

CZESŁAW SZAFRAŃSKI

**SKUTECZNOŚĆ DRENOWANIA
NIESYSTEMATYCZNEGO GRUNTÓW ORNYCH
TERENÓW NIZINNYCH BOGATO URZEŻBIONYCH**

*Z Katedry Melioracji Rolnych i Leśnych
Akademii Rolniczej w Poznaniu*

ABSTRACT. The work based on multi-year results of investigations performed in areas with rich relief, with relative height upto 7 m and maximum hill-slopes upto 12%. Investigations showed important influence of relief on depth of ground-water table, which is basical indicator of drainage needs. It was stated that random drainage systems assured enough intensity of drainage during spring and vegetation season.

Key words: random drainage system, ground water, relief

Wstęp

Drenowanie niesystematyczne jest znane od dawna, jednak u nas było rzadko projektowane i wykonywane, mimo niewątpliwych zalet, jakimi są ściślejsze powiązania z naturalnymi warunkami środowiska. Na celowość drenowań niesystematycznych i możliwość ich stosowania w Polsce zwrócono już uwagę w 1970 roku na konferencji naukowej, która odbyła się w Instytucie Melioracji i Użytków Zielonych w Bydgoszczy (**Rogiński 1971**).

Kostrzewa (1977) prowadząc badania w terenach nizinnych południowo-zachodniej Polski stwierdził, że w terenach o większych spadkach, gdzie stany wód gruntowych układają się dość nisko, wystarczające byłoby drenowanie niesystematyczne lub stopniowe o dwu- do trzykrotnie większej rozstawie, a nawet pewne partie gruntów mogłyby być nie objęte drenowaniem.

Zagadnieniu celowości i możliwości szerszego stosowania drenowań niesystematycznych na terenach nizinnych bogato rzeźbionych były poświęcone badania prowadzone od 1978 roku przez Katedrę Melioracji Rolnych i Leśnych AR w Poznaniu (**Kosturkiewicz i in.** 1981). Przeprowadzone badania wykazały, że drenowanie w tych terenach musi być dostosowane do rzeźby terenu i związanej z tym zmienności uwilgotnienia gleb, a więc w szerokim zakresie powinny to być drenowania niesystematyczne. Stwierdzono, że obowiązujące „Zasady przeprowadzania badań dla potrzeb wodnych melioracji” (1971) nie dają właściwych podstaw do projektowania drenowań niesystematycznych i jest to jedną z podstawowych przyczyn zaniechania tego sposobu drenowania (**Kosturkiewicz** 1988, **Kosturkiewicz i Szafrąński** 1986, 1989). Z przykrością trzeba jednak stwierdzić, że zasady te nie zostały zmienione do tej pory.

Na potrzebę i celowość stosowania drenowania niesystematycznego w terenach podgórskich i górskich zwrócili uwagę w swoich pracach **Kurek** (1986, 1991) oraz **Kosiński i Świątoniowska** (1992).

Przeprowadzone w ostatnich latach badania wykazały, że spływy powierzchniowe i podpowierzchniowe wpływają w istotny sposób na gospodarkę wodną gleb terenów bogato urzeźbionych oraz na ocenę potrzeb i sposobów melioracji tych terenów (**Kosturkiewicz i Szafrąński** 1983, 1984, **Szafrąński** 1987, 1993). Spływy te są przyczyną okresowych lub stałych nadmiernych uwilgotnień u podnóża zboczy i na zboczach wklęsłych, które mają zasięgi dające się odvodnić niesystematyczną siecią drenarską, powiazaną w miarę potrzeby z drenowaniem częściowym. Na podstawie przeprowadzonych badań zostały opracowane „Wytyczne stosowania drenowań niesystematycznych” (**Kosturkiewicz i Szafrąński** 1988), stanowiące załącznik do „Wytycznych drenowania gruntów ornych” (1988).

Celem pracy była ocena skuteczności działania drenowania niesystematycznego gruntów ornych terenów nizinnych bogato urzeźbionych.

Metody

W pracy przedstawiono wyniki badań prowadzonych w latach od 1978 do 1992 w Doświadczalnej Stacji Badawczej Mokronosy, położonej na Pojezierzu Gnieźnieńskim (szerokość 52°53' N, długość 17°28' E). Badania terenowe prowadzono na doświadczalnych działach drenarskich zlokalizowanych w partiach zboczowych, na których następuje załamanie spadku i pasmowe nadmierne uwilgotnienie oraz u podnóży zboczy.

