

WSIAKANIE W WARUNKACH NAWODNIEŃ BRUZDOWYCH ŚCIEKAMI MIEJSKIMI PLANTACJI LEŚNYCH

Henryk Matusiewicz

Znajomość parametrów wsiąkania, a niekiedy i współczynnika filtracji potrzebna jest przy projektowaniu urządzeń występujących w systemach nawadniających, głównie grawitacyjnych [5, 7]. Od przebiegu wielkości wsiąkania w czasie nawodnienia zależą wymiary poszczególnych budowli i parametry techniczne sieci rozprowadzającej wodę. W przypadku nawodnień bruzdowych konieczne jest ustalenie optymalnej długości i rozstawy bruzd, ich głębokości oraz kształtu. Należy uwzględnić przy optymalizowaniu wymiennych elementów koszt tych urządzeń oraz stopień wykorzystania wody. Przy nawadnianiu ściekami powinno się zwrócić dodatkowo szczególną uwagę na obciążenie hydrauliczne pól i związany z tym stopień oczyszczania wód zużytych. Efekt oczyszczania powinien być tutaj determinującym czynnikiem przy rozwiązywaniu zagadnień technicznych nawodnienia.

Na prędkość wsiąkania wpływa wiele czynników, a ich ilość rośnie w miarę przechodzenia z badań laboratoryjnych do doświadczeń w warunkach terenowych [1, 3, 5-9]. Prędkość wsiąkania W_t obliczamy wg wzoru [7]:

$$W_t = W_1 \cdot t^{-\alpha}$$

w którym:

- t — czas wsiąkania,
- W_t — prędkość wsiąkania po czasie t ,
- W_1 — prędkość wsiąkania w początkowej fazie (po upływie pierwszej jednostki czasu),
- α — współczynnik zależny od rodzaju gruntu.

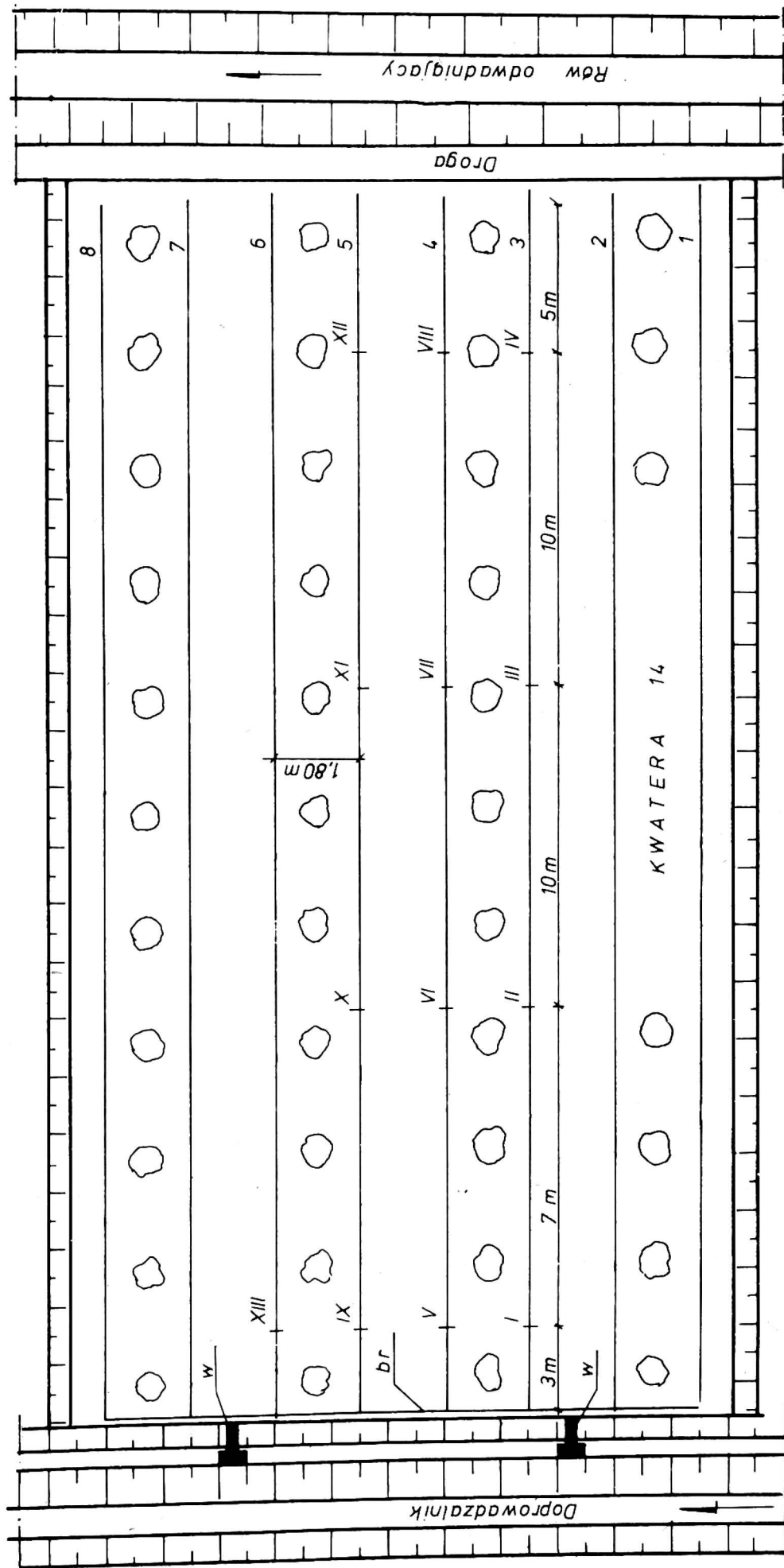
Rozrzut punktów uzyskanych z pomiarów wokół krzywej wyrównanej przytoczonym wzorem jest mały w przypadku jednorodnego materiału gruntowego i zwiększa się w miarę wzrostu stopnia jego zróżnicowania.

