



Joanna Szymkiewicz, Juliusz Twardy

Katedra Geomorfologii i Paleogeografii, Wydział Nauk Geograficznych, Uniwersytet Łódzki; joanna.b.szymkiewicz@gmail.com; juliusz.twardy@geo.uni.lodz.pl

Artykuł wpłynął do redakcji 25.04.2016; po recenzjach zaakceptowany 08.10.2016

## Stan hydromorfologiczny górnego odcinka rzeki Ner w świetle zastosowania metody River Habitat Survey (RHS)

### Hydromorphological quality of the upper section of the Ner River using River Habitat Survey (RHS)

#### Zarys treści

Latem 2014 roku zbadano przy wykorzystaniu metody River Habitat Survey (RHS) stan hydromorfologiczny górnego odcinka rzeki Ner. Postępowanie się wymienioną metodą polega na przeprowadzeniu badań terenowych na wytypowanych odcinkach rzek. Podczas badań terenowych w specjalnych formularzach zbiera się kilkadziesiąt jakościowych i ilościowych parametrów dotyczących zarówno koryta rzecznej, jak i dna dolinnego, a także roślinności, użytkowania ziemi, budowli hydrotechnicznych itp. Zebrane dane pozwalają obliczyć dwa syntetyczne wskaźniki hydromorfologiczne, na podstawie których określa się klasę stanu hydromorfologicznego badanego odcinka rzeki.

Do badań wybrano trzy odcinki: najwyższy odcinek Huta Wiskicka (I), następnie leżący niżej odcinek Gadka Stara (II) i odcinek najniższy – Lublinek (III). Odcinki badawcze I i II były położone poza granicami administracyjnymi Łodzi, natomiast odcinek III znajdował się w granicach miasta.

Uzyskano umiarkowane i stosunkowo słabe oceny stanu hydromorfologicznego górnego odcinka Neru: odcinek najwyższy cechował stan słaby (klasa IV), odcinek środkowy miał stan umiarkowany (klasa III), a odcinek najniższy – stan zły (klasa V).

**Słowa kluczowe** Dolina rzeczna, koryto rzeczne, metoda RHS, Wzniesienia Łódzkie.

#### Abstract

In summer 2014, hydromorphological state of the upper section of the Ner River was investigated applying the River Habitat Survey (RHS) method. The use of this method involves performing field studies on the selected sections of rivers. During fieldwork, in specific survey forms are collected hundreds of qualitative and quantitative parameters of both the river channel and the valley bottom, as well as vegetation, land use, hydrotechnical buildings etc. Collected data allow to calculate two synthetic hydromorphological indicators on the basis of which the hydromorphological state of the studied section of the river is described.

Investigations were carried out in three sections: the Huta Wiskicka sections (I) situated upstream, the Gadka Stara section (II) situated more downstream and the Lublinek section (III) situated downstream. The sections I and II were located beyond the administrative boundaries of Łódź, while the section III was located within the city limits.

Moderate and relatively poor assessment of the hydromorphological state of the upper section of the Ner River was obtained: the upper section is characterised by weak state (class IV), the middle section by middle state (class III), the lower section by poor state (class V).

**Keywords** River valley, river channel, River Habitat Survey (RHS) method, the Łódź Hills.

## 1. Wprowadzenie

Istotnym problemem naukowym, podejmowanym od kilkadziesiąt lat w łódzkim ośrodku naukowym, jest neoplejstoceński i holoceniński rozwój dolin rzecznych, zgodnie ze specyfiką badawczą ośrodka widziany przez pryzmat paleogeografii. Dzięki badaniom Dylika, Krzezińskiego, Klatkowej, Manikowskiej, Turkowskiej, Goździka, Wieczorkowskiej oraz działalności badaczy młodszego pokolenia – Kamińskiego, Kobojeck, Forsyaka, Petery-Zganiacz, Wacheckiej-Kotkowskiej, Kittela i innych, rozpoznano morfogenezę szeregu dolin rzecznych w regionie łódzkim, scharakteryzowano elementy badanych dolin, a rozwój dolin powiązano z czynnikami ponadregionalnymi i lokalnymi. Z dużą szczegółowością zrekonstruowano także przemiany rozwinięcia koryt rzecznych u schyłku zlodowacenia warty, w interglacjale eemskim, a następnie w wistulianie i holocenie. Na tle tego obszernego dorobku łatwo zauważyć niemal zupełny brak danych o aktualnym stanie koryt rzek regionu łódzkiego, ich współczesnej roli geomorfologicznej, funkcjach pełnionych w krajobrazie, ekologii itp. Warto podkreślić, że tego rodzaju zagadnienia podjęto przed blisko

60-ciu laty (Manikowska 1958), ale nie były one kontynuowane. Przedstawianymi w tym miejscu badaniami autorzy starali się choć częściowo uzupełnić lukę w wiedzy o aktualnym stanie i współczesnym funkcjonowaniu stref dolinnych w regionie łódzkim.

Od kilkunastu lat w Europie, w tym także w Polsce, wzrosło zainteresowanie poznaniem stanu ekologicznego dolin rzecznych ze szczególnym uwzględnieniem koryt rzecznych i płynących nimi wód (Adynkiewicz-Pirgas 2006). Częściowo wymusiły to akty prawne Unii Europejskiej, w szczególności tzw. Ramowa Dyrektywa Wodna (Dyrektywa 2000/60/WE), które następnie przeniesiono do prawodawstwa polskiego odnośnymi rozporządzeniami Ministra Środowiska RP. Postanowienia Ramowej Dyrektywy Wodnej zmuszają do ustalenia ekologicznej oceny i klasyfikacji wód powierzchniowych, niezbędnych do racjonalnego prowadzenia polityki wodnej w państwach członkowskich Unii Europejskiej i istotnej poprawy jakości wód powierzchniowych w najbliższych latach. Jednym z kryteriów takiej oceny są kryteria hydromorfologiczne, uwzględniane obok ważnych kryteriów biologicznych i fizykochemicznych. Jak wynika z przeglądu

interesujących nas badań zrealizowanych dotychczas w Polsce (Szoszkiewicz, Gebler 2011), w regionie łódzkim wyraźnie brakuje odcinków rzek ze zbadanym stanem hydromorfologicznym. Podobnie jak to zauważono powyżej, autorzy wyrażają przekonanie, że przedstawione badania w pewnym stopniu przyczynią się do zniwelowania regionalnych różnic w poznaniu aktualnego stanu dolin rzecznych i cieków w Polsce.

## 2. Metoda badań

Metoda River Habitat Survey jest brytyjskim narzędziem badawczym, które zastosowano w celu określenia warunków hydromorfologicznych panujących w obrębie doliny górnego Neru. Badania terenowe są integralnym elementem metody oceny stanu hydromorfologicznego cieku. Obserwacje w terenie miały na celu zebranie ok. 400 parametrów określających stan hydromorfologiczny cieku w trzech odcinkach badawczych doliny Neru (Szoszkiewicz i in. 2010). Zaletą wybranej metody jest jej dostępność dla obserwatorów posiadających małe doświadczenie w kartowaniu geomorfologicznym i niespecjalizujących się w geomorfologii czy hydrologii (Jusik i in. 2014).