Na obiekcie została pierwotnie zaprojektowana przez Biuro Projektów Wodnych Melioracji, zgodnie z obowiązującymi wytycznymi z 1967 roku, systematyczna sieć drenarska. W trakcie wykonywania robót Katedra Melioracji Rolnych i Leśnych AR w Poznaniu przeprojektowała do celów badawczych sieć drenarską. Zmiany wobec projektu pierwotnego polegały na wprowadzeniu doświadczalnych działów drenowania niesystematycznego, zwiększeniu na części powierzchni rozstaw dwu- i czterokrotnie oraz wyłączeniu części powierzchni z drenowania. Sieć drenarska została wykonana w latach 1978 i 1979. Drenowanie niesystematyczne, podobnie jak systematyczne, wykonano na głębokość 0,9 m, dostosowując trasy rurociągów do rzeźby terenu i do związanego z nią nadmiernego uwilgotnienia.

Studzienki do pomiarów stanów wody gruntowej zlokalizowano w przekrojach przechodzących przez różne układy sieci drenarskiej i grunty wyłączone z drenowania, tworząc przekroje o zróżnicowanej konfiguracji terenu.

Poza szczegółowymi badaniami gleboznawczymi stałe obserwacje i pomiary na obiekcie obejmowały:

- pomiary stanów wody gruntowej w 90 studzienkach z częstotliwością co 5 dni, a w okresie roztopów wiosennych i długotrwałych opadów latem codziennie,
- pomiary odpływów z 15 działów drenarskich za pomocą podstawianego naczynia z częstotliwością co 5 dni, a w okresie roztopów wiosennych i długotrwałych opadów latem codziennie,
- codzienne pomiary opadów deszczomierzem Hellmanna oraz w okresie wegetacyjnym pluwiografem,
- okresowe pomiary wilgotności gleby metodą suszarkowo-wagową.

Charakterystyka obiektu doświadczalnego

Teren objęty badaniami charakteryzuje się urozmaiconą rzeźbą terenu, typową dla rzeźby młodoglacjalnej (Krygowski 1957, 1961). Jak wykazały

pomiary geodezyjne, obok zagłębień i oczek wodnych występują wzniesienia o długich zboczach południowych i północnych. Względne wysokości wzniesień dochodzą do 7 m, a maksymalne spadki na zboczach wynoszą 120‰.

Pokrywa glebowa badanego terenu wykazuje zróżnicowanie związane z urozmaiconą rzeźbą terenu. Obszar ten stanowi fragment falistej moreny dennej zlodowacenia bałtyckiego stadiału poznańskiego (**Bartkowski** 1957, **Galon** 1972). Morena ta jest zbudowana z glin zwałowych, spiaszczonych w wierzchnich warstwach. W pokrywie glebowej badanego obiektu, podobnie jak na terenie całej Niziny Wielkopolskiej, dominują gleby płowe (83%). Jedynie około 17% stanowią czarne ziemie zbrunatniałe występujące w obniżeniach terenowych. Szczegółową charakterystykę gleb omawianego obiektu i ich właściwości przedstawiono w pracy **Szafrąńskiego** (1993).

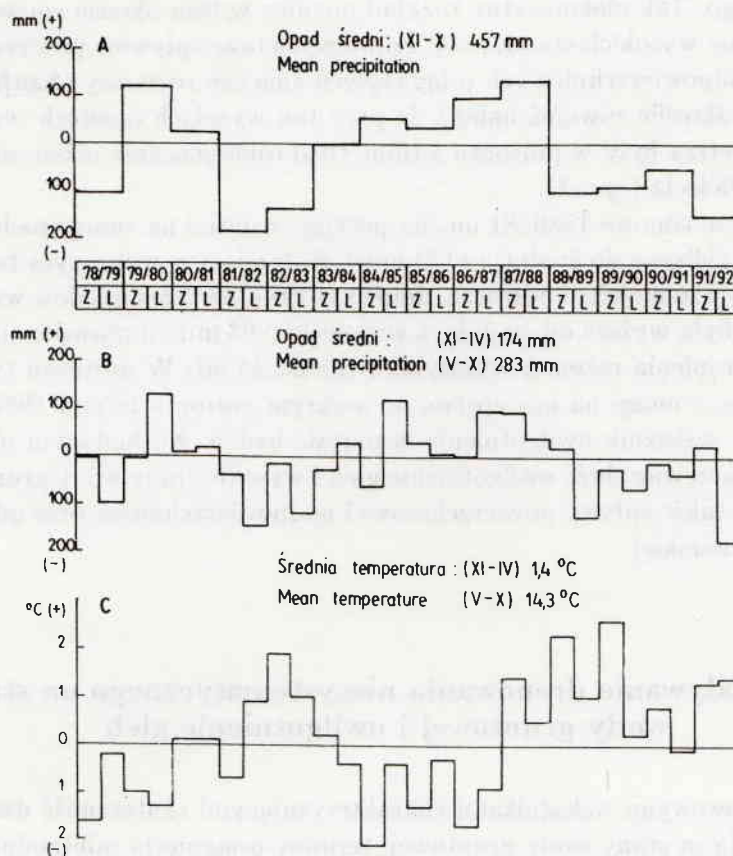
Przebieg warunków meteorologicznych w okresie badań

W okresie czternastoletnich badań w Stacji Doświadczalnej Mokronosy wystąpiły lata, które można zaliczyć do mokrych, średnich i suchych (ryc. 1).

