

Wpłynęło 02.07.2013 r.  
Zrecenzowano 05.09.2013 r.  
Zaakceptowano 17.09.2013 r.  
A – koncepcja  
B – zestawienie danych  
C – analizy statystyczne  
D – interpretacja wyników  
E – przygotowanie maszynopisu  
F – przegląd literatury

# GŁĘBOKOŚĆ ODWODNIENIA W SOSNOWICY W WARUNKACH REGULOWANEGO ODPIYU

**Antoni GRZYWNA** ABCDEF

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji

## Streszczenie

W pracy przedstawiono analizę zmian położenia zwierciadła wody gruntowej i powierzchniowej na obiekcie melioracyjnym Piwonia-Uhlin w przekroju Sosnowica, w warunkach regulowanego odpływu. Rowy melioracyjne mają głębokość 0,8–1,2 m; często są zamulone i zarośnięte turzycą. Zróżnicowanie położenia zwierciadła wody na obszarze badań rozpoznano na podstawie stacjonarnych pomiarów hydrometrycznych, wykonywanych w 9 studzienkach piezometrycznych i 7 wodowskaczach palowych na rowach. Stany wody powierzchniowej w rowach melioracyjnych w okresie badań podlegały niewielkim zmianom, głównie z powodu małego przepływu. Średnie napelnienie w rowach osuszających wynosiło 25–55 cm, w rowie opaskowym – 35 cm, a w rzece – 70–120 cm. Niekorzystny układ warunków meteorologicznych i stan urządzeń melioracyjnych w warunkach swobodnego odpływu wody powodował przesuszenie gleby. Z tego powodu na rowach wybudowano grobelki ziemne, hamujące odpływ wody. Mimo to nadal występuje nadmierne przesuszenie intensywnie użytkowanych gleb mineralnych, będących w zasięgu oddziaływania kanału Wieprz-Krzna. Przekraczane są wartości maksymalnej normy osuszenia  $h_3$ . Po wiosennych roztopach i letnich ulewach głębokość położenia zwierciadła wody jest mniejsza niż wartość minimalnej normy osuszenia  $h_1$ .

**Słowa kluczowe:** głębokość odwodnienia, obiekt melioracyjny, poziom wody, użytki zielone

## WSTĘP

Woda, wraz z takimi czynnikami jak światło, powietrze i składniki pokarmowe, kształtuje otaczające środowisko. Na Ziemi występują także niekorzystne efekty związane z oddziaływaniem wody, do których zaliczamy susze i powodzie, występujące średnio z częstotliwością co 5 lat. W Polsce, gdzie panuje klimat przejściowy, zmienność warunków pogodowych jest znaczna. Oprócz przestrzennego

**Do cytowania For citation:** Grzywina A. 2013. Głębokość odwodnienia w Sosnowicy w warunkach regulowanego odpływu. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. T. 13. Z. 3(43) s. 55–62.

zróznicowania rozkładu opadów na obszarze kraju, mamy do czynienia z ich zmiennością w poszczególnych latach i porach roku [BAJKIEWICZ-GRABOWSKA, MIKULSKI 2006].

Zasoby wody w przeliczeniu na jednego mieszkańca wynoszą w Polsce  $1580 \text{ m}^3 \cdot \text{r}^{-1}$ , zaś w Europie –  $4560 \text{ m}^3 \cdot \text{r}^{-1}$ . Roczny odpływ wody z obszaru kraju wynosi  $60 \text{ km}^3$ , co odpowiada warstwie wody 190 mm. W zbiornikach retencyjnych jest zatrzymywane 6% odpływu wody [CHELMICKI 2002; CHMIELEWSKI (red.) 2000].

W latach 1954–1961 przez znaczną część Polesia Zachodniego przeprowadzono kanał Wieprz–Krzna (KWK), włączając w zasięg jego działania liczne, zmeliorowane i przekształcone w użytki zielone torfowiska. Pomimo występowania pozornego bogactwa wody powierzchniowej zgromadzonej w jeziorach oraz płytko położonych wód gruntowych, mamy tu do czynienia z deficytem wody, spowodowanym małą gęstością sieci rzecznej, nadmiernym zagęszczeniem sieci rowów melioracyjnych oraz drenującym działaniem KWK i Lubelskiego Zagłębia Węglowego (LZW) [HARASIMIUK i in. 1998; JANIEC 1993].

