



## **WYŁĄCZENIE SPOD ZABUDOWY GRUNTÓW NADMIERNIE UWILGOTNIONYCH KLASYFIKOWANYCH ZA POMOCĄ NARZĘDZI GIS**

***Anna Bielska<sup>1</sup>, Tomasz Oberski<sup>2</sup>***

*<sup>1</sup>Politechnika Warszawska, <sup>2</sup>Politechnika Koszalińska*

### ***EXCLUSION OF LANDS FROM DEVELOPMENT FOR THEIR EXCESSIVE SOIL MOISTURE CONTENT, CLASSIFIED WITH THE USE OF GIS TOOLS***

#### ***Streszczenie***

Wyznaczanie terenów pod zabudowę jest procesem szczególnie istotnym, niestety warunki naturalne często nie są uwzględniane w planowaniu przestrzennym. Celem badań była analiza warunków glebowych i rzeźby terenu dla potrzeb wyłączenia gruntów spod zabudowy. Założono, że grunty, które mogą być nadmiernie uwilgotnione lub podmokłe są często położone w obniżeniach terenu. Należy je wyłączyć z zabudowy lub wprowadzić zabiegi niwelujące negatywny wpływ tych czynników. Dodatkowo sprawdzono, czy takie grunty uwzględniane są studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy. Badania wykonano przy użyciu oprogramowania SAGA-GIS i ArcMap przy użyciu danych przygotowanych w środowisku obliczeniowym OCTAVE. Przeprowadzone badania wykazały, że zarówno istniejące jak i planowane tereny zabudowy zlokalizowane są na obszarach o niskiej nośności, nadmiernej wilgotności oraz na obszarach bezodpływowych. Należy podkreślić, że otrzymane wyniki jednoznacznie wskazują na to iż analizy przydatności terenu pod zabudowę nie są brane pod uwagę podczas opracowywania dokumentów planistycznych. Na badanym obszarze około 25% powierzchni obszaru powinno być wyłączone

spod zabudowy. W przypadku obszarów wiejskich często takie wyłączenie jest możliwe ponieważ jest tam większa dostępność przestrzeni.

**Słowa kluczowe:** grunty nadmiernie uwilgotnione, GIS, NMT

### *Summary*

*Designation of lands for development is a vital process. Regrettably, natural conditions are often disregarded in spatial planning. The research focuses on the analysis of soil conditions and relief for the purposes of exclusion of lands from development. It was assumed that lands of excessive soil moisture content and wetlands are often located in depressions. Such lands should be excluded from development or actions should be taken to limit the negative impact of the said factors. It was also investigated, whether such lands are considered in communal studies of conditions and directions of land use. SAGA-GIS and ArcMap software was used in the research, as well as data computed in OCTAVE environment. The research proves that the existing as well as contemplated development plots are sometimes located in areas of poor bearing capacity, excessive soil moisture content, as well as in closed drainage basins. It should be emphasized that the research results unambiguously indicate that analysis of suitability of given terrains for development is not taken into consideration for the purposes of drafting spatial planning documents. Approximately 25% of the investigated development area should be excluded from development. In rural areas such exclusion is particularly feasible due to greater availability of space.*

**Key words:** *lands of excessive soil moisture content, GIS, NMT*

## WSTĘP

Analiza terenu z punktu widzenia przydatności dla różnych funkcji (Cymerman R., Rafalska M., 2011) zabudowy ma wypracowaną obszerną metodykę w fizjografii urbanistycznej i geologii inżynierskiej. Ocena kompleksowa uwzględnia czynniki środowiska geograficznego i korzysta z wielu źródeł informacji o terenie. Możliwości wykorzystania baz danych opartych na mapach: geologicznych, geomorfologicznych, topograficznych, hydrogeologicznych (Kocyla J., 2011), oraz glebowych (Białousz S., Skłodowski P., 1999) pozwalają na szczegółową analizę przydatności terenów pod zabudowę. Obecnie w Polsce w procesie tworzenia dokumentacji planistycznej wykorzystywana jest technologia GIS głównie jako narzędzie do gromadzenia i prezentacji wejściowych danych przestrzennych oraz wyników ich przetworzeń, co pozwala na automa-

