

Wojtasik Mieczysław, Szatten Dawid. Zmienność wskaźników podatności gleb na erozję wykorzystywanych w obliczeniach strat glebowych z wybranych powierzchni = Variability of indicators of soils' susceptibility on erosion used in the calculation of soil loss from the selected areas. *Journal of Health Sciences*. 2014;4(12):11-20. ISSN 1429-9623 / 2300-665X.

<http://journal.rsw.edu.pl/index.php/JHS/article/view/2014%3B4%2812%29%3A11-20>

<https://pbn.nauka.gov.pl/works/489440>

## **Zmienność wskaźników podatności gleb na erozję wykorzystywanych w obliczeniach strat glebowych z wybranych powierzchni**

### **Variability of indicators of soils' susceptibility on erosion used in the calculation of soil loss from the selected areas**

**Mieczysław Wojtasik, Dawid Szatten**

**Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy, Wydział Kultury Fizycznej, Zdrowia i Turystyki, Instytut Geografii, 85-428 Bydgoszcz, ul. Mińska 15**

#### **Streszczenie**

W przewidywaniach zagrożeń erozyjnych oraz w programach ochrony gleb i gruntów przed erozją w aspekcie zrównoważonego rozwoju określonych obszarów coraz częściej jest wykorzystywane równanie strat glebowych (USLE). Jednak w warunkach szczególnych, w przypadku bardzo urozmaiconej rzeźby terenu albo dużego zróżnicowania uziarnienia gleb, możliwości dokładnego określenia parametrów tego równania mogą być kłopotliwe. Zwłaszcza z powodu wprowadzania do użytku nowej klasyfikacji uziarnienia gleb i utworów mineralnych. W pracy przedstawiono odniesienia do kilkunastu obserwacji terenowych na obszarze głównie województwa kujawsko-pomorskiego.

#### **Słowa kluczowe**

model USLE, glebowe wskaźniki podatności gleb na erozję, transekt niwelacyjno-glebowy, skład granulometryczny gleby

#### **Abstract**

In the predictions of the risks of erosion and protection programs of soil and land from erosion in the aspect of sustainable development of specific areas is increasingly being used an Universal Soil Loss Equation (USLE). However, under specific conditions, in the case of very diversified topography or large diversity of texture of soils, to accurately determine the parameters of this equation can be difficult. In particular because of the putting into service a new classification of soil texture and mineral particles. The paper presents a reference to several field observations mainly in the area of Kujawsko-Pomorskie voivodeship.

#### **Key words**

USLE model, soil susceptibility indicators of soil erosion, soil cross section transect, soil texture

#### **Wprowadzenie**

W problematyce zapobiegania degradacji środowiska przyrodniczego ważna jest możliwość oszacowania strat glebowych spowodowanych erozją wodną. Szczególnie wygodnym, ze względu na prostą strukturę i niedużą liczbę parametrów, jest zalecane przez *Food Agriculture Organization* (FAO) uniwersalne równanie strat glebowych (model USLE)

[7] o ogólnej postaci:

$$A = R K L S C P, \text{ gdzie:}$$

A – roczna masa wyerodowanej gleby z jednostki powierzchni ( $t \cdot ha^{-1}$ ),

R – wskaźnik erozyjności deszczu i spływu dla danej lokalizacji,

K – wskaźnik podatności gleby na erozję,

LS – wskaźnik topografii terenu,

C – wskaźnik użytkowania terenu (pokrywy roślinnej),

P – wskaźnik zabiegów przeciwoerozyjnych.