Niekorzystny układ stosunków powietrzno-wodnych jest skutkiem oddziaływania wielu czynników środowiska oraz działalności człowieka. Główną przyczyną przesuszenia obiektów jest brak wody do nawodnień, spowodowany trzykrotnie mniejszą od projektowanej pojemnością zbiorników retencyjnych, nadmierna głębokość rowów melioracyjnych oraz brak eksploatacji zastawek piętrzących. Natomiast główną przyczyną podtapiania terenów zmeliorowanych jest zasilanie dopływem zewnętrznym oraz zamulone i zarośnięte rowy [LIPIŃSKI 2003; SZAJDA 2009].

Rozpoznanie natężenia odwodnienia i jego skutków oraz możliwości zapobiegania mu pozwala na wprowadzenie działań, mających na celu zrównoważony rozwój obszarów zmeliorowanych przez regulowany odpływ wody [POKLADEK, NYC 2008].

Celem pracy jest analiza i ocena zmian głębokości położenia zwierciadła wody gruntowej w przekroju Sosnowica na zmeliorowanych użytkach zielonych obiektu Piwonia-Uhnin, w odniesieniu do norm osuszenia. Prowadzone badania pozwolą na określenie hydrologicznych efektów prowadzenia nawodnień metodą regulowanego odpływu wody.

## METODY I ZAKRES BADAŃ

Badaniami objęto przekrój hydrometryczny Sosnowica, o długości 690 m, zlokalizowany na obiekcie melioracyjnym Piwonia-Uhnin, w mezoregionie Zakłęśłość Sosnowicka. Badania prowadzono w okresie wegetacji użytków zielonych (kwiecień–październik) w latach 2011–2012, a pomiary wykonywano co 30 dni.

Region charakteryzuje się bardzo wysokimi walorami przyrodniczymi oraz krajobrazowymi i z tego powodu został objęty międzynarodową ochroną – OSO Lasy Parzewskie, Rezerwat UNESCO [CHMIELEWSKI 2000].

Wyniki badań hydrologicznych w warunkach swobodnego odpływu wody przedstawiono we wcześniejszej pracy [GRZYWNA 2011]. W 2010 r., w celu ograniczenia przesuszenia gleb, na rowach prawobrzeżnej części doliny rzecznej wybudowano groble ziemne. Ze względu na intensywne użytkowanie łąk i trudności organizacyjne nie prowadzono nawodnień w lewobrzeżnej części doliny.

Aktualne zróżnicowanie położenia zwierciadła wody na obszarze badań rozpoznano na podstawie pomiarów hydrometrycznych, wykonywanych za pomocą gwizdka hydrometrycznego w 9 studzienkach piezometrycznych (rys. 1). Na podstawie przeprowadzonego w 2012 r. rozpoznania profili glebowych, które stanowiły kryterium wydzielenia Progностycznych Kompleksów Wilgotnościowo-Glebowych (PKWG), ustalono normy osuszenia dla badanego przekroju [SZUNIEWICZ i in. 1991].

Charakterystykę warunków meteorologicznych przedstawiono na podstawie danych z Automatycznej Stacji Meteorologicznej ASM 917 w Sosnowicy.



Rys. 1. Lokalizacja punktów badań w przekroju hydrometrycznym; 1–9 – punkty badawcze; źródło: opracowanie własne

Fig. 1. Location of test sites in the hydrometric cross-section; 1–9 – measurement points; source: own elaboration

Wyznaczono wartości średniej ( $x$ ), minimalnej ( $N$ ) i maksymalnej ( $M$ ) głębokości odwodnienia oraz odchylenie standardowe ( $S$ ) i współczynnik zmienności ( $v$ ). W celach porównawczych, na podstawie pomiarów niwelacyjnych wykonanych w 2011 r., określono rzedne terenu ( $T$ ) i zwierciadła wody ( $W$ ) (m n.p.m.).

## WYNIKI BADAŃ

Przekrój hydrometryczny w pobliżu wsi Sosnowica jest zlokalizowany w systemie rowów melioracyjnych, regulujących uwilgotnienie na powierzchni 67 ha. W poprzednich pracach scharakteryzowano stosunki powietrzno-wodne i zakres przekształcenia gleb organicznych analizowanego obszaru [GRZYWNA, SZAJDA 2006; GRZYWNA 2011]. Występują na nim głównie przeobrażone gleby torfowo-murszowe o miąższości pokładów organicznych (torfu i gytii) od 2 do 5 m.