Kartowanie stanu hydromorfologicznego na wytypowanym odcinku badawczym o długości 500 m przeprowadza się w 10 profilach kontrolnych, zlokalizowanych co 50 m wzdłuż biegu cieku. Po ustaleniu lokalizacji profili kontrolnych, określa się szereg parametrów oraz odnotowuje ważne elementy zaobserwowane w trakcie badań. Wszystkie parametry zostają udokumentowane w formularzu terenowym RHS. Do wypełniania formularza bardzo pomocny jest klucz terenowy, w którym znajdują się rozwinięcia licznych skrótów zawartych w formularzu. Kartowanie profili kontrolnych za pomocą formularza terenowego RHS ma charakter uporządkowany. W formularzu znajduje się 17 sekcji, oznaczonych kolejno od A do R. Po wypełnieniu formularza na całym 500-metrowym odcinku należy dokładnie sprawdzić poprawność zawartych danych. Następnie poddać dane analizie i próbie obliczenia na ich podstawie syntetycznych wskaźników hydromorfologicznych. Wskaźniki te łączą kilkanaście parametrów w celu stworzenia charakterystyki stopnia przekształcenia lub

naturalności siedliska. Wskaźniki stworzone na potrzeby określenia stanu rzek w Anglii, tzn. Habitat Quality Assessment (HQA) i Habitat Modification Score (HMS), należało dostosować do warunków polskich ze względu na duże zróżnicowanie form hydromorfologicznych pomiędzy krajami (Szoszkiewicz i in. 2010).

Wskaźnik naturalności siedliska (HQA) określa stopień naturalności siedliska rzecznego poprzez obecność oraz zróżnicowanie naturalnych elementów cieku i doliny rzecznej. Obliczany jest za pomocą sumy wartości cząstkowych przyporządkowanych do parametrów w danych kategoriach: typ przepływu, materiał dna koryta, naturalne elementy morfologiczne koryta, naturalne elementy morfologiczne brzegów, struktura roślinności brzegowej, odsypy meandrowe, grupy roślin wodnych, użytkowanie terenu w pasie 50 m od szczytu brzegu, zadrzewienia i elementy im towarzyszące oraz cenne przyrodniczo elementy środowiska rzeczego. Wartości wskaźnika wynoszą od 0 do 136 punktów, lecz w warunkach polskich zwykle są zawarte w przedziale od 15 do 80 punktów. Im wyższa wartość wskaźnika – tym większa ilość oraz zróżnicowanie naturalnych elementów cieku, natomiast im wartość wskaźnika jest niższa, tym naturalność hydromorfologiczna cieku jest mniejsza (Szoszkiewicz i in. 2010).

Wskaźnik przekształcenia siedliska (HMS) oblicza się dzięki ocenie zakresu przekształceń w morfologii badanego cieku (Bielak i in. 2012). Na jego wartość składają się następujące parametry: przekształcenia zaobserwowane w profilach kontrolnych, budowle wodne niezarejestrowane w profilach kontrolnych oraz przekształcenia zaobserwowane podczas oceny syntetycznej, niezarejestrowane w profilach kontrolnych. Wartość końcowa wskaźnika zawiera się najczęściej w przedziale od 0 do 100 punktów, lecz w rzeczywistości górna granica może być wyższa ze względu na np. dużą ilość budowli hydrologicznych na badanym odcinku. Wartość 0 oznacza brak przekształceń, natomiast im wskaźnik jest wyższy tym silniej zmodyfikowany jest dany odcinek cieku (Szoszkiewicz i in. 2010). Wartości indeksów HQA i HMS otrzymane zgodnie z zasadami obliczania, pozwalają na klasyfikację (tab. 1) górnego odcinka rzeki Ner zgodnie z wymaganiami Ramowej Dyrektywy Wodnej (Osowska 2012).

Tabela 1. Klasy stanu hydromorfologicznego w warunkach polskich na podstawie wartości wskaźników HQA i HMS (Szoszkiewicz i in. 2012; Osowska 2012)

Table 1. Polish rivers classification of hydromorphological condition based on the values of HQA and HMS (Szoszkiewicz i in. 2012; Osowska 2012)

Klasy stanu hydromorfologicznego: I – stan bardzo dobry II – stan dobry III – stan umiarkowany IV – stan słaby V – stan zły		Przedziały wartości wskaźnika HQA				
		Bardzo naturalny (>57)	Naturalny (50–56)	Umiarkowanie naturalny (37–49)	Słabo naturalny (28–36)	Mało naturalny (<27)
Przedziały wartości wskaźnika HMS	Naturalny (0–2)	I	II	II	III	III
	Słabo zmodyfikowany (3–8)	II	II	III	III	IV
	Umiarkowanie zmodyfikowany (9–20)	III	III	III	IV	IV
	Znacząco zmodyfikowany (21–44)	III	IV	IV	IV	V
	Silnie zmodyfikowany (>45)	IV	IV	V	V	V

Źródło: opr. własne.

Source: own compilation.

### 3. Teren badań

Ner jest środkowopolską niziną rzeką III rzędu o długości 125,9 km i powierzchni zlewni ok. 1 866 km<sup>2</sup> (Bieżanowski 2003). W myśl fizycznogeograficznej regionalizacji Polski (Kondracki 2002), rzeka ta przepływa przez trzy mezoregiony – w odcinku górnym przez Wzniesienia Łódzkie (318.82), w odcinku środkowym przez Wysoczyznę Łaską (318.19), a w odcinku dolnym przez Kotlinę Kolską (318.14), gdzie uchodzi do Warty. Zgodnie z podziałem geomorfologicznym (Gilewska 1986) Ner w górnym odcinku odwadnia Wysoczyznę Łódzką (AV.g2), następnie Wysoczyznę Łaską (AV.a8) oraz Kotlinę Kolską (AV.a5). Dorzecze Neru w całości zawiera się w strefie, której rzeźbę uformował lądolód warciański (Klatkowska 1972; Turkowska 2006a). Duży wpływ na przebieg i wykształcenie doliny miały zdarzenia, które następowały podczas recesji lodowacenia warty (Krzemiński 1997; Rdzany 2009), a następnie w interglacjale eemskim, podczas vistulianu i w holocenie.

Do badań stanu hydromorfologicznego koryta Neru wybrano górny, podłódzki odcinek rzeki (Trusińska 2015), rozciągający się w obrębie Wzniesień Łódzkich (Wysoczyzna Łódzkiej), sąsiadujący od południa z Łodzią, a częściowo zawierający się w granicach administracyjnych miasta (rys. 1). W górnym odcinku zlewni Neru występuje kilkunastokilometrowej długości suchy odcinek, który sięga do południowej części rozległego stoliwa kemowego (rys. 1, sygnatura 3), położonego w Łodzi-Stokach. W okolicach dawnej wsi Nery (aktualnie Łódź-Mileszki) znajdowały się źródła badanej rzeki; obecnie są tam jedynie epizodyczne koryta, a stały ciek rozpoczyna się w miejscowości Huta Szklana, w rejonie południowo-wschodnich granic Łodzi (rys. 1, sygnatura 17). Permanentne koryto Neru pojawia się wraz ze zmianą litologiczną – odcinek suchy jest związany z piaszczystymi i piaszczysto-żwirowymi utworami fluwioglacjalnymi wieku warciańskiego (rys. 1, sygnatura 2), tworzącymi zachodnią część tzw. sandru Andrzejowa (Krzemiński 1997), natomiast stały ciek występuje tam, gdzie dolina Neru rozcina gliniaste wysoczyzny morenowe (rys. 1, sygnatura 1). Suchy odcinek Neru rozpoczyna się na Płaskowzgórzu Stokowskim (Goździk, Wieczorkowska 2002), kontynuuje się na niżej położonym Spłaszczeniu Rogowskim i częściowo na Stopniu Śródmiejskim. Rzeka permanentna przepływa przez Równinę Łódzką (Goździk, Wieczorkowska 2002), a niżej – na Stopniu Retkińskim – Ner przyjmuje prawostronny dopływ, tzn. Jasień z Olechówką, po czym kieruje się na zachód. U wlotu do Kotliny Smulskiej Ner przyjmuje lewostronny dopływ Dobrzyńki, a po pokonaniu wymienionej Kotliny opuszcza Wzniesienia Łódzkie.

