

**Adam Koćmit, Marek Podlasiński, Justyna Chudecka, Tomasz Tomaszewicz**

*Katedra Rekultywacji i Chemii Środowiska, ZUT w Szczecinie*

**ZNACZENIE DENUDACJI W KSZTAŁTOWANIU POKRYWY GLEBOWEJ  
I WARUNKÓW WODNYCH NA RÓWNIINACH MORENOWYCH  
POMORZA ZACHODNIEGO**

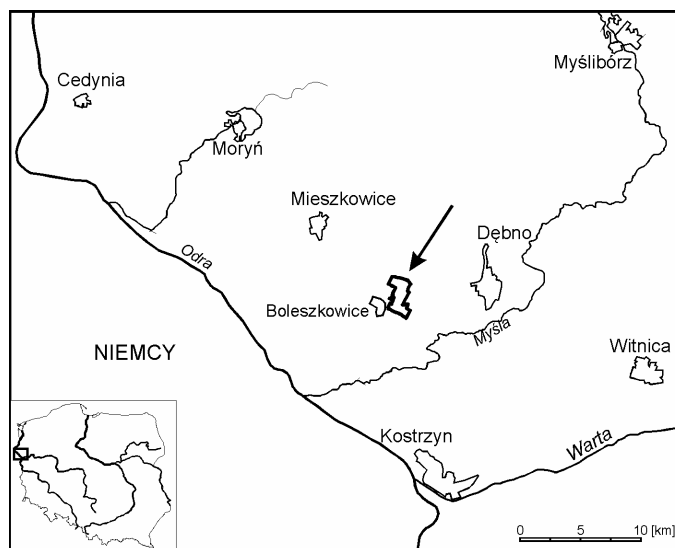
**Wstęp**

Równina morenowa płaska posiada w rzeczywistości zróżnicowanie mezo- i mikrorzeźby terenu, które w warunkach użytkowania rolniczego (po przejściu terenów wylesionych pod uprawę) stały się przyczyną zróżnicowania pokrywy glebowej. Procesy denudacji w dłuższym okresie oddziaływania wyrównują powierzchnię terenu, czyniąc ją pozornie jednorodną. W rzeczywistości powierzchnia erozyjnego zrównania kryje w sobie zróżnicowanie pokrywy glebowej, w wyniku której na małych powierzchniach można spotkać różne odmiany morfologiczne i podtypy gleb. Wynikające z tego zróżnicowane warunki wodne i żyzność powodują utrudnienia uprawowe, a także wywołują potrzebę melioracji.

Celem opracowania jest charakterystyka struktury pokrywy glebowej w obszarze morenowym płaskim, wytworzonej z glin zwałowych, przekształconej przez procesy denudacji (erozja uprawowa i wodna) podczas użytkowania rolniczego. Rozpoznanie tego typu zmienności glebowej ma znaczenie gleboznawcze, rolnicze, kartograficzne i melioracyjne.

**Metodyka pracy**

Prace terenowe wykonano we wrześniu 2009 roku na obiekcie Boleszkowice, o powierzchni około 350 ha (rys. 1). Rozpoznanie glebowe przeprowadzono w oparciu o wiercenia gleboznawcze (siatka ruchoma, do głębokości 90 cm, w odstępach około 50-70 m) i odkrywki glebowe (do 150 cm). Główny nacisk w pracach terenowych był położony na rozpoznanie obszarów silniej uwilgotnionych lub podmokłych, co wynikało z głównego zadania – rozpoznania warunków wodnych gleb pod przyszły projekt melioracyjny. Z odkrywek pobrano próbki o nienaruszonej strukturze (do metalowych cylinderek) i próbki bez zachowania struktury (do woreczków). W próbkach oznaczono właściwości fizyczne i chemiczne, stosując powszechnie przyjęte metody gleboznawcze.