Głównymi ciekami, odprowadzającymi wodę z analizowanego obszaru są Kanał Wieprz–Krzna o głębokości koryta 2 m oraz rzeka Piwonia o głębokości 1,6 m. Dopływ wody na analizowany obiekt odbywa się okresowo przez rów P114, który jest podłączony do doprowadzalnika wody z KWK do stawu rybnego Hetman (rys. 1).

Opady atmosferyczne w latach badań były zróżnicowane (tab. 1). Pierwszy rok hydrologiczny 2010/2011 charakteryzował się wysokimi sumami opadów atmosferycznych (tab. 1). W stacji Sosnowica suma opadów wyniosła 653 mm i była o 132 mm wyższa od średniej z wielolecia 1981–2010. Szczególnie wysokie sumy opadów atmosferycznych zanotowano w półroczu letnim (V–X). Wyniosły one w tym okresie 486 mm i były wyższe od średnich z wielolecia o 136 mm. Rozkład opadów w poszczególnych miesiącach był znacznie zróżnicowany. Szczególnie wysokie sumy opadów, powyżej 340 mm (ponad 50% sumy rocznej), odnotowano w czerwcu i lipcu, co spowodowało wystąpienie potopień terenów dolinowych. Bardzo niskie opady odnotowano w marcu (poniżej 10 mm), co w warunkach braku pokrywy śnieżnej przyczyniło się do szybkiego wyschnięcia gleby.

W roku hydrologicznym 2011/2012 suma opadów atmosferycznych wyniosła 521 mm i była równa średniej z wielolecia. Suma opadów półrocza zimowego była o 22 mm niższa, zaś letniego – o tyle samo wyższa od przeciętnej.

Pod względem średnich temperatur rok hydrologiczny 2010/2011 był zbliżony do średniego, jednak ze znacznymi różnicami w poszczególnych miesiącach. Najniższe średnie temperatury powietrza odnotowano w grudniu ( $-4,8^{\circ}\text{C}$  (średnia z wielolecia  $(-1,1)^{\circ}\text{C}$ ). Szczególnie ciepłym miesiącem był wrzesień, kiedy średnia temperatura wynosiła  $15,2^{\circ}\text{C}$  i była aż o  $2,3^{\circ}\text{C}$  wyższa od przeciętnej (tab. 2). Rok hydrologiczny 2011/2012 był cieplejszy od przeciętnego o  $0,5^{\circ}\text{C}$ , na co miało wpływ głównie półrocze letnie, cieplejsze od średniego o  $1,2^{\circ}\text{C}$ .

Poziom zwierciadła wody gruntowej podlegał dużym zmianom w czasie i przestrzeni (tab. 3). Najwyższe położenie zwierciadła wody zanotowano na koniec marca i lipca 2011 roku. Najwyższy poziom wody gruntowej notowano w pkt. 8 – woda gruntowa zalegała tam na głębokości 3 cm (rys. 2). Najniżej zwierciadło wo-

**Tabela 1.** Miesięczne sumy opadów atmosferycznych w Sosnowicy (mm)**Table 1.** Monthly sums of precipitation in Sosnowica (mm)

Rok Year	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI-IV	V-X	XI-X
2010/11	52,0	36,6	21,7	19,8	7,4	29,9	53,7	103,2	242,4	62,9	6,8	16,5	167	486	653
2011/12	1,9	28,3	32,9	18,1	25,4	41,7	57,1	74,4	30,4	104,9	42,1	64,1	148	373	521
1981– 2010	34,3	28,4	19,9	25,8	27,6	33,9	57,9	58,1	78,6	68,3	51,4	35,9	170	350	520

Źródło: opracowanie własne. Source own elaboration.

**Tabela 2.** Średnie miesięczne temperatury powietrza w Sosnowicy (°C)**Table 2.** Monthly mean air temperatures in Sosnowica (°C)

Rok Year	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI-IV	V-X	XI-X
2010/11	6,5	-4,8	-1,1	-4,7	2,4	9,6	14,9	17,2	18,2	18,1	15,2	7,7	1,4	15,2	8,3
2011/12	2,7	2,0	-2,0	-9,1	4,5	10,0	15,9	17,4	19,6	18,2	14,8	8,1	1,3	15,7	8,5
1981– 2010	2,7	-1,1	-2,1	-1,5	2,0	8,7	14,3	16,2	18,5	17,2	12,9	8,1	1,5	14,5	8,0

Źródło: opracowanie własne. Source own elaboration.