Pierwszy rok badań 1978/79 był suchy, o prawdopodobieństwie wystąpienia razem z niższymi jeden raz na 6 lat. Rok hydrologiczny 1979/80 można przyjąć na podstawie średnich z wielolecia jako rok mokry, a kolejny 1980/81 jako zbliżony do średnich. Kolejne trzy lata hydrologiczne były suche. W okresie tym wyschły śródpolne oczka wodne i nastąpiło znaczne obniżenie stanów wód gruntowych. W następnych czterech latach hydrologicznych, od 1984/85 do 1987/88 sumy opadów rocznych przewyższały średnią z wielolecia, co pozwoliło na odbudowanie się stanów wody w oczkach wodnych oraz na podwyższenie się stanów wód gruntowych. Na badanych powierzchniach wystąpiły w tym okresie sploty powierzchniowe i podpowierzchniowe oraz odpływy z sieci drenarskiej.

Rok 1988/89 był już suchy i nastąpiło wtedy znaczne obniżenie zwierciadła wód gruntowych oraz wysychanie śródpolnych oczek wodnych. Kolejne trzy lata hydrologiczne były także suche (ryc. 1), w których zaobserwowano dalsze pogłębianie się suszy hydrologicznej na badanym terenie.

Jak wiadomo, prawidłowo działająca sieć drenarska musi zapewnić sprawne odprowadzanie nadmiaru wody z gleby, zwłaszcza w okresie wiosennym



Ryc. 1. Odchylenia sum opadów rocznych (A) i półrocznych (B) od średnich z wielolecia (posterunek opadów Mokronosy) oraz średnich półrocznych temperatur powietrza (C) od średnich z wielolecia (stacja IMGW Gniezno)

Fig. 1. Deviations of yearly (A) and half-yearly (B) sums of precipitation from multi-year period (measured at Mokronosy) and deviations of mean half-year air temperatures (C) from multi-year mean (measured at Gniezno Climatological Station)

po roztopach i latem po ulewnych deszczach. Dlatego też w pracy ocenę skuteczności działania drenowania niesystematycznego przeprowadzono w mokrym półroczu letnim 1979/80, średnim półroczu zimowym 1980/81 oraz w bardzo mokrym półroczu zimowym 1987/88.

Suma opadów w półroczu letnim 1979/80 wyniosła 410 mm i była wyższa o 127 mm od średniej z wielolecia, o prawdopodobieństwie wystąpienia razem z wyższymi 1 raz na 15 lat. Bardzo niekorzystny był rozkład opadów

w tym półroczu. W okresie od czerwca do lipca 1980 roku suma opadów wyniosła 292 mm i przekroczyła o 9 mm średnią z wielolecia dla półroczu letniego. Tak niekorzystny rozkład opadów w tym okresie spowodował wystąpienie wysokich stanów wód gruntowych oraz spływów powierzchniowych i podpowierzchniowych osiagających znaczne rozmiary (Szafrąński 1987). Podkreślić również należy, że przy tak wysokich opadach temperatury powietrza były w półroczu letnim 1980 roku znacznie niższe od średnich z wielolecia (ryc. 1).