Według Turkowskiej (1988, 2006b) sterasowanie doliny Neru pojawia się stosunkowo wysoko, już w odcinku suchym, natomiast według Goździka i Wieczorkowskiej (2002) nieco niżej, dopiero w okolicy Stefanowa i Wandalina. Dolina górnego Neru jest łagodnie zarysowana, nachylenia stoków oscylują wokół 1–2°, a bardziej żywa rzeźba terenu zaznacza się dopiero na międzyrzeczu Neru i Olechówki. Występuje tam szereg sąsiadujących z doliną rzeczna drobnych form kemowych (rys. 1, sygnatura 3), urozmaicających strefę dolinną na podobnej zasadzie jak to opisano w dolinie Dobrzyńki (Wieczorkowska 1989). Z mapy antropogenicznych przekształceń rzeźby (Goździk, Wieczorkowska 2002) wynika, że rzeźba dna dolinnego górnego odcinka Neru nie jest w istotnym stopniu zmieniona przez człowieka. Silna lub bardzo

silna transformacja ukształtowania den dolinnych dotyczy dopiero szeregu małych rzek, takich jak Olechówka, Jasień, Łódka, Bałutka, Sokołówka, przepływających przez obszary gęstej zabudowy miejskiej.

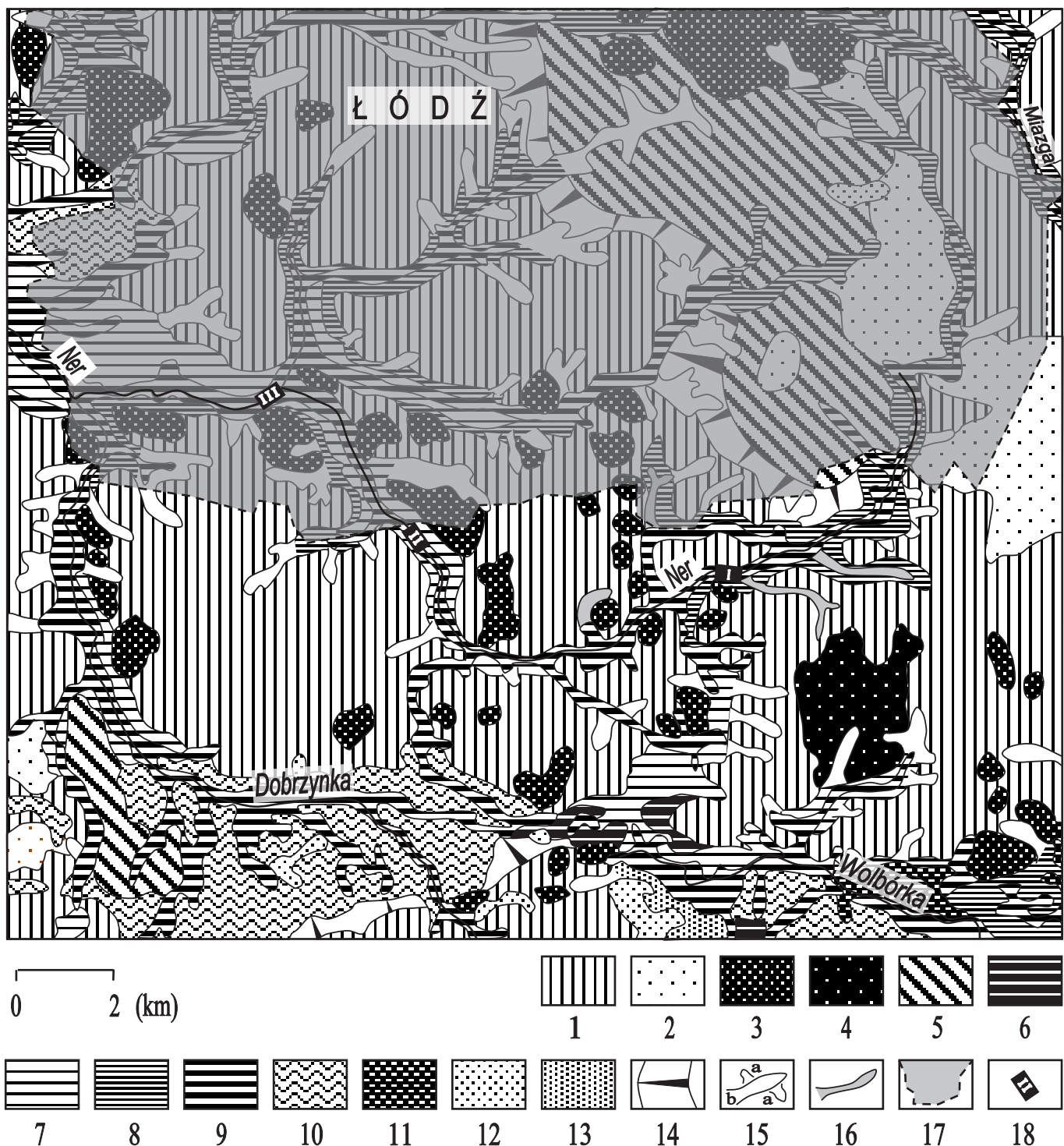
Jak wspomniano w poprzednim rozdziale, wzdłuż górnego biegu Neru wyznaczono trzy 500-metrowe odcinki testowe (rys. 1, sygnatura 18), na których zgodnie z założeniami metody RHS określano stan hydromorfologiczny koryta rzeczno. Ponumerowano je cyframi rzymskimi i oznaczono z wykorzystaniem nazw geograficznych miejscowości: odcinek I – Huta Wiskicka, odcinek II – Gadka Stara, odcinek III – Lublinek. Dwa z wybranych odcinków – Huta Wiskicka (I) i Gadka Stara (II) – są położone poza granicami administracyjnymi Łodzi (rys. 1), natomiast odcinek Lublinek (III) zawiera się w granicach administracyjnych miasta. Istotne jest, że obszar luźnej zabudowy miejskiej, przede wszystkim zabudowy jednorodzinnej, wkracza pomiędzy odcinki II i III. Wybrane odcinki różnią się rzeźbą doliny rzecznej, litologią w swoim najbliższym sąsiedztwie, wykształceniem koryta rzeczno (rys. 2, 3, 4) oraz charakterem użytkowania terenu w ich bezpośrednim otoczeniu.

Mapa wód powierzchniowych (Jokiel, Maksymiuk 2011) ukazuje koryto górnego Neru na wysokości odcinka Huta Wiskicka (I) jako koryto uregulowane, o brzegach umocnionych faszyną. Koryto na odcinku Gadka Stara (II) według wspomnianego źródła kartograficznego zachowało naturalny charakter, natomiast na odcinku Lublinek (III) znów jest korytem uregulowanym (faszynowanym). Stan czystości wód górnego Neru można za Jokielem i Maksymiukiem (2011) określić jako niezadowolający. W odcinku źródłowym, na wysokości Huty Wiskickiej (I), wody jeszcze nie mają określonej klasy czystości; na wysokości Gadki Starej (II) i Lublinka (III) wody rzeczne są już wodami pozaklasowymi. Wzdłuż badanego odcinka Neru o długości zaledwie kilkunastu kilometrów do jego koryta skierowano 5 kolektorów ścieków (Jokiel, Maksymiuk 2011).