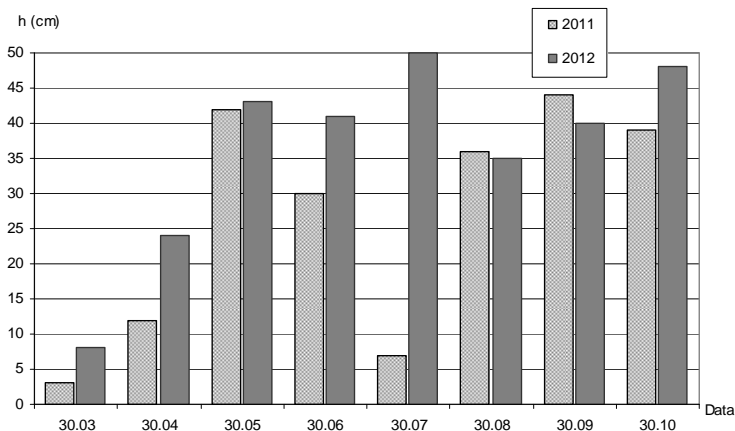
**Tabela 3.** Charakterystyka głębokości zwierciadła wody gruntowej ( $h$  w cm)**Table 3.** Characteristics of the groundwater table depth ( $h$  in cm)

Wartość Value	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$h_1$	25	25	25	25	25	25	25	30	30
$h_3$	50	50	60	60	60	70	70	70	70
$T$	162,23	161,98	161,18	161,15	161,19	161,02	161,04	161,08	161,36
$x$ 2011	111	92	36	39	36	36	37	24	25
$N$	70	50	5	11	5	11	8	3	9
$M$	135	124	47	56	65	55	50	46	43
$S$	18,6	21,6	19,2	19,7	13,0	10,4	18,4	20,5	12,9
$v$	14,2	19,3	54,1	50,2	28,5	26,6	51,8	78,8	63,6
$x$ 2012	130	112	39	46	50	46	46	39	33
$N$	80	60	10	16	22	25	22	8	8
$M$	155	144	57	66	75	65	60	56	48
$S$	22,3	22,7	21,2	21,8	15,4	13,4	16,2	17,7	11,9
$v$	19,4	21,0	55,7	51,3	30,9	32,4	48,5	74,5	60,0

Objaśnienia: 1–9 – punkty pomiarowe według rys. 1.,  $h_1$  – minimalna i  $h_3$  – maksymalna norma osuszenia,  $T$  – rzędna terenu,  $x$  – wartość średniej,  $N$  – minimalnej i  $M$  – maksymalnej głębokości odvodnienia,  $S$  – odchylenie standardowe,  $v$  – zmienność głębokości odvodnienia.

Explanations: 1–9 – measurement points as shown in fig. 1,  $h_1$  – minimum and  $h_3$  – maximum standard of drying,  $T$  – ground ordinate,  $x$  – mean value,  $N$  – minimum and  $M$  – maximum drainage depth,  $S$  – standard deviation,  $v$  – variation of the drainage depth.

Źródło: wyniki własne. Source: own study.



Rys. 2. Wahania głębokości odwodnienia w pkt.8; źródło: wyniki własne

Fig. 2. Fluctuations in the drainage depth in section 8; source: own study

dy było położone w pkt. 1 – na głębokości 70 cm (tab. 3). Wysoki poziom wody gruntowej na początku okresu wegetacji jest związany z rozmarzaniem gleby i utrudnionym odpływem. W 2011 r. najniższe położenie zwierciadła wody gruntowej zanotowano na koniec suchego września i października. Maksymalna głębokość odwodnienia w 2011 r. wyniosła od 43 cm w pkt. 9 do 135 cm w pkt. 1. W 2012 r. głębokość położenia zwierciadła wody gruntowej wahała się w pkt. 1 od 80 do 155 cm, zaś w pkt. 8 – od 8 do 56 cm.