wania [5]. Wcześniejsze badania nad wsiąkaniem w podwójnych cylindrach metalowych na glebach lekkich nie wykazały istotnych różnic między wartościami uzyskiwanymi przy napełnianiu cylindrów wodą i ściekami miejskimi wstępnie oczyszczonymi. Największe różnice w wartościach wsiąkania uzyskuje się przy badaniach na terenach nawadnianych, gdyż nawodnienia wpływają na zmianę własności fizykochemicznych i biologicznych gleby.

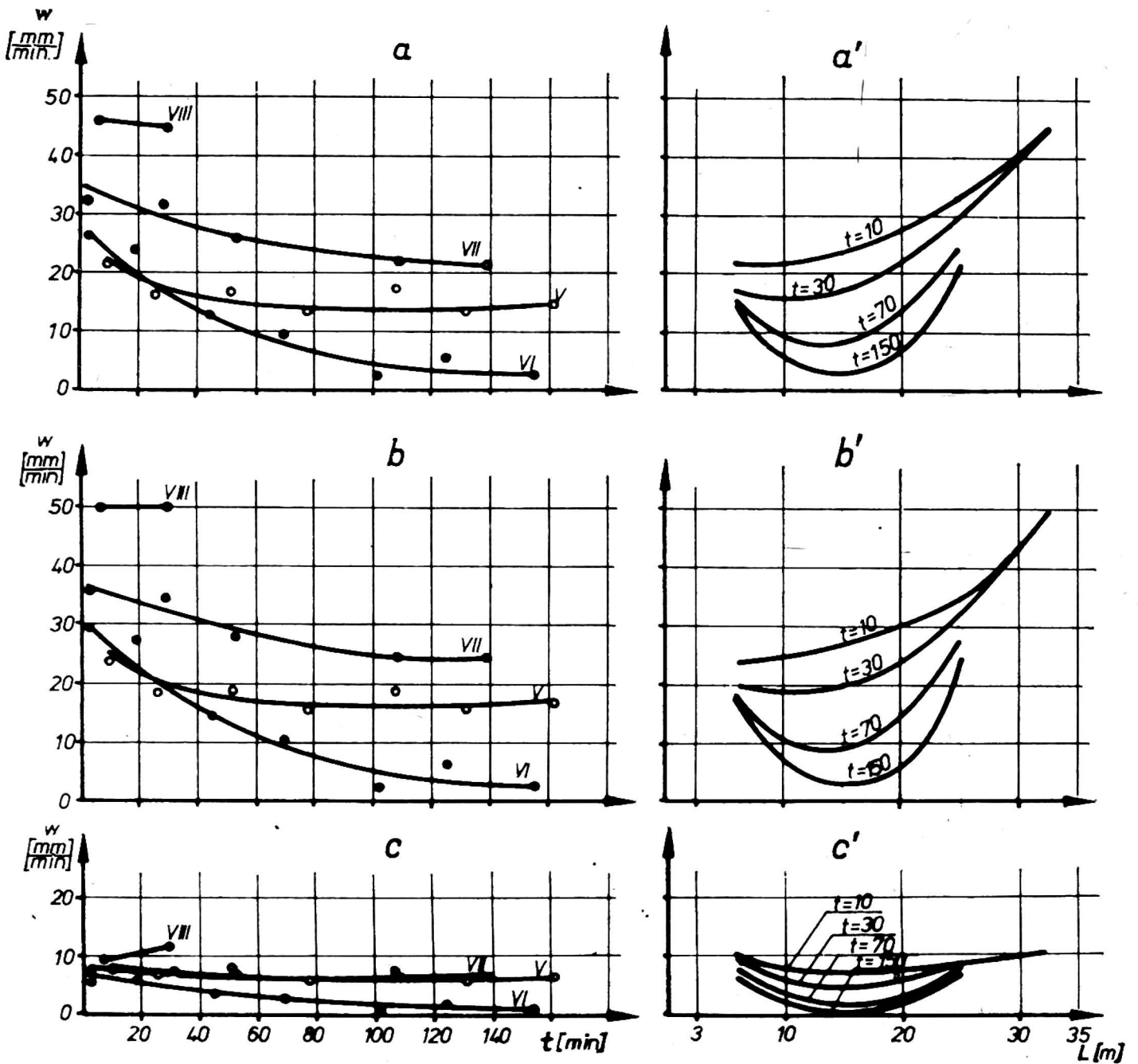
Zmiany te nie zachodzą na większych powierzchniach w jednakowym stopniu z uwagi na zmienność glebową, nierównomierność zwilżenia i nawożenia. Przy rolniczym wykorzystaniu ścieków równomierność nawodnienia decyduje o nawożeniu, które ma istotne znaczenie w kształtowaniu właściwej gleby. Wraz ze ściekami dostaje się do gleby substancja organiczna, ulegająca w glebie rozkładowi dzięki zachodzącym wzmożonym procesom biochemicznym [2]. Wzrost zawartości substancji organicznej wpływa na zmniejszenie w utworach lekkich współczynnika filtracji i zwiększenie zdolności gleby do gromadzenia wody. Nasze badania wykazały, że zawartość próchnicy ogólnej w wierzchniej warstwie gleby przy nawodnieniu bruzdowym ściekami waha się w granicach 3-8% na początku bruzdy i 2-2,5% przy jej końcu.

Główną przyczyną tak dużej zmienności zawartości masy organicznej jest nierównomierność nawodnienia oraz fakt, że zawiesiny sedimentują po drodze w czasie przepływu ścieków. Żyzne środowisko powoduje masowy i różnorodny gatunkowo rozwój mikroflory, a także zwierząt wyższych, których działalność zakłóca teoretyczny przebieg wsiąkania.