## 4. Stan hydromorfologiczny górnego odcinka doliny Neru

### 4.1. Odcinek testowy Huta Wiskicka (I)

Na odcinku doliny Neru znajdującym się w obrębie wsi Huta Wiskicka rzeka płynie w sztucznie utworzonym kanale. Koryto rzeki zostało poddane przekształceniom antropogenicznym w celu utworzenia sztucznych akwenów hodowlanych, np. stawów rybnych. Dolina rzeczna na tym odcinku posiada charakter wciosowy płytki, a dno doliny jest płaskie. Zaobserwowano obecność trzech budowli wodnych: budowlę piętrzącą o silnym oddziaływaniu na środowisko, której wysokość piętrzenia wynosiła 0,85 m, natomiast jej szerokość to 4,5 m; most drogowy o słabym oddziaływaniu na środowisko (nie posiada podpór śródkorytowych) oraz nieaktywny przepust o słabym oddziaływaniu na środowisko. Obecność budowli przyczynia się do spiętrzenia wody w sposób nienaturalny. Dominującym materiałem brzegowym jest warstwa akumulacyjna gleby, czyli według nazewnictwa zawartego w formularzu terenowym metody RHS – ziemia. Występuje także żwir lub piasek. Z materiałów brzegowych pochodzenia antropogenicznego można wyróżnić umocnienie betonowe. Brzegi są umocnione w celu ochrony przed erozją lub obwałowane na szczycie brzegu, tworząc w ten sposób jego sztuczne podwyższenie. Na całym odcinku badawczym nie stwierdzono występowania żadnych



Rys. 1. Położenie badanych odcinków Neru na tle szkicu geomorfologicznego południowo-zachodniej części Wzniesień Łódzkich (za: Turkowska 2006b)  
 1 – wysoczyzna morenowa, 2 – równiny wodnolodowcowe, 3 – kemy i stoliwa kemowe, 4 – moreny martwego lodu, 5 – fluwio-glacialne poziomy erozyjne i niższe poziomy wysoczyznowe, 6 – wodnolodowcowe, akumulacyjne poziomy dolinne, 7 – wyższe akumulacyjne poziomy dolinne, 8 – niższe akumulacyjne poziomy dolinne, 9 – dna dolinne, 10 – równiny akumulacji rozlewiskowej, 11 – równiny torfowe, 12 – pokrywy eoliczne, 13 – wydmy, 14 – ważniejsze stoki, 15 – niecki (a) i doliny (b) denudacyjne, 16 – wąwozy, parowy i inne dolinki, 17 – obszar z rzeźbą terenu zmienioną pod zabudowę miejską, 18 – odcinki badawcze Neru wraz z numeracją

Fig. 1. Location of research sections of the Ner River against the geomorphological sketch of the southwestern part of the Łódź Hills (after Turkowska 2006b)  
 1 – till plateau, 2 – fluvio-glacial plain, 3 – kames and kame plateau, 4 – dead ice moraines, 5 – fluvio-glacial erosional levels and lower plateau levels, 6 – fluvio-glacial accumulation valley levels, 7 – upper accumulation valley levels, 8 – lower accumulation valley levels, 9 – valley bottoms, 10 – lacustrine plains, 11 – peat plains, 12 – aeolian covers, 13 – dunes, 14 – major slopes, 15 – denudation dells (a) and valleys (b), 16 – gullies and other valleys, 17 – area of the terrain changed for urban purposes, 18 – research sections of the Ner River with their numbers



naturalnych elementów morfologicznych w obrębie brzegów i dna koryta. Dno koryta zbudowane jest ze żwiru i żwiru z przewagą drobniejszego materiału (piasku i mułu) oraz okładzin betonowych. Dominuje przepływ niedostrzegalny, charakteryzujący się brakiem ruchu na powierzchni wody (stagnująca woda). Występuje także przepływ wartki, gdzie powierzchnia wody tworzy zmarszczki o wysokości 1 cm i gładki, powolny przepływ nie powodujący wzburzenia powierzchni wody. Koryto jest umocnione w miejscach występowania budowli wodnych. Na odcinku we wsi Huta Wiskicka, obszar znajdujący się na lewym brzegu w pasie 5 metrów od szczytu, w znaczącej części porośnięty jest wysokimi ziołoroślami (fot. 1). Zaobserwowano trzy akweny pochodzenia antropogenicznego (fot. 1) oraz ekstensywnie użytkowane łąki/pastwiska. Stwierdzono występowanie czterech typów roślin wodnych. Pierwszą, najliczniejszą grupą roślin były glony strukturalne, które łącznie pokrywały ponad 33% powierzchni dna. Liczną grupę stanowiły rośliny wynurzone, wąskolistne (fot. 2). Mniej licznym typem były rośliny zanurzone, o liściach pływających, których udział w całkowitym pokryciu dna wahał się w przedziale 1–33%. Najmniej liczne były rośliny zanurzone szerokolistne. W ramach prac terenowych określono użytkowanie terenu w pasie 50 m od krawędzi brzegu. Zaobserwowano występowanie następujących typów użytkowania terenu: zakrzewienia i zadrzewienia, akweny pochodzenia antropo-

genicznego, zabudowa miejska/podmiejska, grunty orne, ekstensywnie użytkowane łąki/pastwiska i wysokie ziołorośla. Cały 500-metrowy odcinek we wsi Huta Wiskicka charakteryzował przekształcony antropogenicznie profil brzegowy. Stwierdzono dwa typy profili: umocniony tylko u podstawy oraz obwałowany na skarpie brzegu. Oba typy zaobserwowano na brzegu prawym i lewym. Ich udział wynosił ponad 33% długości całego I odcinka testowego. Zadrzewienia na tym odcinku charakteryzowało rozproszenie. Cechą wtórną było zacienienie koryta występujące w ilości mniejszej niż 33% całej długości odcinka. Dokonano pomiaru rozmiarów koryta, na podstawie których sporządzono profile poprzeczne koryta Neru (rys. 2). Szerokość zwierciadła wody brzegowej mierzona jest na poziomie przelewania wody z koryta na terasę zalewową (Szoszkiewicz i in. 2010) i wynosiła ona 5,7 m, natomiast szerokość lustra wody osiągała 2 m. Głębokość wody w korycie wynosiła jedynie 0,15 m. Materiał denny był w tym miejscu zbity.

Na odcinku Huta Wiskicka zaobserwowano jeden gatunek rośliny inwazyjnej (ekspansywne gatunki roślin obcego pochodzenia) - był to rdestowiec ostrokończysty, który porastał skarpe brzegu. Jego udział wynosił poniżej 33% długości odcinka. Zaobserwowano również dwa czynniki degradujące środowisko: hodowlę ryb oraz drogę i most drogowy przebiegający poprzecznie do koryta Neru.

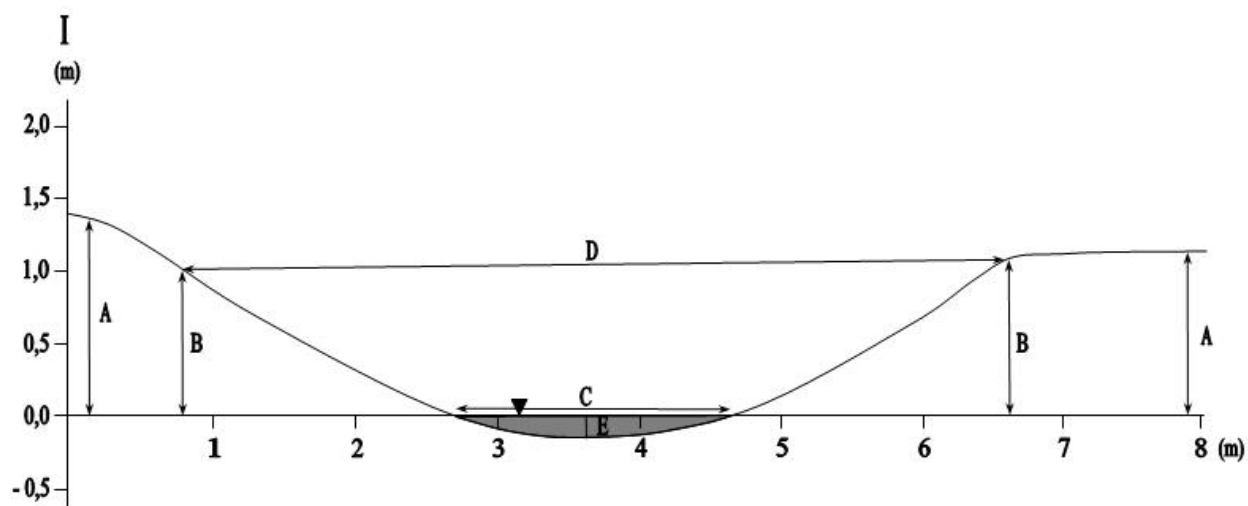


Fot. 1. Akwen pochodzenia antropogenicznego na prawym brzegu i wysokie ziołorośla na lewym brzegu we wsi Huta Wiskicka (fot. J. Szymkiewicz)  
Photo 1. The lake of anthropogenic origin on the right bank and high herbs on the left bank in the Huta Wiskicka village (photo by J. Szymkiewicz)