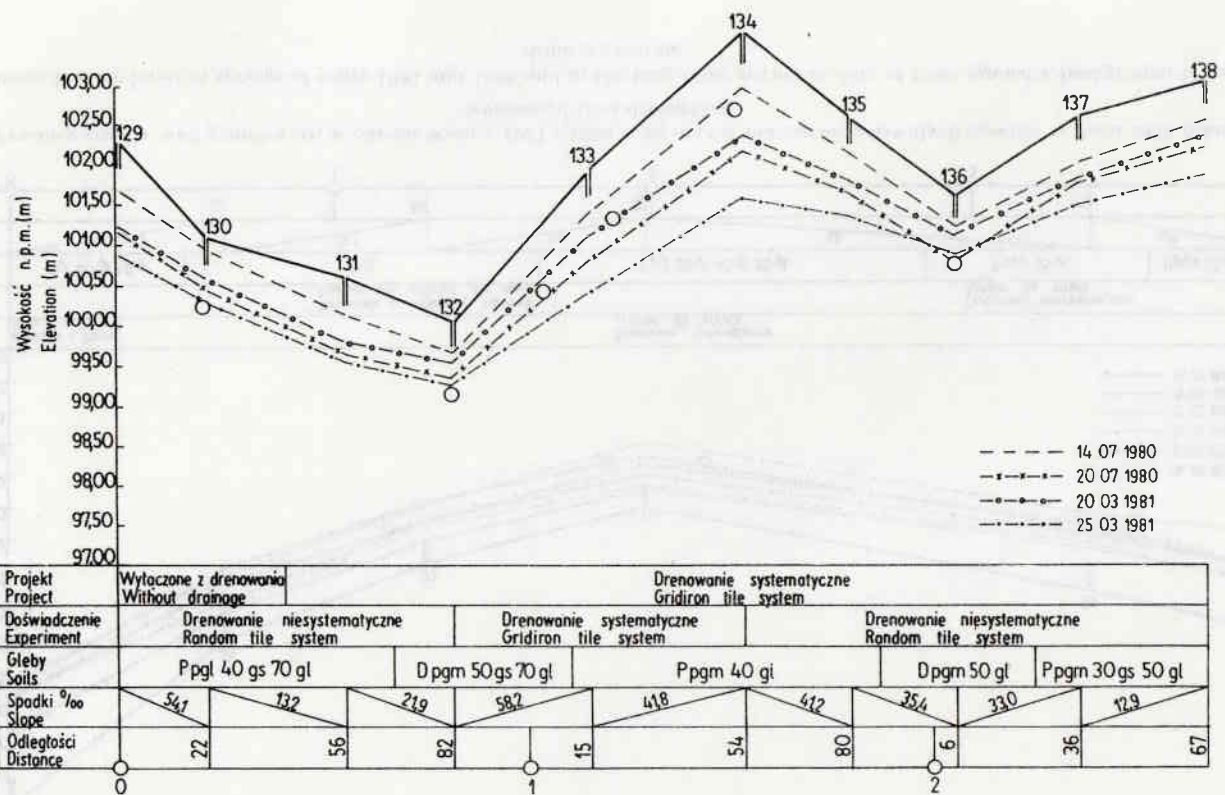
Półrocze zimowe 1980/81 można przyjąć, z uwagi na sumę opadów 182 mm, jako zbliżone do średnich (174 mm). Natomiast w wybranym także do analizy bardzo mokrym półroczu zimowym 1987/88 suma opadów wyniosła 267 mm i była wyższa od średniej z wielolecia o 93 mm, o prawdopodobieństwie wystąpienia razem z wyższymi 1 raz na 25 lat. W półroczu tym obserwowano, z uwagi na następstwo po mokrym półroczu letnim 1987 roku, najwyższy wskaźnik uwilgotnienia w okresie badań. Na badanym obiekcie obserwowano więc duże uwilgotnienie gleb i wysokie stany wody gruntowej, wystąpiły także spływy powierzchniowe i podpowierzchniowe oraz odpływy z sieci drenarskiej.

Oddziaływanie drenowania niesystematycznego na stany wody gruntowej i uwilgotnienie gleb

Podstawowymi wskaźnikami charakteryzującymi skuteczność działania drenowania są stany wody gruntowej, terminy osiągnięcia minimalnej normy odwodnienia na początku okresu wegetacyjnego i zbioru plonów oraz uwilgotnienie gleby.

Z przedstawionych na rycinie 2 wykresów stanów wód gruntowych w wybranych do analizy okresach widać skuteczność działania drenowania niesystematycznego. Drenowanie to zapewniło sprawne obniżenie zwierciadła wody gruntowej (studzienki 130, 132, 136) na początku okresu wiosennego 1981, o opadach w półroczu zimowym zbliżonych do średnich z wielolecia oraz w bardzo mokrym półroczu letnim 1980 roku.