Rys. 1. Lokalizacja obszaru badań

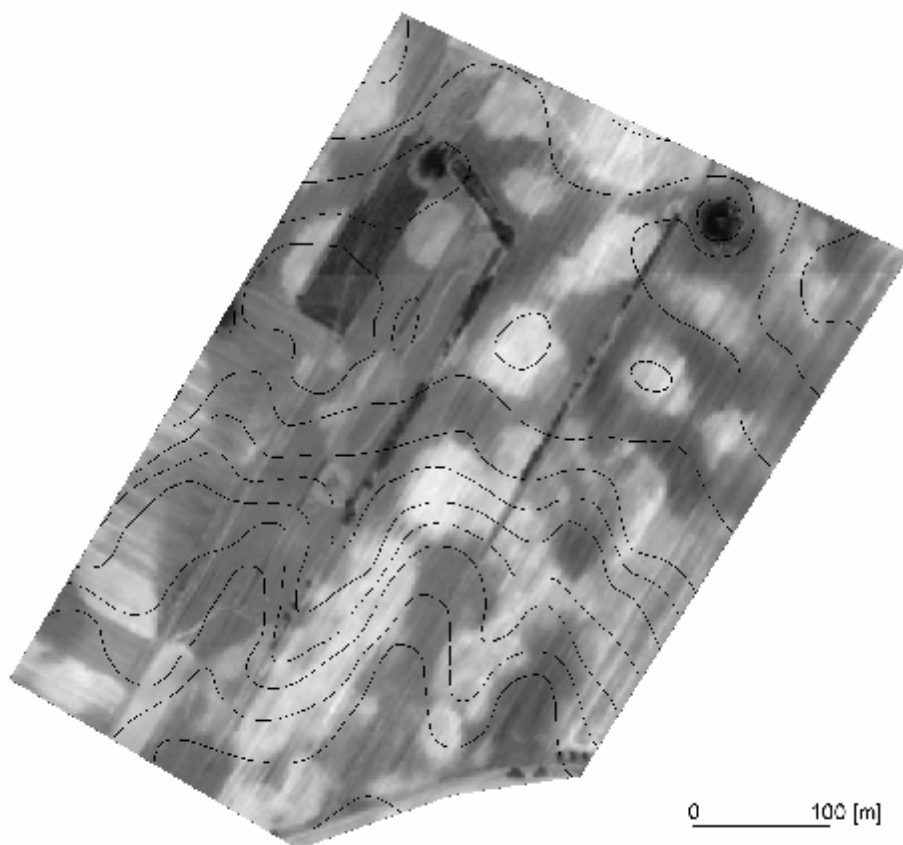
Redakcja mapy w skali 1 : 5000 prowadzona była w oparciu o interpolację punktów badań terenowych, których pozycję określano w terenie techniką GPS. Wykorzystano również zdjęcie satelitarne tego terenu ukazujące stan silnego (wiosennego) uwilgotnienia gleb (fot. 1). Obraz satelitarne terenu wykazywał duże zróżnicowanie fototonów, zależne od stagnującej na powierzchni wody, silnego uwilgotnienia lub przeschnięcia gleb (fotografia satelitarna). Nakładając na zdjęcie satelitarne siatkę punktów badań terenowych i dodając do tego wyniki terenowego rozpoznania gleb, można było wykreślić kontury jednostek glebowych z granicami wiernie oddającymi naturalne zróżnicowanie warunków wodnych, a przez to także pokrywy glebowej.

W maju 2010 roku pobrano próbki do cylinderków metalowych w okresie szczególnie silnego uwilgotnienia. Po obfitych opadach woda gromadziła się na wklęsłych powierzchniach pola, a poza nimi gleba była grząska (od przesycenia wodą). Wyniki te pozwoliły ocenić na wybranej powierzchni zdolność gleb do utrzymywania wody przy zróżnicowanej pierwotnie mikrorzeźbie.

## Wyniki badań

### Mapa glebowo-melioracyjna

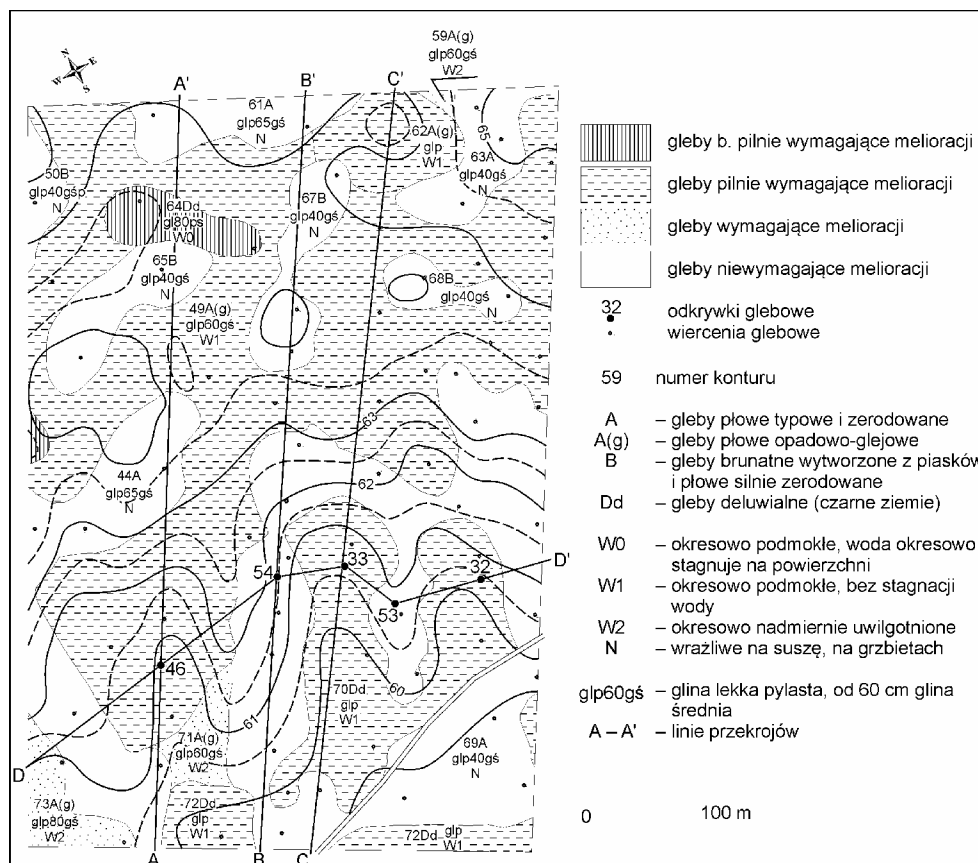
Efektom dokonanej rozpoznania gleb na obiekcie Boleszkowice jest mapa glebowo-melioracyjna w skali 1 : 5000 określająca powierzchnie nadmiernie uwilgotnione lub podmokłe wymagające melioracji (odwodnienia), a także powierzchnie niewymagające regulacji stosunków wodnych przez odwodnienie (rys. 2).