Fot. 2. Rośliny wynurzone wąskolistne – mozga trzciniowata (za: Staniszewski, Szoszkiewicz 2009) na odcinku Huta Wiskicka (fot. J. Szymkiewicz)  
 Photo 2. Emergent narrowleaf plants (mozga trzciniowata), after Staniszewski, Szoszkiewicz (2009) in Huta Wiskicka section (photo by J. Szymkiewicz)



Rys. 2. Profil poprzeczny koryta Neru na odcinku Huta Wiskicka (I):  
 A – wysokość brzegu lewego i prawego, B – wysokość zwierciadła wody brzegowej, C – szerokość lustra wody, D – szerokość zwierciadła wody brzegowej, E – głębokość wody  
 Źródło: opr. własne

Fig. 2. Cross section of the Ner River channel at Huta Wiskicka (I):  
 A – height of left and right bank, B – height of water surface during bankfull discharge, C – width of water surface, D – width of water surface during bankfull discharge, E – water depth  
 Source: own elaboration



## 4.2. Odcinek testowy Gadka Stara (II)

Na odcinku doliny Neru znajdującym się we wsi Gadka Stara, rzeka ma naturalne koryto poddane niewielkim przekształceniom antropogenicznym. Na tym odcinku dolina ma charakter wciosowy płytki. Dno doliny jest płaskie na całym 500-metrowym odcinku. W obrębie odcinka testowego zaobserwowano odsyp meandrowy utrwalony roślinnością oraz most drogowy silnie oddziałujący na środowisko ze względu na obecność śródkorytowych podpór w korycie rzecznym. Kolejną budowlą wodną występującą na omawianym odcinku była poprzeczna budowla piętrząca, oddziałująca na środowisko w stopniu średnim (fot. 3). Jest to tymczasowa struktura zbudowana z betonowych bloków sześciokątnych. Jej wysokość piętrzenia przekracza 0,25 m, natomiast jej szerokość wynosi ok. 3,5 metra. We wszystkich profilach stwierdzono występowanie tego samego materiału brzegowego, czyli ziemi (fot. 4). Najczęstszą modyfikacją brzegów jest ich obwałowanie. Występuje także profilowanie i umocnienie. Bardzo częstym naturalnym elementem morfologicznym jest stabilne podcięcie brzegu (fot. 4). Materiał dna koryta, w przeciwieństwie do materiału brzegowego, jest zróżnicowany. Występują kamienie o średnicy powyżej 64 mm, piasek o średnicy ziaren zawartych w przedziale 0,06–2 mm, muł o średnicy poniżej 0,06 mm oraz tzw. narzut kamienny zbudowany z bloków kamiennych i głazów, przyczyniających się do piętrzenia wody. Charakterystyczny

dla tego odcinka jest przepływ gładki. Występuje również przepływ wznoszący, przypominający „wrzącą wodę”, wartki oraz przelewowy charakterystyczny dla miejsc, gdzie woda płynie nad dużymi głazami, zanurzonymi pniami i grubymi gałęziami. W obrębie odcinka testowego obszar znajdujący się w pasie 5 metrów od szczytu brzegu w znacznej części jest zajęty przez zakrzewienia i zadrzewienia, wysokie ziołorośla oraz ekstensywnie użytkowane łąki i pastwiska. Zaobserwowano głównie cztery typy roślinności, tj. wynurzone wąskolistne, swobodnie pływające, zanurzone wąskolistne i glony strukturalne. Wszystkie z wymienionych typów roślin pokrywały dno w granicach od 1 do 33%. Innymi typami roślinności na II odcinku testowym były rośliny zakorzenione na brzegu z pędami płożącymi się w wodzie oraz wątrobowce/mchy. Na całej długości odcinka Gadka Stara występują następujące typy użytkowania terenu: zakrzewienia i zadrzewienia, grunty orne, ekstensywnie użytkowane łąki/pastwiska, wysokie ziołorośla, akweny pochodzenia antropogenicznego, tereny podmokłe i zabudowa miejska/podmiejska. Tereny podmokłe występujące w obrębie odcinka były porośnięte turzycami o charakterystycznej kępkowej strukturze. Profil brzegu na odcinku Gadka Stara miał całkowite umocnienie z uwagi na most drogowy. Występowało także obwałowanie na skarpię. Na całym odcinku testowym w Gadce Starej, zadrzewienia charakteryzowały się występowaniem regularnym, ale w ilościach nieznacznych. Zadrzewieniom towarzyszyło zacienienie koryta. Występowały również zwisające konary,



Fot. 3. Poprzeczna budowla piętrząca we wsi Gadka Stara (fot. J. Szymkiewicz)

Photo 3. Lateral weirs in Gadka Stara village (photo by J. Szymkiewicz)



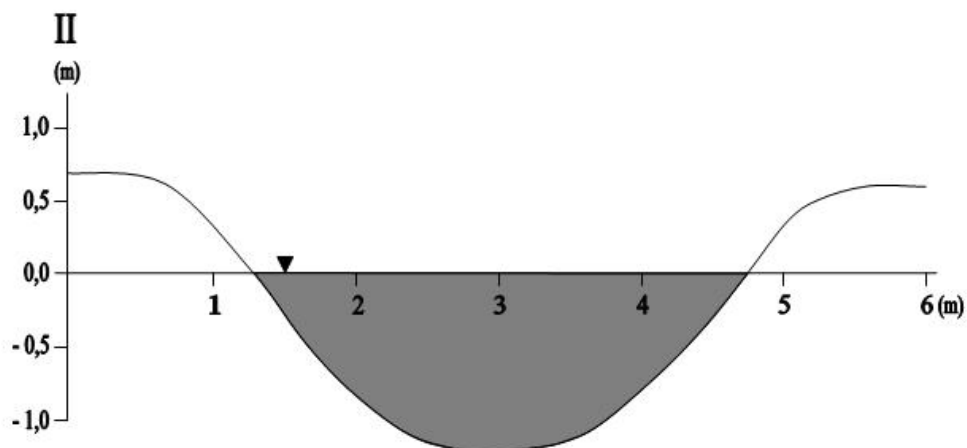
powalone drzewa, odkryte konary na brzegu i rumosz drzewny. Wszystkie te elementy występowały w ilości przekraczającej 33% długości całego odcinka. Jedynie podwodne korzenie drzew stanowiły ponad 33% długości odcinka badawczego. Na omawianym odcinku zaobserwowano także jedno miejsce występowania zastoiska bocznego. Szerokość koryta w punkcie przelewu wody na terasę zalewową wynosiła 4 m, natomiast na poziomie lustra wody szerokość była równa

3,4 m (rys. 3). Głębokość wody była znacznie większa od głębokości we wsi Huta Wiskicka i wynosiła 1,2 m. Materiał podłoża w badanym miejscu był zbity.

Na odcinku Gadka Stara rośliną inwazyjną zaobserwowaną w terenie była kolczurka klapowana. Czynnikiem degradującym środowisko były hałdy oraz droga. Widocznymi skutkami antropopresji było wykaszanie brzegów. Zwierzętami zastanymi w terenie były żaby i kaczki krzyżówki.