Wyniki badań nad prędkością wsiąkania uzyskano na plantacjach leśnych nawadnianych ściekami miejskimi m. Wrocławia w Osobowicach. Schemat nawodnienia przedstawiono na rysunku 1. Ścieki z doprowadzalnika poprzez wpusty dopływają do bruzdy rozdzielczej i następnie do bezodpływowych bruzd nawadniających. Na badanych bruzdach zamontowano w odległości 3, 10, 20 i 30 m od bruzdy rozdzielczej przelewy Thomsona, których krawędzie przelewowe założono ze spadkiem równym spadkowi podłużnemu bruzd, wynoszącym 8,9‰. W celu określenia zaburzeń w ruchu cieczy przez przelewy w bruzdach badawczych założono dodatkowo na sąsiedniej bruzdzie na jej początku przelew kontrolny (przelew XIII). W odległości około 5H od przelewu (H — grubość warstwy przelewowej) zamontowano wodowskazy w celu określenia wielkości przepływów. Między przelewami w dwóch lub trzech przekrojach charakteryzujących dany odcinek założono dodatkowo wodowskazy, których zadaniem jest pomiar napełnienia bruzdy ściekami. Bruzdy nr 3 i 5 (rys. 1) traktuje się jako ochronne, a wyniki obliczeń prędkości wsiąkania w bruzdzie 4 przedstawiono na rysunku 2, uzależniając jego wielkość od czasu nawodnienia i długości bruzdy.



Rys. 1. Schemat nawodnienia bruzdowego bezodpływowego plantacji leśnych: 1-8 — numery bruzd, I-XIII — numery przelewów, w — wpust na kwaterę, br — bruzda rozdzielcza



Rys. 2. Zależność prędkości wsiąkania w trakcie nawadniania brzdowego; prędkość wsiąkania na poszczególnych odcinkach brzozy nr 4 po czasie nawodnienia (t) w przeliczeniu na: *a* — obwód zwilżony, *b* — szerokość zw. ścieków, *c* — pas zasilany przez jedną brzozy; prędkość wsiąkania na długości brzozy (L) w przeliczeniu na: *a'* — obwód zwilżony, *b'* — szerokość zw. ścieków, *c'* — pas zasilany przez jedną brzozy; V-VIII — numery przelewów

Rozpoznanie glebowe kwatery 14 zostało wykonane w 1971 roku. Budowa profilu glebowego bliżej doprowadzalnika przedstawia się następująco: 0,0-0,4 m piasek gliniasty mocny; 0,4-1,0 m glina lekka silnie spiaszczona; 1,0-1,4 m piasek słabo gliniasty.

Odkrywka glebowa wykonana przy końcu brzozy nawadniających wykazała: poziom 0,0-0,2 m piasek gliniasty mocny, 0,2-0,5 m glina lekka silnie spiaszczona, 0,5-0,9 m piasek słabo gliniasty, 0,9-1,4 m piasek luźny.

Rysunek 2 przedstawia obliczoną prędkość wsiąkania w 3 wariantach, zależnych od powierzchni wsiąkania w przeliczeniu na:

- a) obwód zwilżony,
- b) szerokość zwierciadła ścieków (rzut poziomy bruzdy),
- c) szerokość pasa zasilanego przez jedną bruzdę (rozstawa bruzd).

Wielkości wsiąkania w przeliczeniu na obwód zwilżony (rys. 2a) w początkowym okresie nawadniania wahają się od 21 mm/min (przelew V) do 45 mm/min (przelew VIII).

Po 140 min nawodnienia prędkość wsiąkania spadła do 20,5 mm/min (przelew VII) i aż do 3 mm/min na przelewie VI. Można przyjąć, że są to wartości współczynnika filtracji dla tego systemu nawodnienia w warunkach Osobowic. Inni autorzy dla podobnych utworów glebowych podają wielokrotnie niższe wartości współczynnika filtracji [4, 9].

Rysunek 2b przedstawia prędkość wsiąkania przy założeniu, że powierzchnię wsiąkania stanowi rzut poziomy zwierciadła ścieków w bruzdzie. Otrzymane wartości są nieznacznie większe w porównaniu do rysunku 2a.

Przeliczając prędkość wsiąkania na całą powierzchnię nawadnianą (szerokość pasa nawadnianego przez jedną bruzdę, tzn. rozstawę bruzd), otrzymane wartości (rys. 2c) są zgodne z literaturą [4]. W początkowym okresie nawodnienia prędkość wsiąkania zwiększa się z biegiem bruzdy, aby po pewnym czasie (ok. 40 min) zmaleć, szczególnie w środkowym jej odcinku (rys. 2a', b', c').