Fot. 1. Wycinek zdjęcia satelitarne z zaznaczoną hipsometrią (warstwice ciągle co 1 m)  
Źródło: opracowanie własne.

W tak ukazanym na mapie zróżnicowaniu gleb, w obrębie całego obiektu, wyróżniły się powierzchnie (około 15-20 ha, niecka i garb na rys. 4), w których zróżnicowanie warunków wodnych było szczególnie silne, a linie ograniczające kontury miały skomplikowany przebieg (rys. 2). Obszary te w granicach całego kartowanego obiektu są interesujące z wielu powodów, wymagają bowiem większego nakładu pracy terenowej przy ich rozpoznaniu, stwarzają wyraźnie większą trudność w redagowaniu mapy glebowo-melioracyjnej, są trudniejsze w ocenie potrzeb melioracyjnych i projektowaniu melioracji. W użytkowaniu rolniczym powodują utrudnienia poprzez zróżnicowanie warunków wodnych i żyzności gleb.

Posiadając bogatą dokumentację prac terenowych, jak i materiały pomocnicze (zdjęcie satelitarne, mapę topograficzną z cięciem 0,5 m), postanowiono jeszcze bardziej szczegółowo rozpoznać te obszary i ustalić przyczynę tak silnego zróżnicowania glebowego.



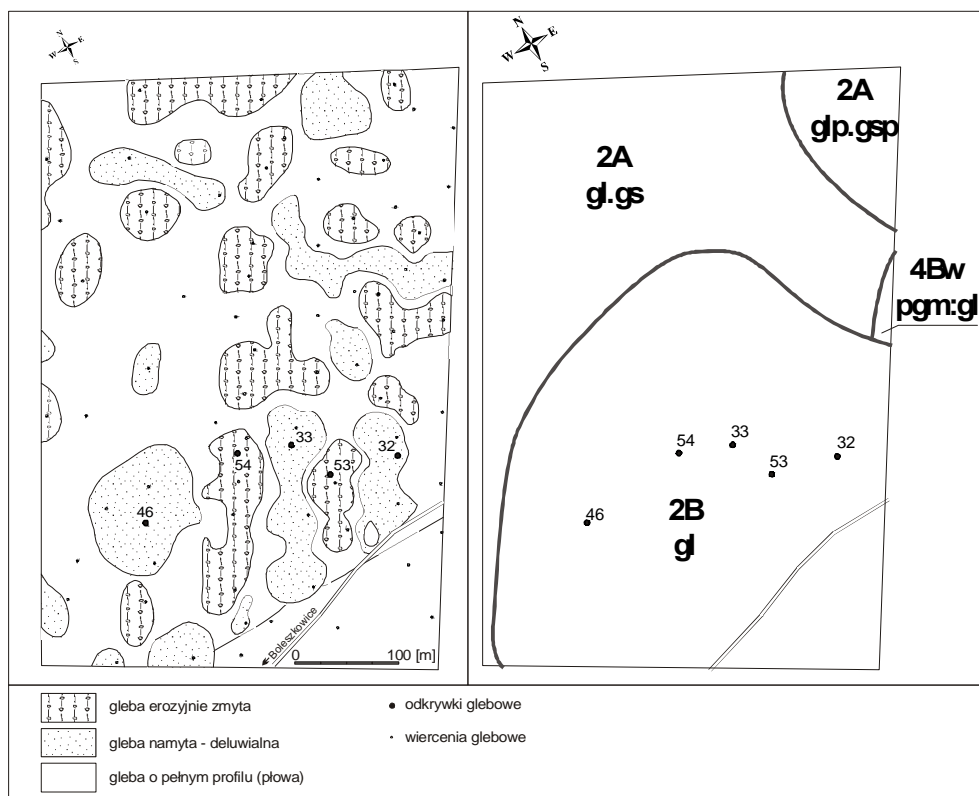
Rys. 2. Wycinek mapy glebowo-melioracyjnej (1:5000) przedstawiający silnie zróżnicowaną pokrywę glebową w Boleszkowicach

Źródło: opracowanie własne.