Jest to równanie chętnie wykorzystywane do szacowania strat erozyjnych w dużej skali, obejmującej regiony, zlewnie rzek [9], ale także w odniesieniu do mniejszych arealów, a zwłaszcza pojedynczych pól. Biorąc pod uwagę aspekty rolnictwa precyzyjnego [2] będą to stosunkowo nieduże powierzchnie, rzędu 0,5 ha i mniejsze, o takiej samej pokrywie roślinnej, co umożliwi dokładne zwymiarowanie wskaźnika użytkowania terenu [5]. Zastrzeżenia budzą jednak wskaźniki podatności gleb na erozję (K) ustalone na podstawie normy uziarnienia gleb BN-78/9180-11 zastąpionej przez nową klasyfikację uziarnienia gleb i utworów mineralnych, opublikowaną w roku 2009 [4]. Niektórym ze zmienionych podgrup granulometrycznych, np. takim jak piasek słabo gliniasty pylasty (psp), piaski gliniasty lekkie (pgl) i gliniasty lekkie pylasty (pglp) oraz piasek gliniasty mocny (pgm), odpowiada w nowej klasyfikacji piasek gliniasty, ale nie wiadomo jaką wielkość K mu przypisać, skoro dla zdezaktualizowanych podgrup wynosi kolejno 0,14; 0,09; 0,14; 0,11. Natomiast zupełnie ginie specyfika dawnego piasku gliniastego mocnego pylastego (pgmp), dla którego wskaźnik K wynosił 0,34, czyli był większy od wskaźnika K dla pgm ponad trzykrotnie (3,09). W ogóle zwiększająca podatność na erozję pylastość materiałów glebowych [6], uwzględniająca większą, przekraczającą 25% zawartość frakcji o wymiarach  $\phi$  0,1 – 0,02 mm, według nowej klasyfikacji, w której za frakcję pyłową uważa się części  $\phi$  0,05 – 0,002 mm, nie znajduje odzwierciedlenia. Oznacza to potrzebę nowych ustaleń, w oparciu o badania empiryczne. Być może zamiast określać wielkości wskaźnika K dla poszczególnych podgrup

granulometrycznych lepiej byłoby posługiwać się funkcjonującym w sposób płynny wskaźnikiem równoważnej (naturalnej) gęstości gleby [10], który determinuje gęstość objętościową gleby (zapewne kształtującą też jej podatność na erozję) w zakresie 0,0 – 0,38 Mg·m<sup>-3</sup>. Zapewne też należałoby doprecyzować wielkość wskaźnika K poprzez uwzględnienie miąższości poziomu próchnicznego gleby i zawartości w nim próchnicy.

## **Cel**

Celem niniejszej pracy jest zwrócenie uwagi na dużą zmienność w warunkach tlenowych wskaźników podatności gleb na erozję wodną i potrzebę ponownych, dokładniejszych ustaleń tych wielkości. Wobec wprowadzenia do użytku w 2009 roku nowej klasyfikacji uziarnienia gleb i utworów mineralnych dotychczasowe ustalenia wielkości tych wskaźników stały się mało dokładne albo bezzasadne.

## **Metody**

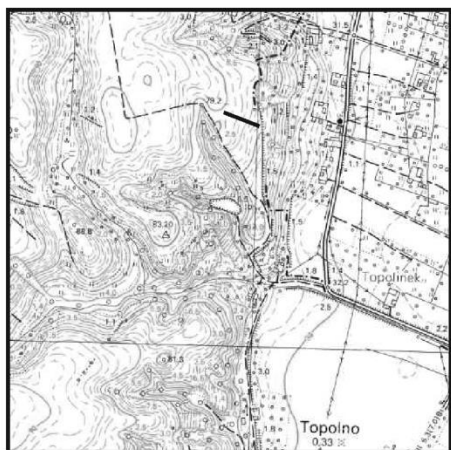
Do określenia zmienności składu granulometrycznego gleb w terenie, nie zawsze uchwytnej na wykorzystywanych od roku 1965 i przekazywanych od roku 1975 służbie rolnej stopnia gminnych mapach glebowo-rolniczych w skali 1:5000 [3], wykonano 14 transektów niwelacyjno-glebowych we wsiach, głównie województwa kujawsko-pomorskiego położonych w 10 gminach, takich jak: Bukowiec w. Przysiersk, Koronowo w. Buszkowo, Kruszwica w. Ostrowo, Lubanie w. Ustronie, Pruszcz w. Topólno, Sicienko w. Kruszyniec, Świecie w. Gruczno, Świecie nad Osą w. Nowy Młyn, Świekatowo w. Serock, Jania Góra i Wyrzysk w. Osie n. Notecią, Konstantynowo. Wybrano fragmenty terenu o rzeźbie równiny falistej bądź równiny pagórkowatej, gdzie znajdowano erodowane zbocza, o spadkach od 1% (odcinek transektu w Osieku n. Notecią, gmina Wyrzysk) do 20% (odcinek transektu w Nowym Młynie, gmina Świecie nad Osą) oraz 21,1% (odcinek transektu w Ostrowie, gmina