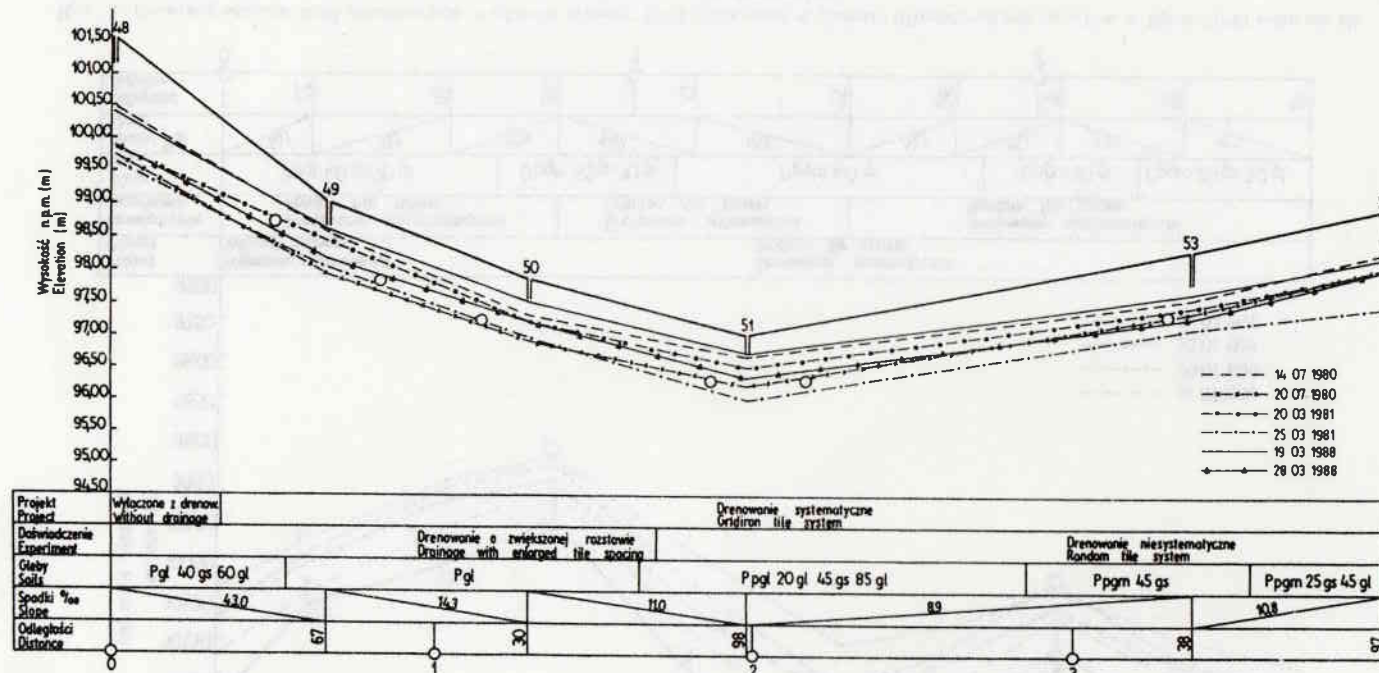
Celowe było wykonanie sączka niesystematycznego poniżej załamania spadku na zboczu wklęsłym (studzienka 130), które było wyłączone z drenowania w projekcie wykonanym przez BPWM. Uwidoczniło to się zwla-



Projekt Project	Wyłączone z drenowania Without drainage		Drenowanie systematyczne Gridiron tile system						
Doświadczenie Experiment	Drenowanie niesystematyczne Random tile system			Drenowanie systematyczne Gridiron tile system		Drenowanie niesystematyczne Random tile system			
Gleby Soils	P pgl 40 gs 70 gl		D pgm 50 gs 70 gl		P pgl 40 gi		D pgm 50 gl	P pgl 30 gs 50 gl	
Spadki ‰ Slope	54,1	33,2	21,9	58,2	41,8	41,2	35,4	33,0	12,9
Odległości Distance	22	56	82	15	54	80	6	36	67
	0	1	2	3	4	5	6	7	8

Ryc. 2. Przebieg stanów wód gruntowych w okresie wiosny 1981 roku oraz w okresie długotrwałych opadów w lipcu 1980 roku na tle wykonanej sieci drenarskiej

Fig. 2. Ground-water levels in spring of 1981 and in the long rainy period in July of 1980 year against a background of executed drainage system



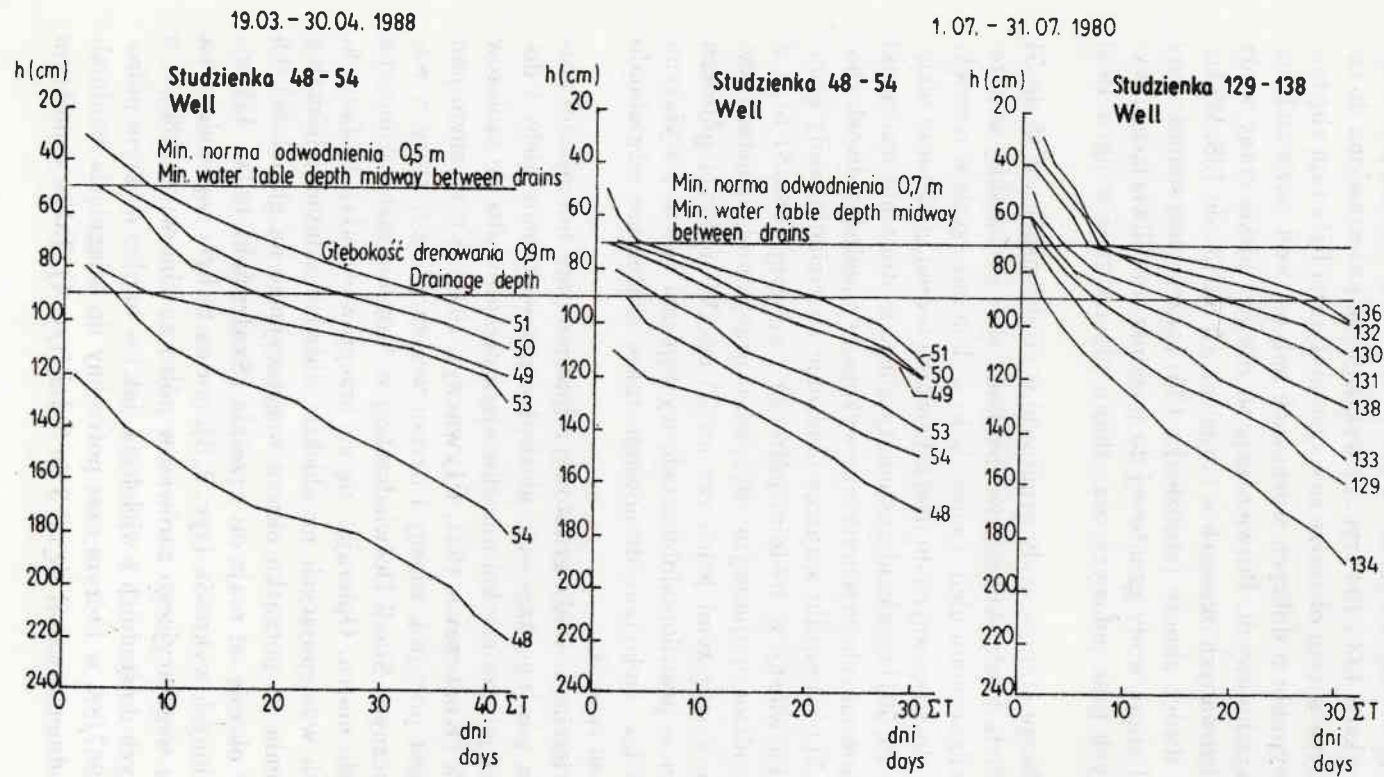
Ryc. 3. Przebieg stanów wód gruntowych w okresie wiosny 1981 i 1988 roku oraz w okresie długotrwałych opadów w lipcu 1980 roku na tle wykonanej sieci drenarskiej

