3,8	marzec 2017	124,97
6	0,49	61,48	83,00	3,7	styczeń 2017	106,76

w czasie, w stosunku do okresu zakładanego w modelu prognostycznym. Dostarczone dane pozwalają w przybliżony sposób oszacować przebieg dalszego procesu napełniania zbiornika i wyznaczyć przybliżoną datę osiągnięcia zakładanej rzędnej. W

dane są zróżnicowane. Im jest wyższy (tab. 2), tym próba jest bardziej zróżnicowana, co negatywnie wpływa na jej przydatność w dalszej analizie statystycznej. W celu ułatwienia dalszych analiz poszczególnym okresom przypisane zostały

symbole liczbowe.

Od początku napełniania zbiornika do końca 2010 r. średnie tempo przyrostu poziomu wody w południowej części wynosiło 0,75 m/miesiąc, a w części północnej 0,65 m/miesiąc. Przyrost zwierciadła wód w tym czasie był wysoki, ale okres ten (dla obu części) cechuje bardzo wysoki współczynnik zmienności: 81,06% i 132,83% (tab. 2). Spowodowane jest to m. in. wyższym ciśnieniem wód podziemnych panującym w początkowym okresie napełniania czy też czasowym zasilaniem dodatkowymi wodami (w części północnej). Z tego względu okresy o symbolu 4 i 5 również cechuje wysoki współczynnik zmienności, oscylujący na podobnym poziomie. Tempo przyrostu dla okresu 6 wynosi 0,49 m/miesiąc, ale okres ten również

Tab. 4. Charakterystyka współczynnika zmienności (Tatrzycki, 2007)
Tab. 4. Coefficient of variation (Tatrzycki, 2007)

Współczynnik zmienności	Charakterystyka
0-25%	mała zmienność
25-50%	średnia zmienność
50-70%	duża zmienność
>70%	bardzo duża zmienność

gdzie:

- A - okres napełniania w latach
- B - rzędna docelowa
- C - rzędna na stan 07.05.2013
- D - średni miesięczny przyrost
- E - liczba miesięcy w roku, tj. 12

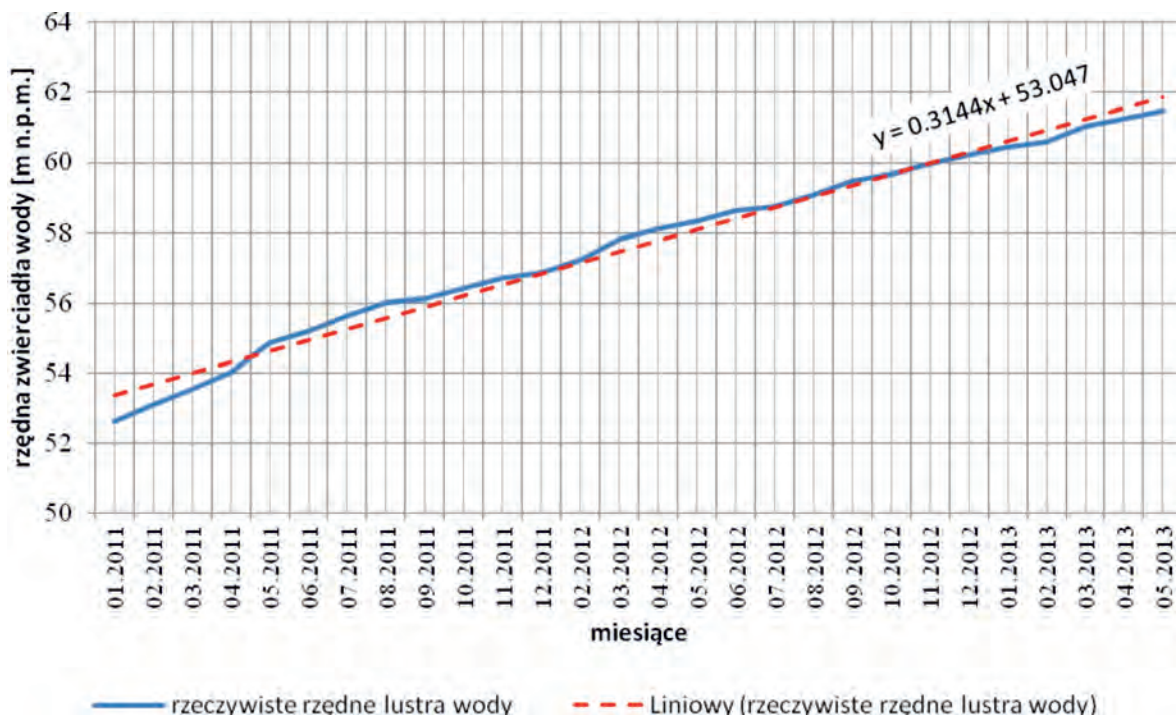
Podstawą przyjęcia reprezentatywnego okresu był wskaźnik zmienności, charakteryzujący stabilność przyrostu zwierciadła wód. Jego charakterystykę przedstawiono w tabeli 4.