Kruszwica). Były to transekty krótkie, o długościach nieprzekraczających 100 m, a nawet 50 m, jak w Topólnie gm. Pruszcz (rys. 1) oraz Gruczno gm. Świecie (rys. 1) czy też Buszkowo gm. Koronowo (tab. 1). Najdłuższe transekty wyznaczono w Osieku n. Notecią (480 m) i Konstantynowie (535 m), gm. Wyrzysk (rys. 3). Na każdym transekcie w czterech punktach (w miejscach zmiany spadku w linii stoku) mierzono miąższość poziomu próchniczego w cm i pobierano z głębokości 4-10 cm próbki gleby, dla których następnie określano skład granulometryczny i zawartość próchnicy za pomocą powszechnie stosowanych metod.

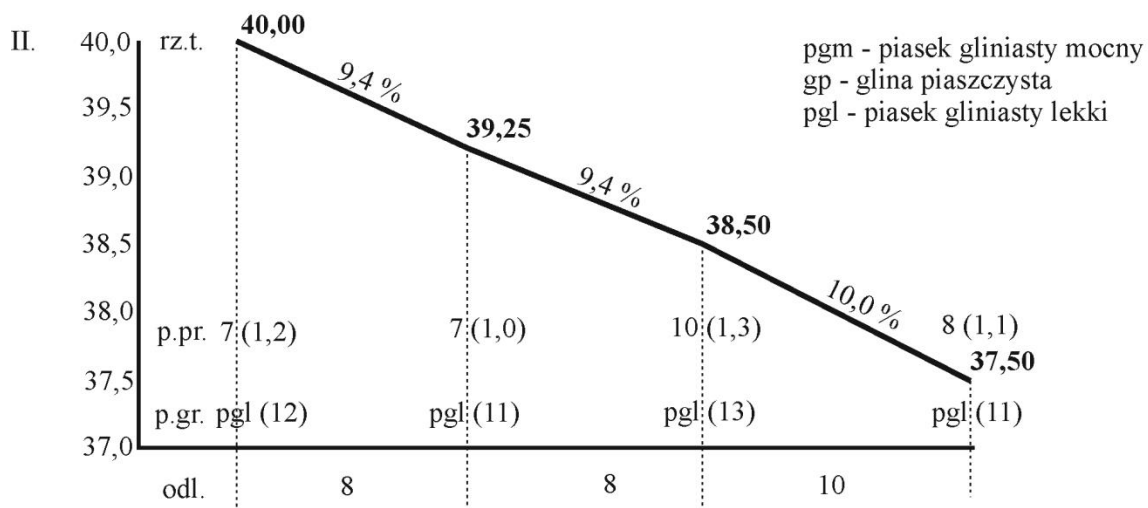
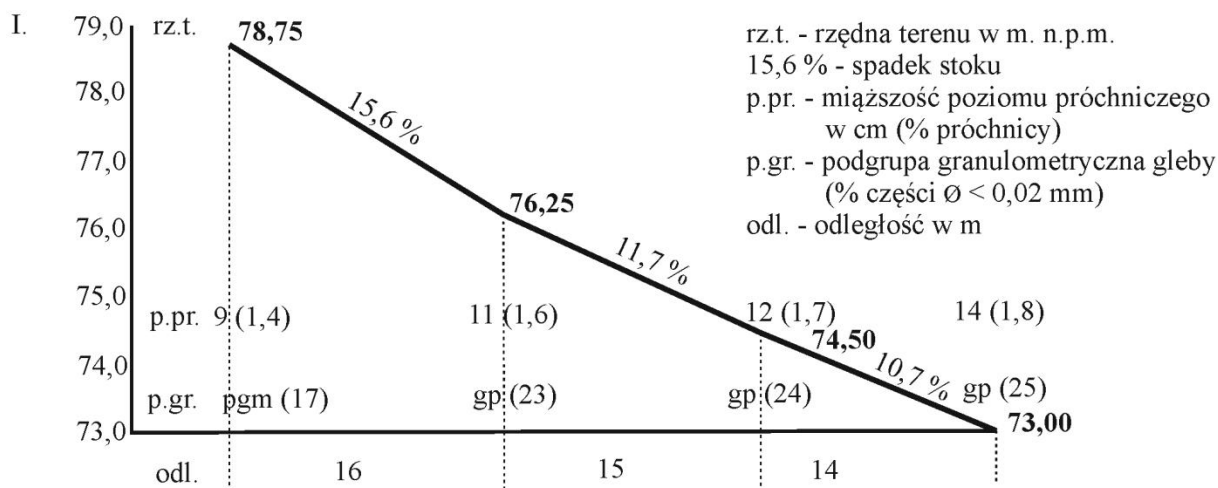
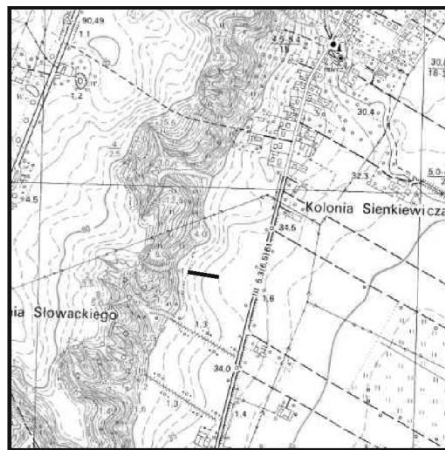
## **Wyniki i dyskusja**