Fig. 3. Ground-water levels in springs of years 1981 and 1988 and in the long rainy period in July of 1980 against a background of executed drainage system

szcza podczas długotrwałych opadów w lipcu 1980 roku. Analiza przebiegu stanów w studzienkach 133 i 134 (ryc. 2) wykazuje, że pozostawiona do celów doświadczalnych w tym obszarze sieć systematyczna była tam zbędna. Jest to zbocze wypukłe o dobrych warunkach spływu wód powierzchniowych i podpowierzchniowych. Potwierdzają to również niskie stany wody gruntowej w analizowanych okresach w studzienkach od 134 do 138. Wykonany u podnóża dwóch zboczy (studzienka 136) sączek niesystematyczny sprawnie obniżał stany wody gruntowej do poziomu umożliwiającego wykonanie wiosennych prac polowych oraz zbioru plonów zbóż w lipcu 1980 roku.

Analiza przebiegu stanów wody gruntowej w studzienkach od 48 do 54 (ryc. 3) potwierdziła także skuteczność działania sieci drenarskiej w okresach o dużym uwilgotnieniu gleb. Celowe było wykonanie sączków o zwiększonej rozstawie, dostosowanych do ukształtowania terenu, na zboczu wklęsłym (studzienki 49, 50) i sączka niesystematycznego w otoczeniu studzienki 53. Również drenowanie niesystematyczne wykonane u podnóża dwóch zboczy (studzienka 51) zapewniło sprawne obniżenie zwierciadła wody gruntowej na początku wiosny w średnim półroczu zimowym 1980/81 oraz w bardzo mokrym półroczu zimowym 1987/88, o prawdopodobieństwie wystąpienia łącznie z wyższymi jeden raz na 25 lat. W mokrym półroczu letnim 1980 roku, o prawdopodobieństwie wystąpienia razem z wyższymi jeden raz na 15 lat, wykonane drenowanie także skutecznie odwadniało meliorowany teren (ryc. 3)

Położenie zwierciadła wody gruntowej odpowiadające minimalnej normie odwodnienia powinno zapewnić niezbędne przewietrzenie gleby i dostateczną nośność jej powierzchni umożliwiającą przeprowadzenie zabiegów agrotechnicznych (Kostrzewa 1991, Pływaczyk 1991). Krytycznym pod tym względem jest początek wiosny i okresu wegetacyjnego, który w warunkach klimatycznych Stacji Doświadczalnej w Mokronosach rozpoczyna się w III dekadzie marca. Opierając się na przeprowadzonych badaniach, przyjęto dla gleb występujących na obiekcie doświadczalnym minimalną normę odwodnienia na początku okresu wegetacyjnego na głębokości 0,5 m oraz 0,7 m w okresie od maja do września (Szafranski 1993). Jak widać z przedstawionych wykresów (ryc. 2, 3), norma ta była zapewniona na początku okresu wegetacyjnego zarówno w półroczu zimowym 1980/81 o opadach zbliżonych do średnich z wielolecia, jak i w bardzo mokrym półroczu zimowym 1987/88, w którym czas potrzebny do osiągnięcia minimalnej normy odwodnienia wahał się od 3 do 8 dni (ryc. 4). Także w mokrym