Za reprezentatywny uznano okres napełniania całego zbiornika (oznaczony symbolem 1). Okres ten charakteryzuje średnia zmienność (48,58%) w przedziale 25-50%. Według obliczeń zbiornik Lubstów powinien osiągnąć rzędną 83,00 m n.p.m. za 5 lat i 4 miesiące (począwszy od maja 2013 roku), tj. we wrześniu 2018 roku.

W metodzie II wykorzystano pomiary rzędnych zwierciadła wody w poszczególnych miesiącach (próbach) i dokonano prognozy za pomocą modelu trendu.

Podobnie jak w przypadku metody I na podstawie wyników analizy przyrostu zwierciadła wody i współczynnika zmienności wyodrębniono okres 1 (tab. 1) jako reprezentatywny do dalszych analiz.

W celach prognostycznych na wykres przedstawiający rzeczywisty proces napełniania od stycznia 2011 roku nałożono



Rys. 5. Rzeczywiste rzędne zwierciadła wody wraz z linią trendu
Fig. 5. The actual water table elevation along the trend line

cechuje wysoki współczynnik zmienności. Dla porównania tempo przyrostu zwierciadła wody dla okresu, kiedy napełniany był już cały zbiornik wynosi 0,34 m/miesiąc. Okres ten cechuje się również najniższym współczynnikiem zmienności na poziomie 48,58%.

Prognozę napełniania zbiornika na podstawie analizowanych danych przedstawia tabela 3. Przy jej wyznaczeniu wykorzystano średnie miesięczne przyrosty zwierciadła wód w poszczególnych okresach oraz następujący wzór:

$$A = \frac{B - C}{D \cdot E}$$

linię trendu wraz z równaniem (rys. 5).

Z równania linii trendu ($y = 0,3144x + 53,047$) wyznaczono wartość x, oznaczający miesiąc, w którym zostanie osiągnięta

Tab. 5. Parametry α_1 i α_0 modelu liniowego trendu
Tab. 5. Parameters α_1 and α_0 of the linear model trend

α_1	α_0	charakterystyka
0,31445	53,04659	oszacowania parametrów
0,00744	0,12346	błędy oszacowań parametrów
0,98566	0,31792	współczynnik determinacji i odchylenie standardowe reszt