Fot. 4. Materiał brzegowy („ziemia”) i stabilne podcięcie brzegu na odcinku Gadka Stara (fot. J. Szymkiewicz)  
Photo 4. Edge material (s.c. „ground”) and stable bank undercut in Gadka Stara section (photo by J. Szymkiewicz)



Rys. 3. Profil poprzeczny koryta Neru na odcinku Gadka Stara (II) (opr. własne)  
Fig. 3. Cross section of the Ner River channel at Gadka Stara (II) (own elaboration)



### 4.3. Odcinek testowy Lublinek (III)

Na odcinku doliny Neru znajdującym się w pobliżu lotniska Lublinek, rzeka ma naturalne koryto, poddane niewielkim bezpośrednim przekształceniom antropogenicznym. Dolinę charakteryzuje asymetria jej stoków. Prawy stok doliny (o cieplej ekspozycji) jest niższy i bardziej połogi od lewego. Jest to przykład typowej asymetrii dolin rzecznych w regionie łódzkim, odziedziczonej po morfogenezie peryglacialnej z okresu wistulianu (Turkowska 1988). Zaobserwowano także występowanie naturalnych teras rzecznych. Na odcinku Lublinek znajduje się most o silnym oddziaływaniu na środowisko. Most ma podpory śródkorytowe i wykorzystywany jest przede wszystkim przez rolników. Przeważającym materiałem brzegowym, tak jak i na pozostałych odcinkach, jest ziemia. Często występuje także żwir bądź piasek. W większości profilów brzegi poddano modyfikacjom powodującym umocnienie i wyprofilowanie. Na całym odcinku nie występują naturalne elementy morfologiczne brzegów. Dno zbudowane jest ze żwiru o średnicy 2–16 mm i materiału o średnicach do 64 mm. Jako pokrycie dna występują także okładziny betonowe. Charakterystyczny dla tego odcinka jest przepływ wartki oraz gładki. Rzeka Ner przepływa tu przez tereny z zabudową mieszkalną i przemysłową, znajdujące się w południowej części Łodzi. Ciek przechwytywa duże ilości zanieczyszczeń oraz odpadów, które mają znaczący wpływ na fizjonomię odcinka Lublinek, znajdującego się już poza obszarem z zabudową miejską. O silnej degradacji tego fragmentu doliny

Neru świadczą śmieci znajdujące się w korycie, na skarpach lewego i prawego brzegu (fot. 5) oraz bardzo silny, specyficzny zapach wody (Choiński, Tobolski 1995). Na zmiany w obrębie tej części doliny ma również wpływ prawostronny dopływ Neru – silnie zanieczyszczona mała rzeka Jasień. Dno koryta Neru zostało dodatkowo umocnione. Zaobserwowano jeden naturalny element morfologiczny koryta, jakim jest odsyp śródkorytowy utrwalony roślinnością. W obrębie odcinka Lublinek teren zajmują zadrzewienia i zakrzewienia, wysokie ziołorośla oraz intensywnie użytkowane łąki/pastwiska. Na brzegu prawym użytkowanie terenu było w dużo mniejszym stopniu przekształcone antropogenicznie. Zaobserwowano głównie jeden typ roślinności, tj. glony strukturalne. Pokrywały one ponad 33% koryta. Występowały także rośliny zakorzenione na brzegu z pędami położonymi się w wodzie. Na odcinku Lublinek zaobserwowano występowanie następujących typów użytkowania terenu: zakrzewienia i zadrzewienia, grunty orne, ekstensywnie użytkowane łąki/pastwiska, intensywnie użytkowane łąki/pastwiska i wysokie ziołorośla. Na odcinku Lublinek zaobserwowano dwa typy profili brzegowych, przekształconych antropogenicznie: typ umocniony u podstawy oraz typ profilowany. W profilu umocnionym występowała betonowa płyta u podstawy brzegu. Najczęściej tam także dno koryta miało tego rodzaju umocnienie. Natomiast brzeg profilowany charakteryzował się dość dużą stromością. Miejscem o największej stromości (ok. 45°) był profil kontrolny zlokalizowany przy dopływie Neru – wyżej wspomnianej rzece Jasień. Zadrzewienia charakteryzowały się



Fot. 5. Śmieci znajdujące się w korycie oraz na brzegach Neru na odcinku Lublinek (fot. J. Szymkiewicz)

Photo 5. Rubbish in the riverbed and on the banks of Ner River in Lublinek section (photo by J. Szymkiewicz)



występowaniem rozproszonym/odizolowanym. Towarzyszyło im zacienienie koryta. Występowały również zwisające konary, powalone drzewa, odkryte konary na brzegu i podwodne korzenie drzew. Szerokość zwierciadła wody brzegowej na odcinku Lublinek charakteryzowała się największą wartością i wynosiła 9,8 m (rys. 4). Szerokość lustra wody także była największa (7,54 m), natomiast głębokość wody na profilu Lublinek była równa ok. 0,24 m. Materiał podłoża w badanym miejscu był zbity.

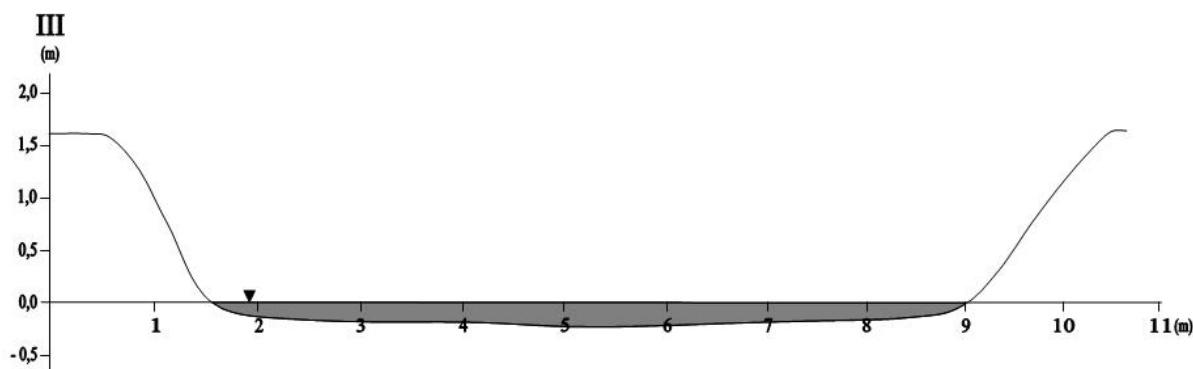
Jednym z cennych przyrodniczo elementów środowiska rzeczno-odcinka Lublinek było występowanie zbiorowisk o charakterze podobnym do olsów i lasów łęgowych (fot. 6). Porastały one krótki fragment prawego brzegu. Zaobserwowano dwie rośliny inwazyjne. Pierwsza z nich to kolczurka kłapowana porastająca skarpy brzegów. Drugą rośliną jest niecierpek himalajski, który również zajmował skarpy, jednak

w znacznie większej ilości (powyżej 33% długości całego odcinka testowego). Zwierzętami zaobserwowanymi na danym odcinku były: dziki, padalce, żaby, ważki i kaczki krzyżówki.

Na odcinku Lublinek (III) z czynników degradujących środowisko można wymienić:

- znaczną ilość śmieci niesionych przez wodę i bardzo często pozostawianych w trakcie wezbrań na drzewach rosnących bezpośrednio przy korycie;
- drogi – jedna śródpolna wzdłuż prawego brzegu i druga biegnąca nad korytem po mostku „rolniczym”;
- lotnisko Lublinek znajdujące się w niewielkiej odległości od obszaru badań;
- linie elektroenergetyczne przebiegające nad korytem Neru.

Elementy wykazujące ciągłe oddziaływania antropogeniczne na obszar III odcinka testowego to: wykaszanie brzegów oraz duszący zapach wody.