### Studium heterogeniczności pokrywy glebowej

Dokładniejsza analiza danych o glebach z prac terenowych i laboratoryjnych wzbogaciła wiedzę o zróżnicowaniu gleb i pozwoliła na wykreślenie mapy pochodnej w skali bardziej szczegółowej (1 : 2500, rys. 3). Wykonane studium heterogeniczności pokrywy glebowej udokumentowało zmiany, jakie dokonały się w rzeźbie terenu i przekształceniach gleb.

W interesującym nas obszarze stwierdzono obecność powierzchni zrównania erozyjnego. Powierzchnia ta jest silnie zróżnicowana pod względem typologicznym gleb, ich zasobności w próchnicę i warunków wodnych, a w konsekwencji stanowi niejednorodną wartość użytkową i wymaga regulacji stosunków wodno-powietrznych (rys. 4-6).

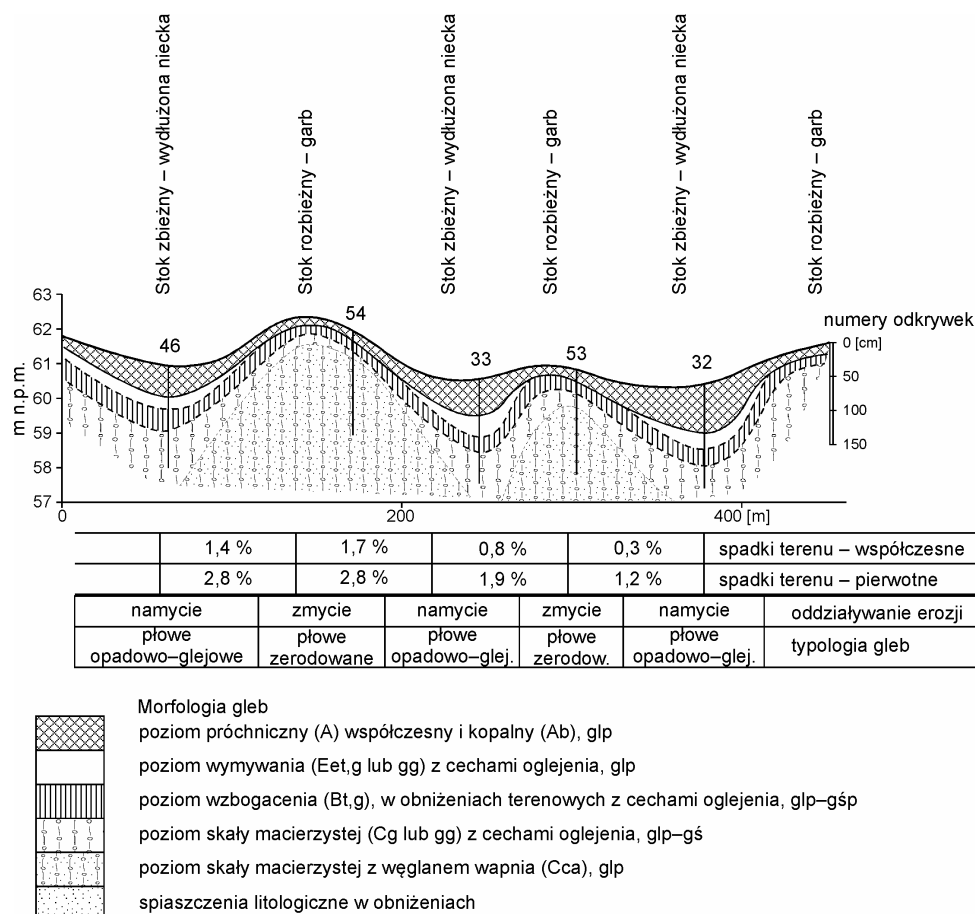


Rys. 3. Wycinek mapy pochodnej, glebo- przyrodniczej, szczegółowej (część lewa) i przebieg granic konturów glebowych wg mapy glebo-rolniczej w skali 1:5000 (część prawa)  
Źródło: opracowanie własne.

### Morfologia i typologia gleb wybranego obszaru

Na całym obszarze obiektu Boleszkowice dominują gleby płowe, ale ich cechy morfologiczne (przez to także klasyfikacja w randze podtypu) zmieniają się zależnie od pierwotnie występujących mikroform (niecki, siodelka, garby, grzbiety); (rys. 4-6). Formy wklęsłe (niecki, siodelka) przy zachowaniu poziomów diagnostycznych gleby płowej uzyskały nowe cechy morfologiczne (wzrost miąższości poziomu próchnicznego, wzrost intensywności i pionowego zasięgu oglejenia, wzrost zawartości próchnicy i inne). Obszary te w rozpatrywanym wycinku terenu stanowią około 21%. Są to obszary z nadbudowanymi glebami, gdzie następowała agradacja materiału zarówno wskutek działania erozji wodnej, jak i uprawowej (naorywania przez pług).