Ryc. 4. Krzywe sumowania czasów trwania (ΣT) głębokości wód gruntowych (h) wraz z płytszymi w okresie mokrej wiosny 1988 oraz w okresie długotrwałych opadów w lipcu 1980 roku: podnóże zbocza (studz. 51, 132, 136), zbczoce wklęsłe (studz. 49, 50, 130), zbczoce proste (studz. 53), zbczoce wypukłe (studz. 131, 133), wierzchołek (studz. 48, 54, 129, 134, 138)

Fig. 4. Cumulative curves of duration (ΣT) of ground-water level depth (h) with shallower for wet spring of 1988 and for long rainy period in July of 1980: foot of a slope (wells 51, 132, 136), concave slope (wells 49, 50, 130), straight slope (well 53), convex slope (wells 131, 133), top (wells 48, 54, 129, 134, 138)

okresie wegetacyjnym 1980 roku, w którym w Regionie Wielkopolski obserwowano zalewy powierzchniowe w obniżeniach terenu, wykonana sieć niesystematyczna umożliwiała szybkie obniżenie stanów wody gruntowej poniżej przyjętej normy odwodnienia w tym okresie, na głębokości 0,7 m.

W glebach płowych i czarnych ziemiach położonych u podnóża zboczy (studzienki 51, 132, 136), intensywnie zasilanych spływami powierzchniowymi i podpowierzchniowymi, czas potrzebny do osiągnięcia przyjętej normy odwodnienia w półroczu letnim 1980 roku wyniósł od 4 do 8 dni. W glebach płowych na zboczach wklęsłych (studzienki 49, 50, 130) czas ten był krótszy i wahał się od 1 do 6 dni. Najszybciej obsychały gleby płowe położone na zboczach prostych i wypukłych oraz wierzchołkach wzniesień.

O skuteczności wykonanego drenowania niesystematycznego oraz wpływie ukształtowania terenu na występowanie poziomów wody gruntowej, świadczą przedstawione na rycinie 4 czasy trwania poziomów wody gruntowej w strefie oddziaływania sączków. W glebach położonych u podnóża zboczy i na zboczach wklęsłych stany wody gruntowej na początku mokrego okresu wegetacyjnego 1988 roku były przez 18 do 35 dni powyżej głębokości drenowania (90 cm). Natomiast w glebach położonych na zboczu prostym i wierzchołkach wzniesień, mających dobre warunki odpływu wód powierzchniowych i gruntowych, stany wody gruntowej w tym okresie były tylko przez 8 dni w strefie oddziaływania drenowania. Podobne zależności wystąpiły podczas długotrwałych opadów w lipcu 1980 roku.

Wnioski

1. Badania wykazały istotny wpływ rzeźby terenu na kształtowanie się i dynamikę zmian stanów wód gruntowych. Najwyższe stany tych wód i konieczność ich obniżenia wystąpiła w czarnych ziemiach i glebach płowych położonych u podnóża zboczy oraz w glebach płowych na zboczach wklęsłych.

2. Wykonane drenowanie niesystematyczne zapewniało dla gleb terenów bogato urzeźbionych minimalną normę odwodnienia 0,5 m na początku okresu wegetacyjnego oraz 0,7 m w okresie letnim.

3. Opierając się na otrzymanych wynikach badań stwierdzono, że nawet w bardzo mokrym półroczu zimowym, o prawdopodobieństwie wystąpienia łącznie z wyższymi jeden raz na 25 lat, czas potrzebny do obniżenia

się poziomów wód gruntowych poniżej przyjętej normy odwodnienia na początku okresu wegetacyjnego wahał się od 3 do 8 dni. Także w bardzo mokrym okresie wegetacyjnym 1980 roku, o prawdopodobieństwie wystąpienia łącznie z wyższymi jeden raz na 15 lat, w którym w Regionie Wielkopolski obserwowano zalewy powierzchniowe w obniżeniach terenu, czas ten nie przekraczał 8 dni.

4. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że w terenach bogato urzeźbionych podstawowym sposobem regulacji stosunków powietrzno-wodnych powinno być drenowanie niesystematyczne, powiązane w miarę potrzeby z drenowaniem częściowym, a nie jak dotychczas szeroko stosowane w tych terenach drenowanie systematyczne. Drenowanie niesystematyczne pozwala na regulowanie gospodarki wodnej gleb terenów bogato urzeźbionych zgodnie z oczekiwaniami rolnictwa i potrzebami ochrony środowiska przyrodniczego.