Rys. 4. Profil poprzeczny koryta Neru na odcinku Lublinek (III) (opr. własne)

Fig. 4. Cross section of the Ner River channel at Lublinek (III) (own elaboration)



Fot. 6. Las o charakterze podobnym do łęgu na prawym brzegu odcinka Lublinek (fot. J. Szymkiewicz)

Photo 6. Characteristic forest similar to riparian forest on the right bank in Lublinek section (photo by J. Szymkiewicz)



## 5. Górny odcinek doliny Neru w świetle syntetycznych wskaźników morfologicznych

W celu obliczenia wartości wskaźników i zaklasyfikowania odcinków testowych Neru w pracy posłużono się bazą danych autorstwa S. Jusika z Katedry Ekologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu (Bio-inwent... 2014). Baza ta służy jednocześnie do gromadzenia danych terenowych oraz obliczania wskaźników syntetycznych. Po wprowadzeniu danych do bazy wyniki są automatycznie klasyfikowane do odpowiednich przedziałów stanu hydromorfologicznego.

Dla wskaźnika naturalności siedliska (HQA) otrzymano następujące wyniki: odcinek najwyższy – Huta Wiskicka (I) – uzyskał najniższą wartość (28 punktów), najniższy odcinek Lublinek (III) uzyskał wartość pośrednią (37 punktów), natomiast środkowy odcinek we wsi Gadka Stara (II) uzyskał 49 punktów, czyli wartość najwyższą. Niska wartość dla odcinka Huta Wiskicka wynika z braku naturalnych elementów morfologicznych w obrębie brzegów i koryta. Koryto w zasięgu tego odcinka zostało zmodyfikowane do postaci sztucznego kanału oraz ma przekształcone antropogenicznie obwałowania na skarpach. W dwóch profilach kontrolnych znajduje się nienaturalny materiał brzegowy oraz w przeważającej części jednolita struktura roślinności brzegowej. Także pas terenu o szerokości 50 m od szczytu brzegu nie posiada cech naturalnego użytkowania. Wartość wskaźnika HQA dla odcinka Neru w Gadce Starej jest największa ze względu na największą ilość naturalnych elementów hydromorfologicznych. Materiał dna, za wyjątkiem jednego profilu kontrolnego, jest naturalny. W siedmiu profilach stwierdzono występowanie naturalnych elementów morfologicznych brzegów. Na tym odcinku dominuje struktura prosta roślinności brzegowej oraz zaobserwowano tereny podmokłe w pasie 50 m od szczytu brzegu. Zadrzewienia występują w sposób bardziej naturalny, są regularnie rozmieszczone, pojedyncze, natomiast elementy morfologiczne towarzyszące zadrzewieniom są bardziej liczne niż na pozostałych fragmentach ciek. Wraz z biegiem Neru, na odcinku Lublinek (III) wartość dyskusowanego wskaźnika maleje, na co składa się przede wszystkim niewielka ilość naturalnych elementów morfologicznych. W obrębie tego odcinka koryto oraz brzegi są intensywnie modyfikowane antropogenicznie w sposób bezpośredni – w postaci np. umocnień betonowych oraz pośredni – przez zanieczyszczenia stałe, niesione podczas wezbrań przez wodę z obszarów zurbanizowanych i odkładające się w korycie. Odcinek Lublinek znajduje się nieco powyżej Grupy Oczyszczalni Ścieków Sp. z o.o. w Łodzi, stając się w ten sposób odbiornikiem pochodzących z miasta ścieków komunalnych i przemysłowych, przeznaczonych do poddania procesom oczyszczającym (Opracowanie ekofizjograficzne... 2007). Według Raportu o stanie środowiska... (2007) wody Neru zostały zaklasyfikowane do najgorszej V klasy czystości, natomiast wody niesione przez dopływy Neru zaklasyfikowano do klasy o złej jakości. Zły stan chemiczny wody również ma wpływ na obniżenie wartości wskaźnika naturalności siedliska na tym odcinku.

Wartości wskaźnika przekształcenia siedliska (HMS) dla fragmentów badanego ciek wraz z jego biegiem wynoszą: 27 punktów (Huta Wiskicka), 15 punktów (Gadka Stara) i 72 punkty (Lublinek). Według wyników uzyskanych po wprowadzeniu parametrów do bazy danych, najbardziej przekształconym odcinkiem jest ten znajdujący się w największej

odległości od źródła. Odcinek ów ma na całej swojej długości umocnienie lub profilowanie brzegów oraz umocnienie lub śmieci w obrębie koryta. Na trzech profilach kontrolnych występuje materiał dna koryta pochodzenia antropogenicznego. Profile brzegów są w całości zmodyfikowane. Skutki antropopresji widoczne są także w postaci wykaszania brzegów. Najmniej przekształconym odcinkiem jest fragment Neru we wsi Gadka Stara. Umocnienie brzegów występuje tylko w jednym profilu, natomiast obwałowanie w czterech profilach. Na całym odcinku nie zaobserwowano materiału dna pochodzenia antropogenicznego. Odcinek we wsi Huta Wiskicka charakteryzuje się najniższą z trzech odcinków klasą naturalności HQA, jednak nie jest to odcinek najbardziej przekształcony. Dużą rolę w przypadku stopnia przekształcenia odgrywa położenie względem miasta. Odcinek najbardziej przekształcony znajduje się na obszarze podmiejskim, gdzie staje się odbiornikiem zanieczyszczeń pochodzących z terenów zurbanizowanych.

Na podstawie danych liczbowych istnieje możliwość porządkowania odcinków do pięciu klas stanu hydromorfologicznego wynikających z wartości wskaźników HQA i HMS (tab. 1): I – stan bardzo dobry, II – stan dobry, III – stan umiarkowany, IV – stan słaby, V – stan zły. Aby ciek spełniał jeden z głównych celów Ramowej Dyrektywy Wodnej, powinien osiągnąć przynajmniej dobry stan wód do roku 2015 (Dyrektywa 2000/60/WE). Górny fragment rzeki Ner poddano badaniom terenowym w trzech odcinkach testowych, z których żaden nie osiągnął dobrego stanu hydromorfologicznego wód (tab. 2). Stan hydromorfologiczny przedstawia się najlepiej na środkowym odcinku spośród badanych (Gadka Stara), który został zaklasyfikowany do stanu umiarkowanego (III), por. tab. 2. Zarówno klasa naturalności HQA, jak i klasa przekształcenia HMS dla tego odcinka zawierają się w klasie III. Do stanu słabego (IV) zaliczono odcinek Huta Wiskicka; tutaj zarówno klasa naturalności (HQA), jak i klasa przekształcenia (HMS) odpowiadają stopniowi IV. Pomimo umiarkowanego stopnia naturalności HQA (klasa III), odcinek Lublinek zaliczony jest do najgorszej klasy stanu hydromorfologicznego, określonego stanem złym (V).

## 6. Podsumowanie

Na zły, słaby i umiarkowany stan hydromorfologiczny koryta Neru i doliny rzecznej ma wpływ wiele czynników zewnętrznych. Ner jako rzeka przepływająca przez byłe tereny rolnicze, obecnie coraz intensywniej zabudowywane, ale też przez obszar dużego miasta, podlega ogromnemu wpływowi antropogenicznemu. Rzeka była przekształcana dla celów rolniczych (melioracja, regulowanie koryta), ale także w pewnym stopniu dla celów komunalnych i przemysłowych. Z jednej strony położenie górnego odcinka Neru na peryferiach dużego, stosunkowo młodego miasta, które 150–200 lat temu przeżywało niezwykle intensywny rozwój przestrzenny (Koter 1974), spowodowało pogorszenie stanu hydromorfologicznego do stanu lokalnie słabego, a nawet złego. Z drugiej strony położenie badanej części Neru na peryferiach Łodzi nie wywołało tak drastycznych przekształceń, do jakich doszło w przypadku małych rzek, takich jak Olechówka, Jasień, Łódka, Bałutka czy Sokołówka, które na pewnych odcinkach wręcz zniknęły z powierzchni topograficznej. Dzięki temu stan hydromorfologiczny Neru można lokalnie określić jako umiarkowany.