tyzację pewnych etapów prac planistycznych (Hejmanowska B., Hnat E., 2009). Ponadto wyniki uzyskane z przeprowadzanych analiz przestrzennych mogą wspomagać podejmowanie decyzji planistycznych. Pomocne mogą być zarówno mapy przydatności, preferencji jak i mapa kodująca informacje o potencjalnych konfliktach przestrzennych. Pokazują preferowaną kolejność rozwoju zabudowy na badanym obszarze. Dostarczają ogólnej informacji o obszarach niezbędnych dla zaspokojenia potrzeb mieszkaniowych przyszłych mieszkańców. Pozwalają planować rozwój zabudowy zmniejszający możliwość pojawienia się konfliktu między innymi z rolnictwem i lasem/zalesieniem (Jaroszewicz J., Bielska A., Szafranek A., 2012). Dodatkowe opracowania problemowe podejmuje się wówczas, gdy istnieje konieczność pogłębiania wyników opracowań fizjograficznych w zakresie określonego elementu środowiska geograficznego lub określenia stanu środowiska geograficznego po zrealizowaniu zamierzeń inwestycyjnych na terenie objętym planem. Powinny być one wykorzystane zwłaszcza do dokładniejszego stwierdzenia wpływu poszczególnych elementów środowiska geograficznego na sposób wykorzystania terenu oraz ustalenia poglądu na skutki realizacji projektu planu w zakresie (Hopfer A., Cymerman R., Nowak A., 1982):

- ukształtowania powierzchni,
- stosunków wodnych,
- warunków geologicznych, zwłaszcza gruntowo-wodnych,
- warunków klimatu lokalnego i agroklimatu,
- biocenozy siedlisk roślinnych.

## **CEL I CHARAKTERYSTYKA OBSZARU BADAŃ**

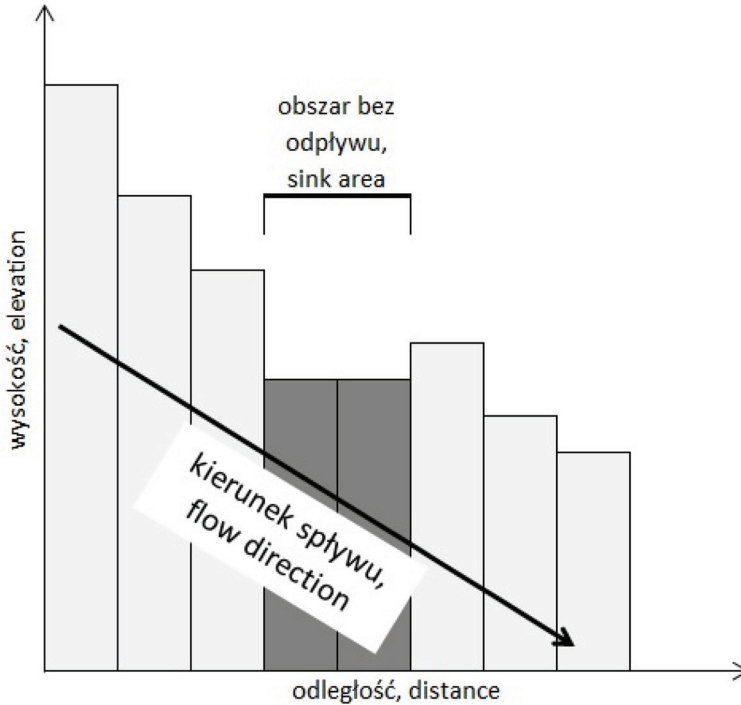
Celem badań była analiza warunków glebowych i rzeźby terenu dla potrzeb wyłączenia gruntów spod zabudowy. Założono, że grunty, które mogą być nadmiernie uwilgotnione lub podmokłe są często położone w obniżeniach terenu. Należy je wyłączyć z zabudowy lub wprowadzić zabiegi niwelujące negatywny wpływ tych czynników. Dodatkowo sprawdzono, czy takie grunty uwzględniane są studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy.

Badania przeprowadzono w południowej części gminy Cegłów, która jest położona w województwie mazowieckim, w powiecie Mińsk Mazowiecki. Przez teren gminy przebiega linia kolejowa Berlin – Warszawa – Moskwa. Na terenie gminy są dwa przystanki kolejowe w Mieni i w Cegłowie. Trzy kilometry od północnej granicy gminy przebiega międzynarodowa droga Warszawa – Terespol. Jest to typowa gmina dla regionu Mazowsza, gdzie zachodzą zmiany społeczno-strukturalne wynikające z warunków głównie ekonomicznych, społecznych jak również przyrodniczych.

W Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Cegłów zatwierdzonym uchwałą Nr XLI/204/10 Rady Gminy Cegłów

z dnia 21 października 2010r. terenie gminy Ceglów nie wskazano obszarów wyznaczonych do obowiązkowego sporządzenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego. Natomiast obszary przyszłej zabudowy wyznaczono wzdłuż istniejących dróg jako uzupełnienie zabudowy istniejącej.

Jako obszar badań przyjęto południową część gminy zawierającą następujące obrębki: Piaseczno, Posiadały, Huta Kuflewska, Kiczki Pierwsze, Kiczki Drugie, Skupie, Wola Stanisławowska (łączna powierzchnia 2550 ha). Ta część gminy to obszar typowo rolniczy z niewielką ilością usług, charakteryzujący się dużym rozdrobnieniem gospodarstw o niskiej opłacalności produkcyjnej, co wpływa na sukcesywne „wypadanie” tych najmniejszych. Dodatkowo analizie poddano miejscowość gminną Ceglów (618 ha) z uwagi na fakt, że właśnie w tym obrębie zabudowa rozprzestrzenia się najbardziej. Lokalizacja gminy jak również warunki społeczno-ekonomiczne powodują, że na badanym obszarze jest zapotrzebowanie na przestrzeń pod zabudowę mieszkaniową jednorodziną i letniskową.



Źródło: opracowanie własne  
Source: Authors' own study

**Rysunek 1.** Przykład profilu z widocznym obszarem „bezodpływowym”  
**Figure 1.** An example of terrain profile with sink

## MATERIAŁY I METODY BADAŃ

Głównymi materiałami źródłowymi były:

1. Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Cegłów
2. Ortofotomapa
3. Baza Danych Topograficznych (TBD)
4. Mapy topograficzne w skali 1: 25 000
5. Baza danych ewidencji gruntów i budynków
6. Mapy glebowo rolnicze w skali 1: 5 000
7. Numeryczny Model Terenu

Badanie warunków glebowych wykonano na podstawie mapy glebowo-rolniczej w skali 1: 5000. Jest to uproszczona analiza ale dla wielu potrzeb wystarczającą, a co najważniejsze szybka i tania. W celu wyznaczenia terenów pod zabudowę istotnymi danymi dotyczącymi warunków glebowych są głównie: typ gleby, skład granulometryczny i kompleks przydatności rolniczej.

Na podstawie mapy glebowo-rolniczej, można podzielić teren, z punktu widzenia przydatności do zabudowy na 3 klasy:

1. teren nadający się do zabudowy rolniczej bez ograniczeń,
2. teren nadający się do zabudowy rolniczej z ograniczeniem lub po uzdatnieniu,
3. teren nie nadający się do zabudowy rolniczej.

W uproszczonej analizie rozpatrzono tylko 2 czynniki decydujące o przydatności dla budownictwa:

1. nośność gruntu,
2. wilgotność terenu,

Z punktu widzenia nośności uznajemy:

1. za przydatne do zabudowy – wszystkie gleby mineralne: bielicowe, płowe, rdzawe, brunatne, itd.,
2. za nieprzydatne – gleby organiczne (wytworzone z torfów, murszów, gleby mułowe),
3. za przydatne z ograniczeniem – niżej położone warstwowane mady.

Z punktu widzenia wilgotności terenu przyjmujemy:

1. za przydatne bez ograniczeń gleby kompleksów 1, 2, 3, 5, 6, 7 i część gleb kompleksu 4,
2. za przydatne po uzdatnieniu te gleby kompleksu 4 (i rzadziej kompleksu 2), w których występuje odgórne oglejenie lub poziom wody gruntowej bywa okresowo płycej niż 1 m. Informacje o oglejeniu i o poziomach wody gruntowej znajdują się w opisach odkrywek i w aneksie do mapy glebowo-rolniczej. Korzystając tylko z samej mapy przyjmujemy, że ograniczenia wystąpić mogą w glebach pływych z odgórnym

oglejeniem, więc oznaczonych symbolem A, a mających w wierzchniej warstwie lżejszy skład granulometryczny, zaś podłoże zwięźlejsze (piaski na glinach średnich i ilach). Ograniczenie sygnalizujemy również w każdym z wymienionych kompleksów od 1 do 6, w przypadku czarnych ziem i w kompleksach 1 do 7 na madach, gdyż tu woda gruntowa może być okresowo zbyt płytko,

3. za nieprzydatne – gleby kompleksów 8, 9, 14 oraz gleby użytków zielonych. W glebach użytków zielonych zdarzać się mogą suche, wyżej położone pastwiska, nie podlegające dyskwalifikacji, ale są to przypadki wymagające indywidualnego rozpatrzenia.