Wiadomo że procesy erozji na stoku dodatkowo różnicują skład granulometryczny gleb, a także miąższość poziomu próchniczego i zawartość w nim próchnicy [8], co widać na rys. 1-3 oraz w tabeli 1. Zmiany składu granulometrycznego w przedziale jednej podgrupy, np. piasku słabo gliniastego (ps), zaobserwowano w Serocku gm. Świekatowo oraz we wsi Ostrowo gm. Kruszwica, zmiany w przedziale piasku gliniastego lekkiego (pgl) we wsi Gruczno gm. Świecie, natomiast w przedziale gliny lekkiej (gl) we wsi Nowy Młyn gm. Świecie nad Osą. Niewątpliwie największą trudność w ewentualnym wyznaczeniu wskaźnika K sprawi transekt w Konstantynowie gm. Wyrzysk (rys. 3), w którym stwierdzono najbardziej zróżnicowany skład granulometryczny, od piasku słabo gliniastego (ps) o zawartości 7%

I. Topólno gm. Pruszcz



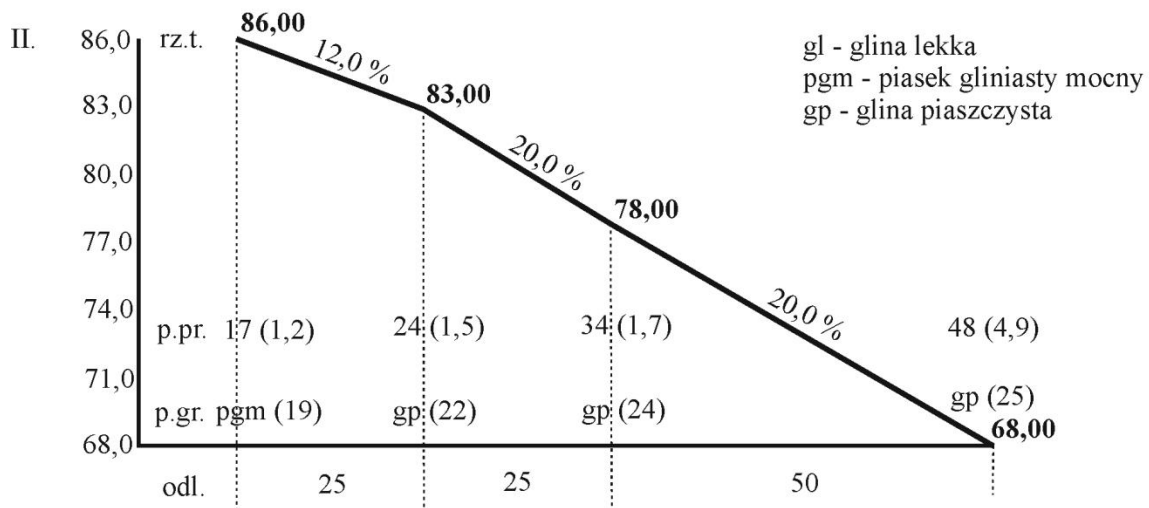
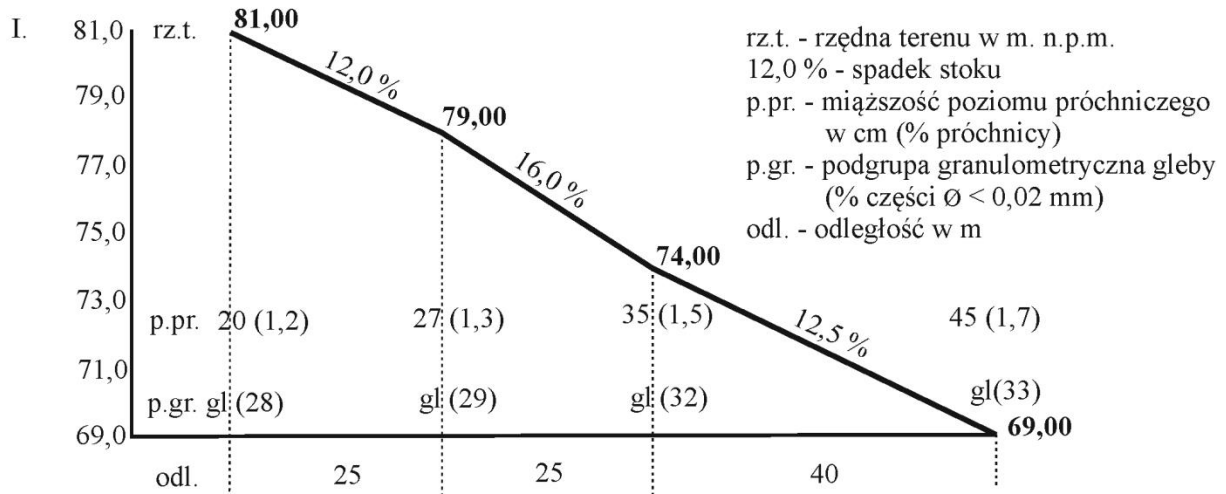
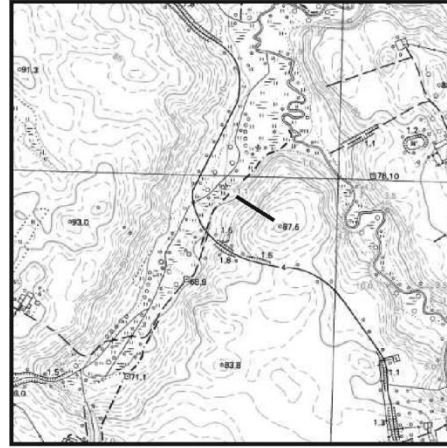
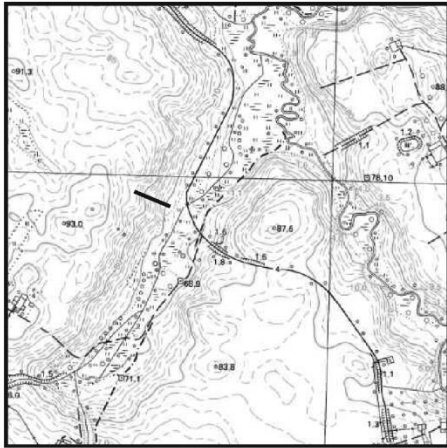
II. Gruczno gm. Świecie



Rys. 1. Lokalizacja i opis transektów niwelacyjno-glebowych w gm. Pruszcz i Świecie