Tab. 6. Wartości rzeczywiste i teoretyczne rzędnych zwierciadła wody
 Tab. 6. Actual and theoretical water table elevations

t- kolejny miesiąc	Y - rzędna lustra wody	Y_t wartości teoretyczne (prognozy wygasłe)
1	52,59	53,36
2	53,08	53,68
3	53,52	53,99
4	53,99	54,30
5	54,85	54,62
6	55,18	54,93
7	55,62	55,25
8	56	55,56
9	56,1	55,88
10	56,4	56,19
11	56,72	56,51
12	56,84	56,82
13	57,23	57,13
14	57,8	57,45
15	58,12	57,76
16	58,32	58,08
17	58,65	58,39
18	58,76	58,71
19	59,06	59,02
20	59,47	59,34
21	59,67	59,65
22	59,96	59,96
23	60,22	60,28
24	60,43	60,59
25	60,6	60,91
26	61,04	61,22
27	61,27	61,54
28	61,48	61,85

rzędna zwierciadła wody 83,00 m n.p.m.

$$\text{Zatem: } x = \frac{y}{0,314} - \frac{53,04}{0,314} = \frac{83}{0,314} - \frac{53,04}{0,314} \approx 96$$

Rzędna 83,00 m n.p.m. zostanie osiągnięta w ciągu 96 miesięcy, począwszy od stycznia 2011 roku, czyli w styczniu 2019 roku.

Metodą najmniejszych kwadratów (przy użyciu funkcji REGLINP programu MS Excel) dokonano analizy modelu trendu, dokonano dodatkowej symulacji oraz wyznaczono poziomy błędów. Oszacowane parametry α_1 i α_0 modelu liniowego trendu przedstawia tabela 5.

W tabeli 6 przedstawiono wartości teoretyczne rzędnych zwierciadła wody wyliczone z funkcji: $Y_t = 53,04 + 0,314t$.

Celem oceny modelu liniowego trendu użyto współczynnika determinacji R^2 oraz odchylenia standardowego reszt S_e . Współczynnik determinacji wyniósł $R^2 = 0,98566$, co wskazuje, że budowany model teoretyczny trendu w prawie 99% wyjaśnia zmienność zmiennej objaśnianej Y. Odchylenie standardowe reszt wynosi $S_e = 0,32$ – przyjęto więc, że wartości teoretyczne (prognozy wygasłe) rzędnych lustra wody wyznaczone z mo-

delu linii trendu średnio różnią się od rzeczywistych wartości o 0,317 m.

Następnie dokonano testu istotności współczynnika korelacji wielorakiej R ($R = \sqrt{R^2}$).

Przyjęto hipotezy:

$$H_0 : R = 0,$$

$$H_1 : R \neq 0$$

Do weryfikacji hipotezy H_0 służy statystyka:

$$F = \frac{R^2}{1 - R^2} \cdot \frac{n - k}{k - 1}$$

Jeśli spełniona jest nierówność:

$$F \leq F^*(\alpha; m_1; m_2)$$

gdzie:

n - liczba obserwacji w bazie danych statystycznych ($n = 28$),

k - liczba zmiennych szacowanych parametrów modelu ($k = 2$),

α - poziom istotności testu (0,05),

$F^*(\alpha; m_1; m_2)$ - to wartość krytyczna rozkładu

F z $m_1 = k - 1$ oraz $m_2 = n - k$ stopniami swobody, to nie ma podstaw do odrzucenia weryfikowanej hipotezy H_0 . Oznacza to, że nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy H_0 o braku zależności liniowej.

Obliczono więc wartość statystyki. Wartość F wyliczona za pomocą wzoru wynosi $F = 1787,281$, natomiast wartość F^* obliczona za pomocą funkcji ROZKŁAD.F.ODW wynosi $F^* = 4,225$. Spełniona jest więc nierówność $F > F^*(\alpha; m_1; m_2)$

a więc hipotezę H_0 odrzucono i jako prawdziwą przyjęto hipotezę H_1 . Współczynnik korelacji wielorakiej (i współczynnik determinacji) jest więc statystycznie istotny. Wynika stąd, że zbudowany model teoretyczny w wystarczającym stopniu wyjaśnia zmienność rzędnej zwierciadła wody w zbiorniku.