Dodatkowym czynnikiem, który wzięto pod uwagę podczas analizy jest ukształtowanie rzeźby terenu. Kształt terenu warunkuje poziom uwilgotnienia gleb oraz możliwości występowania obszarów okresowego stagnowania wody w miejscach bezodpływowych, zwłaszcza w kontekście spływu powierzchniowego. Wielkość sumaryczna spływu powierzchniowego jest równa sumie opadów deszczu i śniegu przy uwzględnieniu zatrzymania wód powierzchniowych oraz infiltracji. Spływ powierzchniowy zależy od intensywności i rozkładu opadów, przepuszczalności i początkowej wilgotności gruntu, czasu trwania opadów, rodzaju pokrycia roślinnością, charakteru drenażu, głębokości wód gruntowych i nachylenia powierzchni (Hiscock P., 2005). Im mniejszy obszar rozpatrujemy, tym większą rolę w odpływie odgrywa spływ powierzchniowy (Mioduszewski W., 1999). Należy wziąć pod uwagę fakt, że spływ powierzchniowy może mieć szczególne znaczenie w okresie roztopów oraz podczas gruntowych przymrozków (zamarznięty, nieprzepuszczalny grunt).

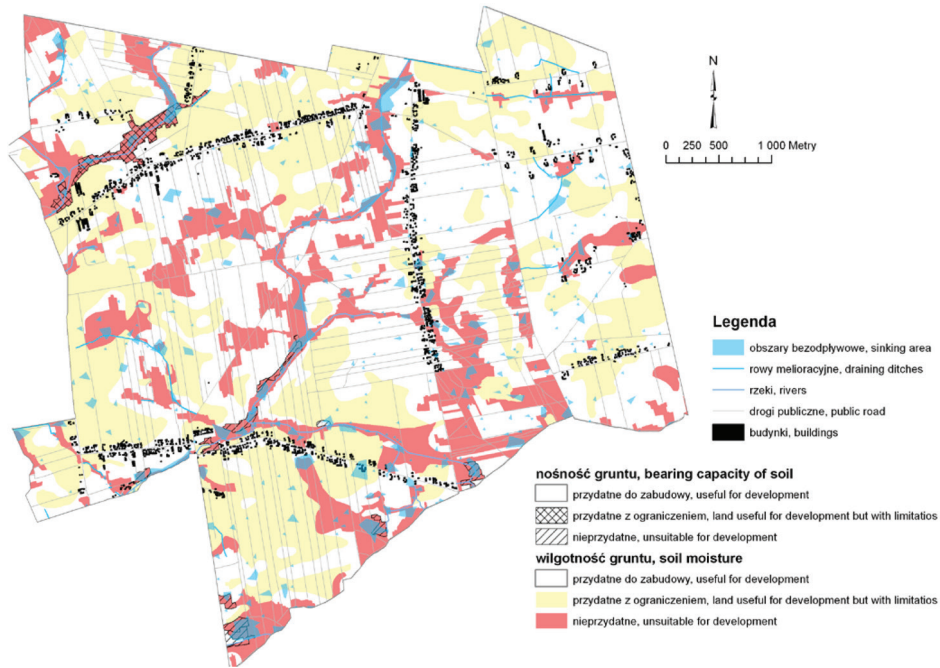
Jednym z najczęściej wykorzystywanych źródeł danych o ukształtowaniu terenu jest jego cyfrowa reprezentacja w postaci numerycznego modelu (NMT). Wiele analiz hydrograficznych opartych jest na informacji zapisanej w postaci regularnej siatki punktów wysokościowych uzyskanych na podstawie bezpośrednich pomiarów terenowych, fotogrametrycznych obserwacji stereoskopowych oraz ostatnio bardzo popularnym skaningu laserowym (Oberski T., Szczepaniak-Kołtun Z., 2013).