Stany wody w rowach melioracyjnych w okresie badań podlegały niewielkim zmianom, co wynika głównie z małego przepływu. Średnie napętnienie w rowach osuszających wynosiło 25–55 cm (głębokość koryta około 80 cm), a w rzecze – 70–120 cm (głębokość koryta 160 cm).

Należy zwrócić uwagę na głębokość położenia zwierciadła wody w studzienkach piezometrycznych w odniesieniu do norm odwodnienia. Głębokość zalegania wody gruntowej nie powinna, przekraczać maksymalnej normy osuszenia  $h_3$  [SZU- NIEWICZ i in. 1991]. Nadmierne obniżenie zwierciadła wody notowano w punktach 1 i 2 przez cały okres wegetacji, zaś w punkcie 5 – w lipcu 2012 r. Na tak niekorzystny układ poziomu wody gruntowej, oprócz suszy, wpływ miało drenujące działanie KWK, głęboko wciętego w podłoże. Właśnie z tego powodu w punktach 1 i 2, położonych w jego bezpośrednim sąsiedztwie, notowano największe głębokości odwodnienia. Najmniejsze obniżenie wody gruntowej obserwowano w punkcie 8, co jest związane z doprowadzaniem wody do stawów rybnych (tab. 3, rys. 1). Warto zauważyć także, że na koniec marca głębokość położenia zwierciadła wody w punktach od 3 do 9 jest niekiedy mniejsza niż wartość minimalnej normy odwodnienia ( $N < h_1$ ). W warunkach wysokiego położenia zwierciadła wody następuje podtopienie terenu, co uniemożliwia prowadzenie zabiegów pielęgnacyjnych [RADWAN i in. 2002].

## PODSUMOWANIE

Na zmiany poziomu wody gruntowej i powierzchniowej obiektu badań, poza czynnikami atmosferycznymi, miały wpływ Kanał Wieprz–Krzna i rzeka Piwonia. Z analizy przedstawionych danych (tab. 3, rys. 1) wynika, że najniższy poziom wody notowano w sąsiedztwie KWK, najwyższy zaś – w rejonie stawu Hetman. Takie położenie zwierciadła wody jest związane z działaniem systemu rowów melioracyjnych, które mogą się przyczyniać do odpowiedniego kształtowania odpływu. Latem na terenie badań następuje przesuszanie gleby i intensywny proces murszenia masy torfowej, zanikanie cennych zbiorowisk roślinnych oraz spadek plonów [GRZYWNA, SZAJDA 2006; JANIEC 1993].

Niekorzystny układ warunków meteorologicznych i stan urządzeń regulujących odpływ powoduje nadmierne obniżenie poziomu wody gruntowej i związane z tym występowanie niedoborów wody w glebie [LIBERACKI, STACHOWSKI 2008]. Z nadmiernym przesuszeniem mamy do czynienia najczęściej na glebach mineralnych oraz na silnie przeobrażonych glebach torfowych, położonych w strefie drenującego działania rzeki i kanału. Tam, gdzie występują torfy średnio przeobrażone i brak jest głębokich rowów, poziom wody nie obniża się poniżej maksymalnej normy osuszenia  $h_3$ . Warto zauważyć także, że po wiosennych roztopach i letnich ulewach głębokość położenia zwierciadła wody gruntowej jest mniejsza niż wartość minimalnej normy osuszenia  $h_1$ .

Z zaprezentowanych badań wynika, że:

- jest możliwe usprawnienie gospodarki wodnej na analizowanym obiekcie, po wprowadzeniu systemu regulowania odpływu przez zainstalowanie odpowiednich urządzeń piętrzących i ich racjonalne użytkowanie, uwzględniające normy odwodnienia;
- najbardziej racjonalnym sposobem gospodarowania wodą na obiekcie Sosnowica będzie zastosowanie melioracji z regulowanym odpływem;
- właściwa organizacja eksploatacji systemu pozwoli na uzyskanie oczekiwanych efektów melioracyjnych w warunkach małych zasobów wody dyspozycyjnej.

Publikacja finansowana ze środków budżetowych na naukę w latach 2010–2013 jako projekt badawczy N N313 439239.