Następnie, celem zbadania czy liniowa postać modelu została poprawnie dobrana, przeprowadza się test istotności parametru α_1 .

$$H_0 : \alpha_1 = 0$$

$$H_1 : \alpha_1 \neq 0$$

Do weryfikacji hipotezy H_0 używa się statystyki

$$t_{\alpha_1} = \frac{\alpha_1}{S\alpha_1}$$

gdzie: $\alpha_1 = 0,31445$; $S\alpha_1 = 0,00744$.

Jeśli spełniona jest nierówność:

$$\left| t_{\alpha_1} \right| \leq t^*(\alpha; m)$$

gdzie $t^*(\alpha; m)$ jest wartością krytyczną rozkładu t - Studenta

dla prawdopodobieństwa $\alpha = 0,05$ oraz $m = n - k$ stopni swobody ($28 - 2 = 26$) to nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy H_0 . Wartość krytyczną t^* wyznaczono za pomocą funkcji statystycznej ROZKŁAD.T.ODW.

Wartość t_{α_1} wyliczona za pomocą wzoru wynosi $t_{\alpha_1} = 42,28$, natomiast wartość t^* obliczona za pomocą funkcji ROZKŁAD.T.ODW wynosi $t^* = 2,06$.

Spełniona jest więc nierówność $\left|t_{\alpha_1}\right| > t^* (0,05;10)$

dlatego odrzucono hipotezę H_0 i jako prawdziwą przyjęto H_1 . Oznacza to, że parametr α_1 jest statystycznie istotny, a więc model trendu liniowego został poprawnie dobrany.

W następnej kolejności wyliczony został współczynnik zmienności resztowej V_e za pomocą wzoru:

$$V_e = \frac{S_e}{\bar{Y}} \cdot 100\%$$

gdzie:

S_e – odchylenie standardowe reszt (0,31792)

\bar{Y} – średnia rzędna lustra wody (57,61)

Współczynnik zmienności resztowej informuje o tym, w jakim stopniu na zmienną objaśnianą Y (rzędna zwierciadła wody) mają wpływ czynniki przypadkowe. Z obliczeń V_e wynosi 0,55%, zatem wpływ czynników losowych na wysokość zwierciadła wody jest bardzo niewielki.

Przeprowadzone testy oraz badania pozwalają przyjąć, że zbudowany teoretyczny model trendu liniowego, który zapisano w postaci: $Y_t = 53,04 + 0,314t$ może zostać użyty do prognozowania.

Z wcześniejszego wcześniej modelu linii trendu wyznaczono t ($t=96$), czyli miesiąc, w którym pożądana rzędna lustra wody (83,00 m n.p.m.) zostanie osiągnięta. Zbudowany teoretyczny model trendu liniowego pozwala zweryfikować wcześniejsze założenie:

$$Y_{96}^* = 53,04 + 0,314 \cdot 96 \approx 83$$

Obliczenia potwierdzają, że rzędna 83,00 m n.p.m. zostanie osiągnięta w ciągu 96 miesięcy począwszy od stycznia 2011, czyli w styczniu 2019 roku.

W celu ostatecznej weryfikacji zbudowanego modelu obliczono błąd tzw. *ex ante* i sprawdzono dokładność prognozy. Błąd ten wyznaczono ze wzoru:

$$V_T^* = S_e \cdot \sqrt{\frac{(T-\bar{t})^2}{\sum_{t=1}^n (t-\bar{t})^2} + \frac{1}{n} + 1}$$

gdzie:

T – prognozowana liczba miesięcy ($T=96$)

t – kolejne miesiące (1,2,3,...)

$$\bar{t} - \bar{t} = \frac{(n+1)}{2} = 14,5$$

n – liczba obserwacji (28)

Wartość V_T^* dla $T=96$ wynosi $V_{96}^* = 0,686$

Ostateczną wartość błędu predykcji (*ex ante*) wyznaczono ze wzoru:

$$V_T = \frac{V_{96}^*}{Y_{96}^*} \cdot 100 = \frac{0,686}{83} \cdot 100 = 0,82\%$$

Stwierdzono więc, że błąd *ex ante* stanowi około 0,82% prognozy na $T = 96$ miesięcy. Wyliczona wartość wskazuje, że rzeczywiste wartości prognozowanej zmiennej będą się różnić od wartości oszacowanych prognoz o niecały 1%. Błąd *ex ante* jest niewielki i wyznaczoną prognozę można uznać za dokładną.