Badania powierzchni terenu wykonano z wykorzystaniem najbardziej aktualnego numerycznego modelu terenu dostępnego w zasobie geodezyjnym. Dane wysokościowe pochodzą z 2006 roku i zostały opracowane na podstawie stereoskopowego pomiaru zdjęć lotniczych. Rozdzielczość przestrzenna regularnej siatki punktów wynosi 40 m.

W celu wyznaczenia miejsc, w których odpływ wód powierzchniowych jest utrudniony ze względu na istniejące bariery terenowe konieczne jest przeanalizowanie kształtu profilu przekroju terenu. (Oberski T, Zarnowski A, 2012) Profil musi być wykonany zgodnie z lokalnym kierunkiem spadku terenu. Dane w postaci regularnej siatki zostały zapisane w postaci rastra, którego każda celka reprezentuje wysokość terenu dla odpowiadającej mu lokalizacji geograficznej.

Profil wykonany w oparciu o tak przygotowane dane umożliwi zlokalizowanie miejsc bezodpływowych, w których występuje nadmierne zawilgocenie, a nawet gromadzi się woda (rys. 1).

Badania wykonano z wykorzystaniem oprogramowania SAGA-GIS i ArcMap przy użyciu danych przygotowanych w środowisku obliczeniowym OCTAVE.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z TBD, NMT i map glebowo-rolniczych  
 Source: Authors' own study on the basis of TBD, NMT and soil-agricultural maps

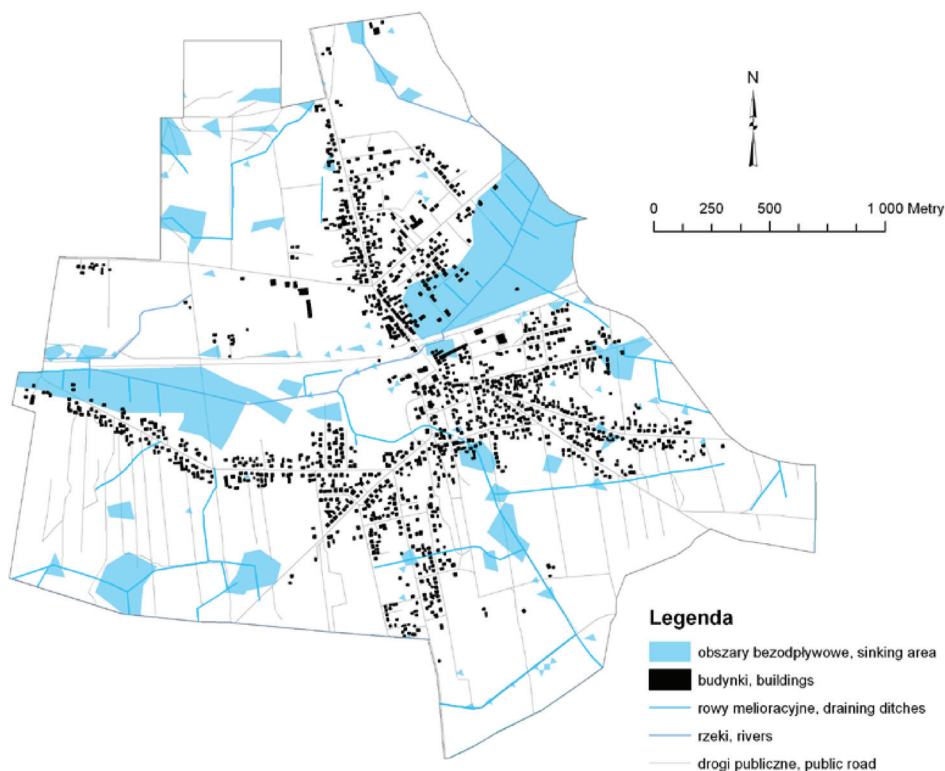
**Rysunek 2.** Obszary bezodpływowe w porównaniu z nośnością i wilgotnością gruntów  
**Figure 2.** Sinking area in comparison with the bearing capacity and moisture of soil

## WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

W południowej części gminy analizy rozpoczęto od wyznaczenia obszarów o niskiej nośności gruntu oznaczonej na podstawie typu gleby, zakładając że gleby organiczne powinny być wyłączone z zabudowy zarówno ze względu na ochronę gruntów rolnych i leśnych (t.j. Dz. U. z 2004 r. Nr 121, poz. 1266 z późn. zm.), jak też na niską nośność. Badania wykazały, że grunty nieprzydatne pod zabudowę i przydatne z ograniczeniami, biorąc pod uwagę kryterium nośności jest zaledwie 1,5% badanego obszaru. Są to głównie użytki zielone

położone w dolinach rzek i cieków wodnych (rys. 2). Uwzględniając kryterium wilgotności, otrzymano grunty nieprzydatne pod zabudowę i przydatne z ograniczeniami, które stanowią odpowiednio 20% i 33% badanej powierzchni. Obszary nieprzydatne do zabudowy na podstawie nośności i wilgotności pokrywają się. Przeprowadzone analizy na podstawie których uzyskano obszary położone w bezodpływowych obniżeniach terenowych wykazały, że zajmują one około 4% badanej powierzchni (rys. 2).

Dla obrębu Ceglów wyznaczono tylko obszary bezodpływowe, które zajęły aż 13% badanej powierzchni (rys. 3).



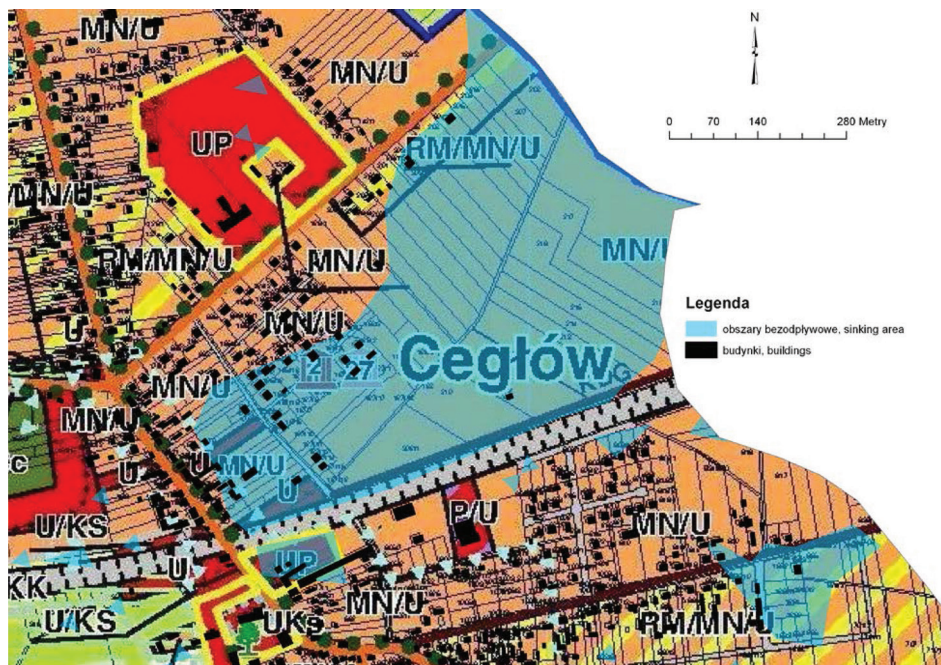
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z TBD, NMT  
Source: Authors' own study on the basis of TBD, NMT

**Rysunek 3.** Obszary bezodpływowe w obrębie Ceglów  
**Figure 3.** Sinking area in Ceglów district

Uznano, że jest to istotny problem ze względu na specyfikę obszaru. Jest to bowiem miejscowość gminna, bardzo dobrze skomunikowana z Mińskiem Mazowieckim i Warszawą, co powoduje, że około 75% powierzchni jest przeznac-



czone w studium na tereny zabudowy. Na uwagę zasługuje obszar zlokalizowany w środkowo wschodniej części Cegłowa, który przeznaczony jest na tereny zabudowy, a jednocześnie położony jest w obszarze bezodpływowym (rys. 4).