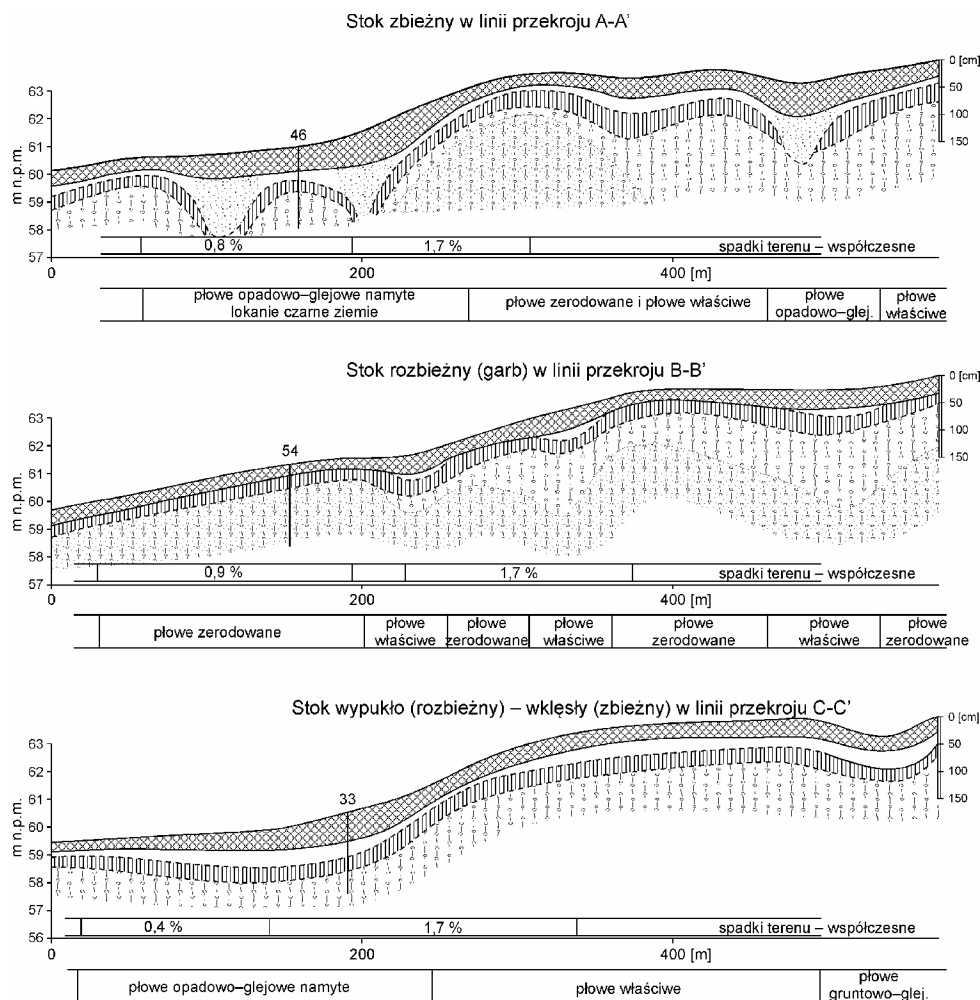
W warunkach siedlisk rolniczych zaznaczył się w morfologii gleb wpływ wód opadowych. Przy nadmiernym utrzymywaniu wody opadowej w miejscach byłych niecek lub innych form wklęsłych wystąpiły warunki redukcyjne, a towarzyszące im oglejenie maskuje typowe dla gleby płowej poziomy genetyczne. Chodzi tu głównie o barwę, jednak inne cechy, takie jak zróżnicowanie uziarnienia (przemieszczenie frakcji <0,002 mm) pozostają czytelne i są argumentem do wydzielenia poziomów Eet i Bt.



Rys. 4. Profil terenu (przekrój poprzeczny względem spadku, linia D–D' na rys. 2) w dolnej części słabego stoku ze zróżnicowaniem pokrywy glebowej na polu w Boleszkowicach  
Źródło: opracowanie własne.

Gleby form wypukłych (garby i wydłużone wały – rys. 4 i 5 (przekrój B–B')) poddawane uprawie uległy spłyceniu i obecnie są to gleby zerodowane (ogłowione). Na powierzchni pola obserwuje się lokalne odsłonięcia poziomu Bt przekształcone w poziom próchniczny zasobny w koloidy mineralne, a mniej w próchnicę. Przy silniejszym zerodowaniu pojawiają się wychodnie skały macierzystej zasobnej w węglany wapnia. Na powierzchni pola obszary te są widoczne w terenie, tworząc ciągi o przebiegu zgodnym z wcześniej występującymi garbami, przedzielonymi wydłużonymi nieckami. Kontury gleb zerodowanych zajmują łącznie ponad 22% obszaru badań.