## LITERATURA

- BAJKIEWICZ-GRABOWSKA E., MIKULSKI Z. 2006. Hydrologia ogólna. Warszawa. PWN. ISBN 83-01-14579-X ss. 330.
- CHELMICKI W. 2002. Woda. Zasoby, degradacja, ochrona. Warszawa. PWN. ISBN 83-01-13557-3 ss. 305.
- CHMIELEWSKI T. J. (red.) 2000. Międzynarodowy Rezerwat Biosfery „Polesie Zachodnie” – projekt harmonizacji przyrody i kultury. Lublin. Poleski Park Narodowy. ISBN 83-910493-8-8 ss. 120.

- GRZYWNA A. 2011. Zmiany położenia zwierciadła wody gruntowej w latach 2006–09 na zmeliorowanym obiekcie Sosnowica. *Gaz, Woda i Technika Sanitarna*. Nr 10 s. 359–360.
- GRZYWNA A., SZAJDA J. 2006. Przeobrażenia zachodzące pod wpływem melioracji w glebach organicznych w dolinie rzeki Piwonii. *Roczniki Gleboznawcze*. T. 57 s. 93–98.
- HARASIMIUK M., MICHALCZYK Z., TURCZYŃSKI M. 1998. Jeziora łączynsko-włodawskie. Monografia przyrodnicza. Lublin. UMCS. ISBN 83-87166-90-X ss. 176.
- JANIEC B. 1993. Przyrodnicza ocena wpływu Kanału Wieprz–Krzna na jakość hydrosfery Pojezierza Łęczynsko-Włodawskiego. *Gospodarka Wodna*. Z. 2 s. 12–14.
- LIBERACKI D., STACHOWSKI P. 2008. Ocena małej retencji wodnej w Puszczy Zielonka i jej otulinie. *Rocznik Ochrona Środowiska*. T. 10 s. 657–678.
- LIPIŃSKI J. 2003. Stan i potrzeby melioracji. *Wiadomości Melioracyjne i Łąkarskie*. Nr 3 s. 115–118.
- POKLADEK R., NYC K. 2008. Skuteczność działania regulowanego odpływu w okresach suszy hydrologicznej i ekstensywnej eksploatacji obiektu. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*. Z. 528 s. 149–155.
- RADWAN S., MIECZAN T., PŁASKA W., WOJCIECHOWSKA W., SENDER J., JASZCZENKO P. 2002. Ekosystemy wodne Polesia – stan aktualny i kierunki zmian. *Acta Agrophysica*. T. 66 s. 89–120.
- SZAJDA J. 2009. Przeciwdziałania skutkom suszy meteorologicznej na glebach torfowo-murszowych i murszowatych. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. Rozprawy naukowe i monografie*. Nr 26. Falenty. IMUZ. ISBN 978-83-61875-05-5 ss. 75.
- SZUNIEWICZ J., JAROS H., NAZARUK G. 1991. *Gospodarka wodna gleb torfowych*. Biblioteczka Wiadomości IMUZ. Nr 77 s. 43–58.

*Antoni GRZYWNA*

## **DRAINAGE DEPTH IN SOSNOWICA AT REGULATED WATER OUTFLOW**

**Key words:** *depth of drainage, drainage objects, grassland, water level*

### **S u m m a r y**

The paper presents an analysis of fluctuations in the water level of ground and surface water in a drainage object Piwonia-Uhnin at Sosnowica. Drainage ditches have a depth of 0.8–1.2 m, are often silted and overgrown with sedge. Current diversity of water level in the study area was recognized on the basis of full-time hydrometric measurements performed in nine piezometric wells and seven water gauges. Surface water levels in drainage ditches during the study period were subject to minor changes, mainly due to the low flow of water. The average fulfillment was 25–55 cm in drainage ditches, 35 cm in collector ditch and 70–120 cm in the river. Adverse weather conditions and the current state of drainage facilities at free water outflow resulted in excessive drying of the soil. For this reason, the weirs were built in ditches to hamper water outflow. Nevertheless, intensively used mineral soils (sites 1 and 2) within the impact range of Wieprz–Krzna Canal are still over-dried and maximum standard of drying  $h_3$  is being exceeded. After the spring thaw and summer downpour rains, water depth is smaller than the minimum standard of drying  $h_1$ .

**Adres do korespondencji:** dr inż. A. Grzywna, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji, ul. Leszczyńskiego 7, 20-069 Lublin; tel. + 48 81 532-06-44, e-mail: AGrzywna@wp.pl