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z TBD, NMT  
Source: Authors' own study on the basis of TBD, NMT

**Rysunek 4.** Obszary bezodpływowe na tle zapisów Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Ceglów

**Figure 4.** Sinking area against the background of the Study of the Conditions and Directions for the Spatial Development for Ceglów commune

## PODSUMOWANIE

Przeprowadzone badania wykazały, że zarówno istniejące jak i planowane tereny zabudowy zlokalizowane są na obszarach o niskiej nośności, nadmiernej wilgotności oraz na obszarach bezodpływowych. Zatem to właściciele gruntów borykają się z utrudnieniami z tego wynikającymi. Należy też podkreślić, że otrzymane wyniki jednoznacznie wskazują na to iż analizy przydatności terenu pod zabudowę nie są brane pod uwagę podczas opracowywania dokumentów planistycznych. Na badanym obszarze około 25% powierzchni obszaru powinno być wyłączone spod zabudowy. W przypadku obszarów wiejskich często takie

wylączenie jest możliwe z uwagi na fakt, że jest tam większa dostępność możliwej do zagospodarowania przestrzeni. Wprowadzenie zabudowy na obszarach obciążonych ograniczeniami, powinno skutkować wprowadzeniem zabiegów niwelujących negatywny wpływ warunków naturalnych. Numeryczny model terenu jest szczególną dokumentacją ukształtowania rzeźby terenu. Wykorzystywanie archiwalnego NMT do analiz przestrzennych może pomóc w wyjaśnieniu przyczyn podmakania istniejących zabudowań powstałych na obszarach o przekształconej w procesach antropogenicznych rzeźbie terenu. Dla badanego obszaru dane o terenie pochodzą z 2006 roku i charakteryzują się niską rozdzielczością przestrzenną (40m). Należy podkreślić, że obecnie dla ponad 50% powierzchni Polski dostępny jest wysokorozdzielczy NMT (1m) opracowany w ramach projektu ISOK. Można spodziewać się, że analizy z wykorzystaniem takich danych dadzą jeszcze bardziej precyzyjne wyniki.

## LITERATURA

- Kocyla J., 2011: *Mapy przydatności gruntów pod zabudowę jako rezultat dynamicznych analiz scenariuszowych w zintegrowanym systemie informacji przestrzennej ARCGIS COMMUNITYVIZ*, Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego, 446, s. 95-100.
- Białousz S., Skłodowski P., 1999: *Ćwiczenia z Gleboznawstwa i Ochrony Gruntów*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, s. 1 – 134, wyd. IV uzupełnione.
- Hopfer A., Cymerman R., Nowak A., 1982., *Ocena i waloryzacja gruntów wiejskich*, PWRiL, Warszawa.
- Jaroszewicz J., Bielska A., Szafranek A., 2012: *Wykorzystanie algebry map dla wyznaczenia terenów przydatnych pod zabudowę*, Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, Vol. 23, s. 127–137.
- Hejmanowska B., Hnat E., 2009: *Wielokryterialna analiza lokalizacji zabudowy na przykładzie gminy Podegrodzie*, Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, Vol. 20, s. 109–121.
- Cymerman R., Rafalska M., 2011: *Ład przestrzenny*, (w:) red. Cymerman R., *Podstawy planowania przestrzennego i projektowania urbanistycznego*, Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, s. 23-32.
- Hiscock K., 2005: *Hydrogeology, Principles and Practice*, Blackwell Publishing, Malden, USA, Oxford, UK, s. 389
- Mioduszewski W., 1999: *Ochrona i kształtowanie zasobów wodnych krajobrazie rolniczym*, Wyd. IMUZ, Falenty.
- Oberski T., Zarnowski A., 2013: *Analiza wpływu rzeźby terenu na kształtowanie krajobrazu przyrodniczego i jego zagospodarowanie*, Inżynieria Ekologiczna Nr 33.
- Oberski T., Szczepaniak-Kołtun Z., 2013: *Określania obszarów lokalnych podtopień na podstawie nmt i bazy hydro*, Roczniki Geomatyki, t. XI z. 1(58).

Dr inż. Anna Bielska  
Katedra Gospodarki Przestrzennej i Nauk o Środowisku Przyrodniczym  
Politechnika Warszawska, Pl. Politechniki 1, 00-661 Warszawa  
tel. (22) 234 55 87,  
a.bielska@gik.pw.edu.pl

Mgr inż. Tomasz Oberski  
Katedra Geoinformatyki,  
Politechnika Koszalińska, ul. Śniadeckich 2, 75-453 Koszalin.  
tel. 94 3486720  
tomasz.oberski@tu.koszalin.pl