Powstała powierzchnia zrównania erozyjnego, w obrębie której spadki mieszczą się obecnie w zakresie wartości 0,9–1,8%. Odczytana z morfologii gleb miąższość warstw zerodowanych i zakumulowanych (agradacyjnych) pozwoliła na obliczenie spadków pierwotnych (przed użytkowaniem rolniczym), które były wyraźnie większe – 1,6–3,4%.

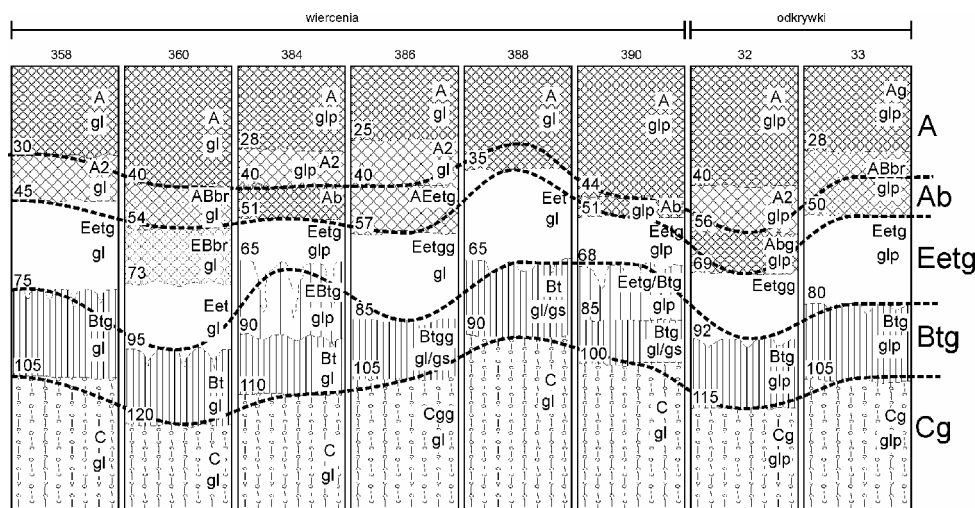


Rys. 5. Profil terenu (przekroje w linii spadku) stoku zbieżnego (A-A'; C-C') oraz stoku rozbieżnego (B-B' na rys. 2) ze zróżnicowaniem pokrywy glebowej na polu w Boleszkowicach (objaśnienia jak na rys. 4)

Źródło: opracowanie własne.

Przynależność typologiczna gleb zmienia się zależnie od położenia w mikrorzeźbie terenu. Według Systematyki Gleb Polski (1989) gleby obszaru akumulacyjnego (wklęsłego) spełniają kryteria gleb deluwialnych. Warstwa erozyjnie namyta przemieszczona na miąższość średnią 40-50 cm z wahaniami na obrzeżu obniżeń od 35 cm, a w miejscach centralnych do 69 cm. Biorąc pod uwagę zachowany pierwotny profil z kopalnym poziomem próchnicznym Ab z okresu leśnego i wyraźne oglejenie poziomów Eet (g lub gg) i Bt (g lub gg) spełniają one także kryterium gleb płowych opadowo-glejowych lub gruntowo-glejowych w przypadku silniej zaznaczonych cech oglejenia gruntowego.





Rys. 6. Morfologia gleb (wg wierceń i odkrywek) wydłużonej niecki (kontur nr 70 na rys. 2) obszaru namytego erozyjnie

Źródło: opracowanie własne.

Miejsca wypukłe (garby) poddawane erozji zachowały tylko resztkowe cechy pierwotnego profilu. Powierzchniowy poziom próchniczny wykazuje jednocześnie cechy poziomu Bt, gdyż w wyniku uprawy jest z niego tworzony. Dla tego poziomu charakterystyczne jest wzbogacenie w koloidy i barwa szarobrunatna od obecnej próchnicy. Nie wszystkie wypukłości terenu zachowały w morfologii resztki poziomu Bt, są też takie, w których odsłonięta jest już skała macierzysta tak głęboko, że na powierzchni są obecne węglany wapnia. Te gleby klasyfikujemy jako płowe zerodowane silnie lub bardzo silnie (korzystając ze skali zerodowania według Marcinek i Komisarzka (1)).

Na ogół w obiekcie Boleszkowice dominują gleby płowe właściwe, stanowiąc około 50-60% kartowanej powierzchni całego obiektu. Pierwotny profil gleby płowej (A-Eet-Bt-C) był wykształcony pod lasem. Środowisko leśne utrzymywało odmienne od obecnych warunki wodne. Sądząc po zachowanych do naszych czasów siedliskach leśnych o podobnie zróżnicowanej rzeźbie miejsca wklęsłe pod lasem nie były podtapiane wodami powierzchniowymi, a dokonująca się w nich wzmożona filtracja sprzyjała wykształceniu się wszystkich poziomów genetycznych, niektórych (Eet i Bt) nieco silniej niż w miejscach wypukłych.