Tabela 2. Wyniki wskaźnika naturalności siedliska (HQA), wskaźnika przekształcenia siedliska (HMS) oraz klasy stanu hydromorfologicznego dla trzech odcinków testowych

Table 2. Results of Habitat Quality Assessment (HQA), Habitat Modification Score (HMS) and classification of hydromorphological condition of the three tested sections

Rodzaj wskaźnika/klasy	Huta Wiskicka (I)	Gadka Stara (II)	Lublinek (III)
Punkty HQA	28	49	37
Klasa naturalności HQA	IV	III	III
Punkty HMS	27	15	72
Klasa przekształcenia HMS	IV	III	V
Klasa stanu hydromorfologicznego	IV	III	V

Źródło: opr. własne.

Source: own compilation.

Za czynniki porządkujące przemiany stanu hydromorfologicznego górnego Neru wraz z jego biegiem należy uznać przede wszystkim czynniki antropogeniczne. Duże znaczenie odgrywają tu bezpośrednie ingerencje hydro-inżynierskie w koryto rzeki i charakter użytkowania ziemi w dolinie. Zbliżanie się doliny do obszaru miejskiego, a w końcu jej wkroczenie na obszar miasta pomiędzy II i III odcinkiem testowym, wywołało zdecydowane zmiany naturalności siedlisk oraz stopnia ich przekształcenia.

Polepszenie stanu hydromorfologicznego wymagałoby intensywnych działań renaturyzacyjnych oraz zabezpieczenia rzeki przed zanieczyszczeniem w rejonie miasta. Po przeprowadzeniu ewentualnej renaturyzacji, a przede wszystkim po uporządkowaniu gospodarki komunalnej w górnym odcinku Neru, należy dążyć do objęcia ochroną prawną wybranych elementów przyrody w dolinie.

Cenną próbą określenia warunków hydromorfologicznych Neru byłoby objęcie analizą całego górnego odcinka Neru w celu monitorowania jego stanu w najbliższych latach. Stały monitoring dostarczałby informacji o aktualnym stanie środowiska oraz byłby pomocny w tworzeniu prognoz na kolejne lata. Ciągłość badań stwarza możliwość podjęcia najbardziej efektywnych działań na rzecz poprawy stanu ekologicznego cieku oraz jego ochrony przed zanieczyszczeniami. Obserwacje pomogą także w wyjaśnieniu przyczyn wpływających na zły stan hydromorfologiczny cieku. Ponadto bieżąca ocena stanu wód będzie pomocna podczas realizacji celów wspólnotowych, wyznaczonych przez Ramową Dyrektywę Wodną.

## 7. Literatura

Adynkiewicz-Pirgas, M., 2006. Hydromorfologiczna ocena cieków wodnych w krajach wspierających ocenę ekologicznego stanu rzek zgodnie z wymogami Ramowej Dyrektywy Wodnej. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich* 3–4, O/Kraków PAN, 7–15.

Bielak, S., Baran, K., Kulig, N., Ścieńska, E., 2012. Zastosowanie metody River Habitat Survey w ocenie i klasyfikacji stanu hydromorfologicznego rzek i potoków południowej Polski zgodnie z wymogami Ramowej Dyrektywy Wodnej. *Czasopismo Techniczne Politechniki Krakowskiej* 23, 109, 3–16.

Bieżanowski, W., 2003. Łódka i inne łódzkie rzeki. *Towarzystwo Opieki nad Zabytkami, O/Łódź, Łódź, ZORA*.

Bio-inwent Pracownia Ekspertyz Środowiskowych, 2014. Baza danych. Protokół dostępu: <[http://www.bio-inwent.pl/baza\\_danych.php](http://www.bio-inwent.pl/baza_danych.php)> (dostęp: 09.04.2015).

Choiński, A., Tobolski, K., 1995. *Zarys limnologii fizycznej Polski*. Uniwersytet Adama Mickiewicza, Poznań, 167–168.

Dyrektywa 2000/60/WE ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej, 23 października 2000 r. (Dz.U.UE L z dnia 22 grudnia 2000 r.)

Gilewska, S., 1986. Podział Polski na jednostki geomorfologiczne. *Przegląd Geograficzny* 58 (1–2), 16–40.

Goździk, J., Wieczorkowska, J., 2002. *Atlas miasta Łodzi, plansza VIII: Rzeźba terenu*. ŁTN, Łódź.

Jokiel, P., Maksymiuk, Z., 2011. *The Łódź Atlas, sheet IX: Hydrology*. ŁTN, Łódź.

Jusik, S., Bryl, Ł., Przesmycki, M., Kasprzak, M., 2014. Ewolucja metody oceny stanu hydromorfologicznego rzek RHS-PL w Polsce. *Inżynieria i Ochrona Środowiska* 17 (1), 41–62.

Klatkova, H., 1972. Paleogeografia Wyżyny Łódzkiej i obszarów sąsiednich podczas zlodowacenia warciańskiego. *Acta Geographica Lodziensis* 28, ss. 220.

Kondracki, J., 2002. *Geografia fizyczna Polski*. PWN, Warszawa.

Koter, M., 1974. Zagospodarowanie przestrzenne obszaru obecnej Łodzi u schyłku okresu przedprzemysłowego. *Materiały i Studia* 4, Rada Naukowa przy Prezydencie miasta Łodzi, Łódź, ss. 88.

Krzemiński, T., 1997. Cechy rozwoju i zaniku łądłodu warciańskiego w środkowej Polsce. *Acta Universitatis Lodziensis. Folia Geographica Physica* 1, 47–64.

Manikowska, B., 1958. Dynamika dna doliny Czarnawki. *Acta Geographica Universitatis Lodziensis* 8, 195–232.

Opracowanie ekofizjograficzne sporządzone na potrzeby Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego miasta Łodzi, 2007. Miejska Pracownia Urbanistyczna w Łodzi, ss. 179 (dostęp: 11.12.2012).

Osowska, J., 2012. Metody waloryzacji hydromorfologicznej rzek. *Górnictwo i Geologia* 7 (2), 165–176.

Raport o stanie środowiska w województwie łódzkim w 2006 roku, 2007. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Łódź, 113–150.

Rdzany, Z., 2009. Rekonstrukcja przebiegu zlodowacenia warty w regionie łódzkim. *Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź*.

Staniszewski, R., Szoszkiewicz, J., 2009. Rośliny stanowisk wilgotnych oraz wodnych. *Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu*.

Szoszkiewicz, K., Zgoła, T., Jusik, S., Hryc-Jusik, B., Dawson, F.H., Raven, P., 2010. Hydromorfologiczna ocena wód płynących. *Podręcznik do badań terenowych według metody River Habitat Survey w warunkach Polskich*. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, ss. 134.

Szoszkiewicz, K., Gebler, D., 2011. Ocena warunków hydromorfologicznych rzek w Polsce metodą River Habitat Survey. *Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych* 47, 70–81.

Szoszkiewicz, K., Zgoła, T., Jusik, S., Hryc-Jusik, B., Dawson, F.H., Raven, P., 2012. Hydromorfologiczna ocena wód płynących. *Podręcznik do badań terenowych według metody River Habitat Survey w warunkach Polskich*. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, ss. 163.

Trusińska (Szymkiewicz), J., 2015. Charakterystyka górnego odcinka rzeki Ner przy zastosowaniu metody oceny stanu hydromorfologicznego. *Maszynopis pracy magisterskiej, Katedra Geomorfologii i Paleogeografii WNG UŁ, Łódź, ss. 73*.



Turkowska, K., 1988. Rozwój dolin rzecznych na Wyżynie Łódzkiej w późnym czwartorzędzie. *Acta Geographica Lodziensia* 57, ss. 157.

Turkowska, K., 2006a. Geomorfologia regionu łódzkiego. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.

Turkowska, K., 2006b. Mapa geomorfologiczna regionu łódzkiego, [w:] Turkowska, K., Geomorfologia regionu łódzkiego. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.

Wieczorkowska, J., 1989. Wpływ rzeźby glacialnej na rozwój doliny Dobrzynki. *Acta Geographica Lodziensia* 59, 135–154.