Badania radzieckie wykonane w czasie nawodnień bruzdowych gleb ciemnokasztanowatych na Ukrainie [6] wykazały, że wielkość napełnienia bruzd (t) w przedziale 4-12 cm nie ma wpływu na prędkość wsiąkania (W). Poszukiwania związku $W = f(t)$ w naszych warunkach nie dały rezultatu. Istnieją więc inne czynniki wpływające w większym stopniu na prędkość wsiąkania niż napełnienie bruzd. Wydaje się, że decydującą rolę odgrywają tutaj walne kanaliki po kretach, myszach, dżdżownicach oraz korzenie drzew, traw, siły kapilarne i ucieczki ścieków na boki bruzd.

Przy nawodnianiu bruzdowym, dzięki skoncentrowaniu strug wody płynącej po stoku — mimo dużych prędkości wsiąkania — można uzyskać mniejsze jednorazowe dawki niż przy klasycznym nawodnieniu stokowym.

LITERATURA

1. Bernstein L., Francois L. E.: Comparisons of Drip, Furrow and Sprinkler Irrigation. Soil Science. Vol. 115, 1, 1973.
2. Boćko J.: Roczn. gleboz. t. XV, z. 2, Warszawa 1965.
3. Budagowski A.: Wpitiwanije wody w poczwu. Moskwa 1957.
4. Czerkasow A. A.: Melioracija i sielskochozjastwiennoje wodospabzenije. Moskwa 1950.

5. Kostiakow A. N.: Podstawy melioracji. PWRiL, Warszawa 1965.
6. Kutiergin A. A., Rajewskaja N. G.: О впитывании воды в почве при поливе по бороздам. Научные записки, т. XIX, Москва 1957.
7. Ostromecki J.: Wstęp po melioracji rolnych. PWRiL, Warszawa 1964.
8. Wołoszyn J., Czamara Wł. Próby ustalenia metodyki określania współczynnika powierzchniowego dla celów górnictwa odkrywkowego. Zesz. nauk. AR Wrocław. 115, Melioracja XXI, Wrocław 1975.
9. Zajkina A. K.: Krugłodowoje oroszenije stocznyimi wodami sienokosno-pastbiszcznych ugodij na suglinistych poczwach moskowskoj obłasti. Moskwa 1966.

X. Матусевич

ВПИТЫВАНИЕ В УСЛОВИЯХ БОРОЗДОВОГО ОРОШЕНИЯ ГОРОДСКИМИ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ ЛЕСНЫХ ПЛАНТАЦИИ

Резюме

Проведенные испытания касаются бороздного орошения культур деревьев, городскими сточными водами. Объект расположен на легких почвах с глубоким зеркалом грунтовых вод (около 3 м). В начальной фазе орошения скорость впитывания увеличивается вдоль борозды и колеблется с 21 до 45 мм/мин. Во время орошения скорость впитывания, в общем, уменьшается по ходу борозды, особенно на ее среднем отрезке, где напр. по истечению 140 мин. уменьшается до 3 мм/мин. Эти явления нужно объяснить неравномерным откладыванием органического вещества вдоль борозды во время орошения сточными водами.

H. Matusiewicz

INFILTRATION UNDER CONDITIONS OF TRENCH IRRIGATION OF FOREST PLANTATIONS WITH MUNICIPAL SEWAGE

Summary

The studies concern application of municipal sewage into furrows of tree plantations. The study object is situated on light soils with deep groundwater table (some 3 m). During the first phase of irrigation percolation rate was increased along the furrow and fluctuated from 21 up to 45 mm/min. In the course of irrigation the rate of percolation decreased generally along the furrow, particularly in its central section, where e.g. it dropped down to 3 mm/min after 140 minutes. The phenomenon should be explained, among other things, by not uniform deposition of organic matter along furrows in the course of irrigation with sewage.

Mgr inż. *Henryk Matusiewicz*

Akademia Rolnicza — Instytut Melioracji Rolnych i Leśnych

Pl. Grunwaldzki 24, Wrocław

Dyrektor Instytutu: prof. dr hab. Stanisław Marcilonek