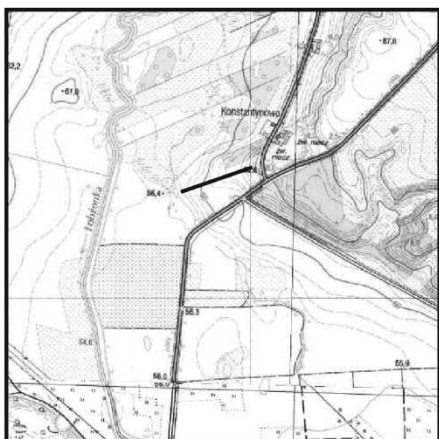
I. Nowy Młyn gm. Świecie n. Osą

II. Nowy Młyn gm. Świecie n. Osą

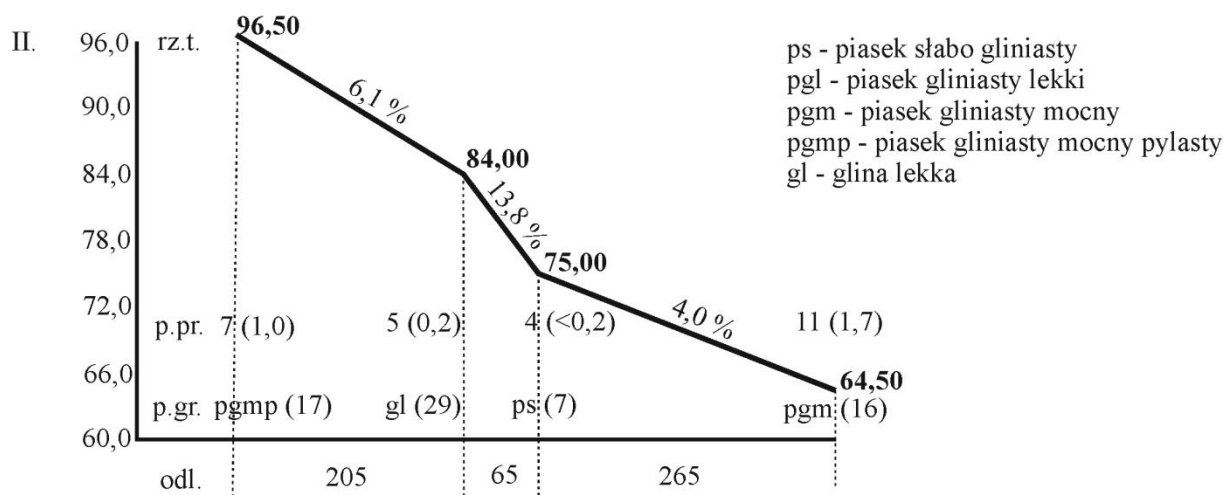
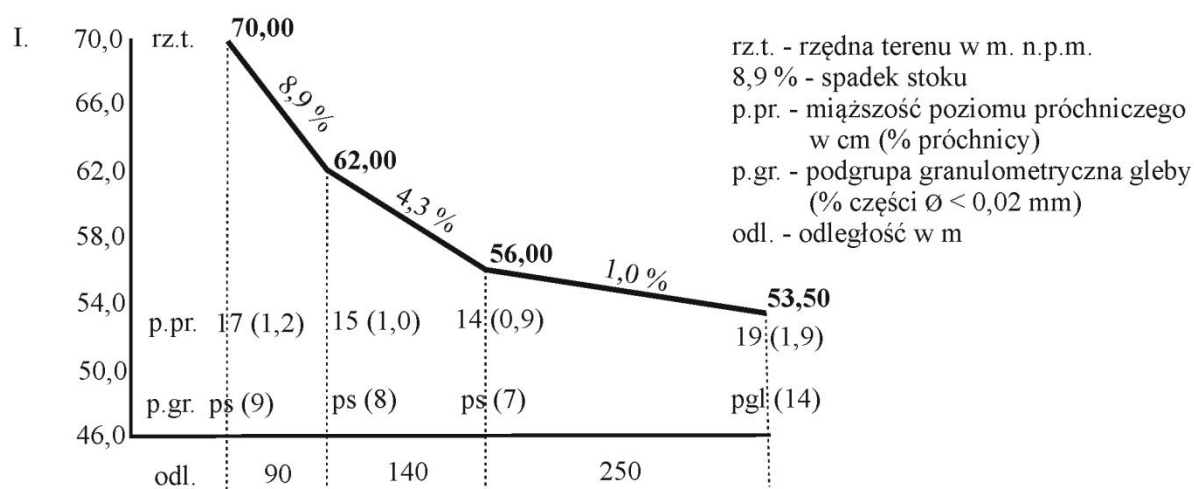
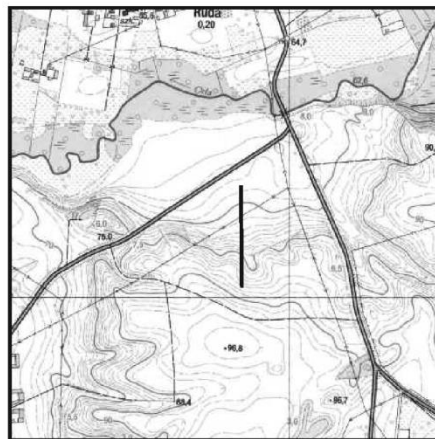