W omawianej powierzchni ze szczególnie silnie zróżnicowaną pokrywą glebową przy dokonanej generalizacji (dla skali 1 : 5000) gleby płowe są mało widoczne, mimo że stanowią 57% obszaru. Studium heterogeniczności pokrywy glebowej i mapa pochodna szczegółowa (1 : 2500) pokazuje te gleby bardziej wyraźnie. W większym stopniu występują one na przejściu gleb degradowanych i agradowanych, tworząc w obszarach silniejszego zróżnicowania bardzo wąskie powierzchnie trudne do pokazania w mniejszej skali (1 : 5000).



### Różnicowanie się zasobów próchnicy i zapasów wody aktualnej w glebach na wybranej powierzchni

Przyjmując za podstawę zgeneralizowane jednostki glebowe mapy w skali 1 : 5000, które reprezentowane są przez odkrywki glebowe, gleby deluwialne zasobniejsze są w próchnicę wyrażoną w wartościach bezwzględnych, tj. w  $t \cdot ha^{-1}$ . Według trzech profili 32, 33, 46 stwierdzono w nich od 80 do  $118 t \cdot ha^{-1}$  próchnicy. Zasoby te są większe niż przeciętne w glebach uprawnych.

Gleby zmyte (na zerodowanych garbach) posiadają mniej próchnicy –  $62-72 t \cdot ha^{-1}$ . Wielkości te można jednak przyrównać do średnich ilości stwierdzanych w innych glebach obszarów morenowych. Względnie dobre zaopatrzenie gleb w humus jest powodowane, pomimo słabego działania erozji na obszarach płaskich (2, 3), ich znaczną zasobnością w koloidy mineralne ( $15-16\% < 0,002 mm$ ), które spełniają funkcję ochronną wobec próchnicy.

Zasoby wodne badano dwukrotnie, tj. najpierw jesienią 2009 roku i ponownie wiosną 2010 r. Okresy te charakteryzują się na ogół większymi zasobami wilgoci glebowej, jednak w 2010 roku wystąpiły wyjątkowo obfite opady, które spowodowały nawet lokalne podtopienia pól (tab. 1).

Tabela 1

Różnicowanie się zasobów wody w glebach według stanu jesiennego i wiosennego po obfitych opadach

Profil glebowy	Zasoby wody aktualnej ( $mm \cdot 0,9 m^{-3}$ gleby)			Proporcja zasobów $H_2O$ mm aktualnych : WPP	
	jesień 2009	wiosna 2010	wg WPP **	jesień 2009	wiosna 2010
32	206	273	240	0,86	1,14
33	223	269	262	0,85	1,03
53	168*	266	315	0,53	0,84
54	160*	273	329	0,49	0,83

\* wartości dla podobnych gleb zerodowanych grzbietów spoza wyznaczonego obszaru

\*\* wartość obliczona wg Trzeckiego, 1974 (6).

Źródło: opracowanie własne.

W okresie jesiennym zerodowane powierzchnie pola (odkrywki 53 i 54; rys. 4) wykazały mniejsze zdolności do retencjonowania wody opadowej w stosunku do namytych (odkrywki 32 i 33). Po obfitych opadach zasoby wyrównują się, a nawet dochodzi do przewyższenia zasobów w stosunku do naturalnych możliwości. Przy takim stanie następuje stagnacja wody na powierzchni pola, co jest równoznaczne z podtopieniem gleb obniżen terenowych.

Powyższe dane wskazują na potrzebę wykonania regulacji stosunków wodnych przez drenaż. Wykonanie odwodnienia gleb obniżen terenowych stwarza jednocześnie zagrożenie przesuszenia gleb na grzbietach w suchych dekadach okresu wegetacyjnego.

## Podsumowanie

Wykonane studium heterogeniczności pokrywy glebowej dla wybranego obszaru o szczególnie silnie zróżnicowanych glebach stanowiło podstawę do wykreślenia mapy glebowo-przyrodniczej uszczegółowionej, lepiej oddającej zmienność typologiczną, morfologię gleb, układ warunków wodnych i obecność  $\text{CaCO}_3$ . Wobec dalece dokonanych przekształceń gleb przez denudację, w kartograficznych pracach terenowych nie powinno się pomijać takich miejsc, pomimo ich niewielkich powierzchni. Wykonane w latach 60. mapy glebowo-rolnicze nie wykazały tej zmienności, ukrywając ją w innych konturach jednostek glebowych (rys. 3).

Dokonane zmiany w glebach mają wpływ na gospodarkę wodną gleb. Zerodowane garby i grzbiety wzmagają przepływ powierzchniowy wód opadowych do obniżen denudacyjnych, które je gromadzą i przetrzymując podtapiają te części pól.