Literatura

- Bartkowski T. (1957): Rozwój polodowcowej sieci hydrograficznej w Wielkopolsce Środkowej. Zesz. nauk. UAM Pozn. Ser. Geografia, 1.
- Galon R. (1972): Ogólne cechy rzeźby Nizin Polski. Geomorfologia Polski. PWN, Warszawa.
- Kosiński K., Świątoniowska D. (1992): Badania wpływu opadów atmosferycznych na odpływ z sieci drenarskiej w warunkach podgórskich. Zesz. nauk. AR Krak., 273.
- Kostrzewa S. (1977): Badania nad ustaleniem norm odpływu drenarskiego w terenach nizinnych południowo-zachodniej Polski. Zesz. nauk. AR Wroc., 3.
- Kostrzewa S. (1991): Sprawność działania drenowań systematycznych i niesystematycznych w Sudetach. Zesz. nauk. AR Krak., 249, 28.
- Kosturkiewicz A., Musiał W., Szafrąński Cz. (1981): Intensywność działania drenowania niesystematycznego. PTPN Pr. Komis. Nauk Rol. Leś., 51.
- Kosturkiewicz A., Szafrąński Cz. (1983): Splywy powierzchniowe i podpowierzchniowe w bilansie wodnym gleb. PTPN Pr. Komis. Nauk Rol. Leś., 55.
- Kosturkiewicz A., Szafrąński Cz. (1984): The role of surface and subsurface flow in the natural drainage of soil profile. Int. Comm. Irrigation a. Drainage. 12th Congr.
- Kosturkiewicz A., Szafrąński Cz. (1986): Ocena potrzeb odwodnienia bogato rzeźbionych terenów nizinnych. Mat. 9 Szk. Let. AR, Wrocław-Sobieszów.
- Kosturkiewicz A. (1988): Drenowanie niesystematyczne bogato rzeźbionych terenów polodowcowych. Zesz. probl. Post. Nauk rol., 359.
- Kosturkiewicz A., Szafrąński Cz. (1988): Stosowanie drenowań niesystematycznych. Zal. do „Wytucznych drenowania gruntów ornych”, Mat instr., 65, Inst. Melior. Użytk. Ziel., Falenty.

- Kosturkiewicz A., Szafrąński Cz. (1989): Projektowanie drenowań na terenach bogato rzeźbionych zgodnie z wymogami ochrony środowiska. *Mat. 12 Szk. let. „Melioracje i gospodarka wodna w zlewniach rolniczych w warunkach pogarszającego się stanu środowiska przyrodniczego”*. Wrocław-Sobieszów.
- Krygowski B. (1957): O pagórkowatości Wielkopolski. *Zesz. nauk. UAM Pozn., Ser. Geografia*, 1.
- Krygowski B. (1961): Geografia fizyczna Niziny Wielkopolskiej. Cz. I. Geomorfologia, Komit. Fizjogr., PTPN, Poznań.
- Kurek S. (1986): Drenowanie niesystematyczne racjonalną metodą odwodnienia gleb w terenach urzeźbionych. *Zesz. probl. Post. Nauk rol.*, 6.
- Kurek S. (1991): Ocena wpływu drenowania użytków rolnych na stosunki hydrologiczne zlewni karpackich na przykładzie pięciu zlewni. *Rozpr. hab. Inst. Melior. Użyt. Ziel., Falenty*.
- Pływaczyk A. (1991): Skuteczność drenowania gruntów ornich terenów nizinnych i górskich na Dolnym Śląsku. *Zesz. nauk. AR Wroc., Rozpr.* 91.
- Rogiński S. (1971): Celowość drenowań niesystematycznych i możliwości stosowania ich w Polsce. *Wiad. melior.* 1.
- Szafrąński Cz. (1987): Splywy powierzchniowe i podpowierzchniowe w gospodarce wodnej meliorowanego terenu. *Rocz. AR Pozn.*, 182, 7.
- Szafrąński Cz. (1993): Gospodarka wodna gleb terenów bogato rzeźbionych i potrzeby ich melioracji. *Rocz. AR Pozn., Rozpr. nauk.* 244.
- Wytyczne drenowania gruntów ornich. (1988). *Inst. Melior. Użyt. Ziel., Falenty*.
- Zasady przeprowadzania badań dla potrzeb wodnych melioracji. (1971). *Cent. Biuro Stud. Projekt. Wod. Melior., Warszawa*.

EFFICIENCY OF RANDOM TILE SYSTEM ON ARABLE AREAS OF LOWLAND AREAS WITH RICH RELIEF

S u m m a r y

The paper based on results of the investigations performed in the years 1978-1992 in the Experimental Station Mokronosy, situated in the Gniezno Lakeland (latitude 52°53' N, longitude 17°28' E). This area is part of waved ground moraine, with domination of grey-brown podzolic soils (83%) and with black soils (17%) in lower parts of the area. Field experiments were performed on drainage watersheds placed on parts of hillslopes with changes of slope and partial overwetting. Investigations included systematic measurements of groundwater levels. Results of the investigations shown that random drainage systems assured enough intensity of drainage in the spring and the vegetation period.