Rys. 2. Lokalizacja i opis transektów niwelacyjno-glebowych w gm. Świecie n. Osą

I. Osiek n. Notecią gm. Wyrzysk



II. Konstantynowo gm. Wyrzysk



Rys. 3. Lokalizacja i opis transektów niwelacyjno-glebowych w gminie Wyrzysk

Tab. 1. Opis transektów niwelacyjno-glebowych w poszczególnych miejscowościach

Transekt	I. Serock				II. Jania Góra			
rz.t. [m n.p.m.]	100,00	98,70	97,00	94,90	103,60	101,25	97,90	94,05
odległość [m]		25	38	42		50	50	35
spadek [%]		5,2	4,5	5,0		4,7	6,7	11,0
p.pr.	15 (1,1)	25 (1,0)	25 (0,9)	40 (1,2)	25 (0,9)	15 (0,8)	35 (0,7)	60 (1,3)
p.gr.	ps (10)	ps (9)	ps (8)	ps (10)	ps (10)	ps (9)	ps (7)	pgl (11)
Transekt	I. Kruszyniec				II. Przysiersk			
rz.t. [m n.p.m.]	105,00	103,60	100,70	99,00	110,00	107,10	103,40	100,00
odległość [m]		20	40	25		40	50	40
spadek [%]		7,0	7,3	6,8		7,3	7,4	8,5
p.pr.	10 (1,3)	15 (0,9)	18 (0,7)	35 (1,0)	12 (1,3)	15 (1,4)	17 (1,6)	22 (1,8)
p.gr.	pgl (12)	ps (10)	ps (8)	ps (9)	ps (9)	pgl (11)	pgl (12)	pgm (16)
Transekt	I. Buszkowo				II. Buszkowo			
rz.t. [m n.p.m.]	96,25	95,00	93,75	92,50	95,00	93,75	92,00	91,25
odległość [m]		20	20	25		15	15	20
spadek [%]		6,3	6,3	5,0		8,3	11,7	3,8
p.pr.	23 (1,9)	29 (2,0)	30 (2,1)	33 (2,3)	19 (0,2)	22 (0,4)	24 (0,6)	28 (1,0)
p.gr.	pgm (18)	pgm (20)	gp (21)	gp (25)	gl (30)	gl (32)	gl (33)	gp (25)
Transekt	I. Ustronie				II. Ostrowo			
rz.t. [m n.p.m.]	98,50	95,50	90,50	85,00	97,00	92,00	87,00	77,5
odległość [m]		37	30	31		38	37	45
spadek [%]		8,1	16,7	16,1		13,2	13,5	21,1
p.pr.	15 (0,3)	14 (0,2)	12 (0,2)	16 (0,4)	12 (0,9)	11 (0,8)	10 (0,8)	12 (1,1)
p.gr.	gl (33)	gl (31)	gp (24)	gl (26)	ps (8)	ps (7)	ps (6)	ps (9)

Objaśnienia: p.pr. – miąższość poziomu próchniczego gleby w cm (zawartość próchnicy w %); p.gr. – podgrupa granulometryczna gleby (zawartość części  $\phi < 0,02$  mm); ps, pgl, pgm, gp, gl – nazwy podgrup granulometrycznych.

części spławialnych ( $\phi < 0,02$  mm), po piasek gliniasty mocny (pgm) zawierający 16% części spławialnych oraz piasek gliniasty mocny pylasty (pgmp) o zawartości 17% części spławialnych i 28% frakcji pyłu wg. normy BN-78/9180-11, aż do gliny lekkiej (gl) o zawartości 29% części mniejszych od 0,02 mm. Według dotychczas dokonywanych wyborów wskaźnik K dla wymienionego transektu wahałby się od 0,05 (dla ps) do 0,11 (dla pgm) oraz 0,12 (dla gl) po 0,34 (dla pgmp) [5]. Te wielkości, z wyjątkiem odpowiadających piaskowi słabo gliniastemu (ps) i glinie lekkiej (gl) niezbyt ściśle odpowiadają podgrupom granulometrycznym wyznaczonym w nowej klasyfikacji uziarnienia gleb i utworów mineralnych [4].