Dokładne rozpoznanie zróżnicowania pokrywy glebowej, poza znaczeniem teoretycznym (gleboznawczym), jest ważne dla opracowania przedprojektowych ekspertyz melioracyjnych (4), a także może mieć zastosowanie dla rolnictwa precyzyjnego. Rolnictwo to wymaga bardziej szczegółowego rozpoznania warunków glebowych, na podstawie którego dokonuje się dokładnego dawkowania nawozów mineralnych lub wykonania innych zabiegów agrotechnicznych.

Zdaniem S i u t y i Ż u k o w s k i e g o (4) dokładne rozpoznanie jakości gleb jest niezbędne do osiągnięcia celu melioracyjnego. Przy pobieżnym rozpoznaniu pokrywy glebowej może nastąpić pominięcie tak złożonych glebowo powierzchni, co miałyby duże znaczenie w projektowaniu melioracji wodnych. Niedokładnie wykonana melioracja może negatywnie wpłynąć na agroekologiczny rozwój gleb i poprawę jej jakości po melioracji.

Realizacja melioracji w opisanym przypadku, pomimo dobrego rozpoznania glebowego, będzie utrudniona. Przy jej projektowaniu należy rozważyć, w jakim stopniu można odvodnić gleby obniżen deluwialnych i jednocześnie, jak dalece narazić gleby grzbietów na przesuszenie. Podmokłość utrudnia i opóźnia wiosenne prace polowe i często uniemożliwia zasiewy roślin i to przemawia za regulacją stosunków wodnych. Potwierdzają to także działania rolników, którzy według własnych decyzji podejmowali prace odwadniające na własnych polach (kopanie rowów). Gleby grzbietów o zwięźlejszym składzie granulometrycznym i zwiększonych zdolnościach utrzymywania wody (WPP, tab. 1) są bardziej stabilne w kształtowaniu się stosunków powietrzno-wodnych i po odwodnieniu pola nie powinny zbyt silnie reagować obniżeniem urodzajności.

## Wnioski

1. W terenowych pracach kartograficznych należy wzmocnić świadomość występowania znacznego zróżnicowania pokrywy glebowej, nawet na obszarach płaskich, jednorodnych geologicznie, wytworzonych z glin zwałowych i ukazywać je na mapach.

2. Moreny płaskie zawierają w sobie powierzchnie zrównania erozyjnego, w których można stwierdzić złożony obraz zróżnicowania typologicznego gleb, warunków wodnych, zróżnicowanej wartości i przydatności rolniczej, a także potrzeb melioracyjnych.
3. Przejęcie pierwotnych obszarów leśnych o zróżnicowanej mikrorzeźbie w użytkowanie rolnicze spowodowało duże przekształcenia gleb, które ze względu na niewielkie powierzchnie pomijane są w dokumentacji kartograficznej.

### Literatura

1. Marcinek J., Komisarzek J.: Przekształcenia pokrywy glebowej na skutek przyspieszonej erozji wodnej falistych i pagórkowatych terenów Niziny Wielkopolskiej. *Folia Univ. Stetin. Agriculture*, 2001, **87**: 135-146.
2. Niewiarowski W., Celmer T., Marciniak K., Pietrucień C., Proszek P., Sinkiewicz M.: Przebieg współczesnych procesów denudacyjnych na młodoglacjalnej wysoczyźnie morenowej intensywnie użytkowanej rolniczo, na przykładzie okolic Koniczynki, na północny wschód od Torunia. W: *System denudacyjny Polski*, pod red. A. Kotarby. *Prz. Geogr.*, 1992, **155**: 47-67.
3. Rachlewicz G., Niewiarowski W., Kostrzewski A., Szpikowski J.: Współczesne procesy i przekształcenia rzeźby obszarów wysoczyznowych i równin sandrowych strefy młodoglacjalnej. W: *Współczesne przemiany rzeźby Polski*, pod red. L. Starkła, A. Kostrzewskiego, A. Kotarby, K. Krzemienia. Kraków, 2008, 271-282.
4. Siuta J., Żukowski B.: Rozwój i potencjalne zagrożenia agroekosystemów. Część II. Agroekologiczna efektywność drenowania gleb zwięzłych. W: *Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych*, 2009, **(41)**: 596-613.
5. Systematyka Gleb Polski. *Rocz. Glebozn.*, 1989, **40(3/4)**: 150.
6. Trzeci S.: Determination of water capacity of soils on the basis of their mechanical composition. *Rocz. Glebozn.*, 1974, **25** (dodatek): 33-44.

Adres do korespondencji:

*dr Marek Podlasiński*  
*Zakład Rekultywacji i Chemii Środowiska*  
*ZUT w Szczecinie*  
*al. Piastów 17*  
*70-310 Szczecin*  
*tel.: (91) 449 41 11*  
*e-mail: marek.podlasinski@zut.edu.pl*