W metodzie I, gdzie wykorzystywano informacje o miesięcznych przyrostach zwierciadła wody w zbiorniku, jako datę osiągnięcia rzędnej 83,00 m n.p.m. wyznaczono wrzesień 2018 r. W metodzie II, gdzie wykorzystano dane o położeniu zwierciadła wody w poszczególnych miesiącach, rzędna ta zostanie osiągnięta w styczniu 2019 roku. Prognoza w obu metodach obarczona jest pewnym błędem. Upraszczając, można przyjąć, że rzędna zwierciadła wody 83,00 m n.p.m. zostanie osiągnięta na przełomie 2018/2019 roku.

Podsumowanie

Dane na temat rzeczywistych parametrów napełniania zbiornika Lubstów pozwoliły stworzyć prognozę dalszego napełniania. Przeprowadzono dwie prognozy: pierwsza opierała się na informacjach o przyrostach miesięcznych zwierciadła wody, druga opierała się o model trendu poziomów zwierciadła wody w poszczególnych miesiącach. Według pierwszej prognozy osiągnięcie zakładanej rzędnej 83,00 m n.p.m. nastąpi we wrześniu 2018 roku, natomiast według drugiej nastąpi to w styczniu 2019. Zakładając, że obie prognozy obarczone są pewnymi błędami, upraszczając można przyjąć, że osiągnięcie rzędnej 83,00 m n.p.m. nastąpi na przełomie 2018 i 2019 roku.

W chwili obecnej realizowany jest wariant napełniania zbiornika Lubstów poprzez dodatkowy (okresowy) dopływ wód z Noteci. Nie został zrealizowany wariant napełniania zbiornika z Jeziora Lubstowskiego.

Literatura

- [1] Dąbrowski S., red., *Dokumentacja hydrogeologiczna określająca warunki hydrogeologiczne w związku z zakończeniem odwodniania likwidowanego zakładu górniczego odkrywki Lubstów*. Biuro Studiów i Badań Hydrogeologicznych i Geofizycznych Hydroconsult sp. z o.o., Poznań, 2009
- [2] Fiszer J., red., *Model numeryczny odkrywki Lubstów*. Poltegor - Projekt, Wrocław, 1994
- [3] Kasiński J., Piwocki M., *Baza surowcowa węgla brunatnego w regionie konińskim i ekologiczne aspekty jego wykorzystania*. Węgiel Brunatny nr 4/95, 1995
- [4] Kasztelewicz Z., *Rekultywacja terenów pogórnich w Polskich kopalniach odkrywkowych*. Monografia. Fundacja Nauki i Tradycje Górnicze z siedzibą: Wydział Górnictwa i Geoinżynierii AGH, Kraków, 2010
- [5] PAK KWB Konin, *Pomiary rzędnych zwierciadła wody w zbiorniku końcowym O/Lubstów* (niepubl.), 2013
- [6] PAK KWB Konin, *Zwierciadła wody poziomu trzeciorzędowego rejonu O/Lubstów* (niepubl.), 2013
- [7] Tatrzycki P., *Statystyka po ludzku*. Internetowe Wydawnictwo Złote Myśli, Gliwice, 2007
- [8] Wilk Z., red., *Hydrogeologia polskich złóż kopalni i problemy wodne górnictwa*. Część I. Uczelniane Wydawnictwa Naukowe - Wydawnictwo, Kraków, 2003