## **Wnioski**

1. Na erodowanych stokach, nawet nieprzekraczających długości 50 czy 100 m, obserwuje się istotne zróżnicowanie składu granulometrycznego gleby, miąższości poziomu próchniczego oraz zawartości w nim próchnicy. Zróżnicowania te są spowodowane zmianami spadku w linii stoku i podatnością gleb na erozję dodatkowo różnicowaną przez procesy erozyjne.
2. W aktualnych uwarunkowaniach, po wprowadzeniu nowej klasyfikacji uziarnienia gleb i utworów mineralnych, nie ma możliwości wystarczająco dokładnego posługiwania się wielkościami wskaźnika podatności gleb na erozję, a w przypadku pylastości materiałów glebowych ustalonej wg. wycofanej z użytku klasyfikacji, stosowane dotychczas wskaźniki są w zasadzie nieużyteczne.
3. W celu utrzymania przydatności modelu USLE do ustalenia erozyjnych strat gleby z określonych powierzchni należałoby ustalić na nowo wielkości wskaźnika podatności gleb na erozję.
4. Eksperymenty badawcze należałoby ukierunkować również na sprawdzenie wyznacznika uziarnienia gleb i gruntów płynnie funkcjonującego w całym przedziale zmienności, bez przeskakiwania z podgrupy granulometrycznej na podgrupę. Temu postulatowi odpowiadałby wyznacznik równoważnej (naturalnej) gęstości gleb, determinujący ją w granicach od 0,0 do 0,38 Mg\*m<sup>-3</sup>, wiązany z oznaczeniami miąższości poziomu próchniczego i zawartości w nim próchnicy.

## **Literatura**

1. CORINE Land Cover, 2006, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Instytut Geodezji i Kartografii, Warszawa,

2. Hołownicki R., 2003, Rolnictwo precyzyjne szansą na ograniczenie zagrożeń dla środowiska przyrodniczego. Artykuł przeglądowy. *Fragmenta Agronomica*, 3(79): 52-64,
3. Kern E., 1985, Wyniki prac Zakładu Gleboznawstwa i Ochrony Gruntów w zakresie kargografii gleboznawczo-rolniczej, *Roczniki Gleboznawcze*, XXXVI, 1: 95-100,
4. Klasyfikacja uziarnienia gleb i utworów mineralnych – PTG 2008, 2009, *Roczniki Gleboznawcze*, LX; 2: 7-16,
5. Łopatka A., Koza P., Jadczyński J., Stuczyński T., 2011, Ocena ryzyka zagrożenia erozją wodną w Polsce na podstawie modelu USLE, *Studia i raporty IUNG-PIB*, 27(1): 151-159,
6. Smolska E., 2011, Intensywność erozji żłobinowej na obszarach młodoglacjalnych w świetle badań terenowych w zlewni górnej Szeszupy (Pojezierze Suwalskie, Polska NE), *Studia i raporty, IUNG-PIB*, 27(1): 105-116,
7. Stone R. P., Hilborn D., 2000, *Universal Soil Loss Equation (USLE)*, Ministry of Agriculture and Food Rural Affairs, Ontario, Agdex 572/751, ss.8,
8. Wiśniewski P., Wojtasik M., 2014, Zróżnicowanie właściwości gleb uprawnych i leśnych na erodowanych stokach, *Inżynieria Ekologiczna*, 39: 198-208,
9. Wojtasik M., Szatten D., 2014, Bilans dostawy rumowiska w wyniku erozji wodnej dla zlewni rzeki Brdy określony za pomocą modelu USLE, *Journal of Health Sciences*, 4(11): 61-70,
10. Wojtasik M., 1995, Gęstość naturalna gleb mineralnych, *Wyd. uczeln. WSP w Bydgoszczy*, ss.120.